

Einblicke 2002

- **Forschung**
- **Entwicklung**
- **Technologietransfer**

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Fachhochschule Koblenz

Prof. Dr.-Ing. Peter Frings

Finkenherd 4

56075 Koblenz

T 0261 9528-0

F 0261 9528-567

E info@fh-koblenz.de

Internet: <http://www.fh-koblenz.de>

Redaktion

Prof. Dr.-Ing. Peter Frings, Präsident

Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach, Beauftragter für Forschung,

Entwicklung und Technologietransfer

Prof. Dr.-Ing. Karl-Josef Mürtz, Vorsitzender des Senatsausschusses
für Forschung und Entwicklung

Petra Gras, Pressereferentin

Petra Leitzbach, Forschungsreferentin

Redaktionelle Bearbeitung

Petra Leitzbach

Forschungsreferentin

Konrad-Zuse-Straße 1

56075 Koblenz

T 0261 9528-459

F 0261 9528-556

E leitzba@fh-koblenz.de

Titelgestaltung

Projektgruppe der Fachhochschule Trier

Fachbereich Kommunikationsdesign

Prof. Andreas Hogan

Bianca M. Reinert

Anne-Kathrin Sohn

Produktion

WEKA info verlag gmbh

Lechstraße 2

86415 Mering

T 08233 384-0

F 08233 384-103

E info@weka-info.de

www.zukunftschancen.de

Vorwort

In neuem Gewand und mit neuem Titel präsentiert sich der zweite Forschungsbericht der Fachhochschule Koblenz. Dabei geht es weniger um optische Kosmetik, sondern der klare Bezug zu den Inhalten steht im Vordergrund der Neugestaltung.

Erfolgreiche Forschung lebt von dem perfekten Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik – eine Tatsache, die das Titelmotiv des Forschungsberichtes in abstrahierter Form aufgreift. Es vereint die klugen Köpfe symbolisch mit einem Motorprüfstand und der Darstellung von Äquipotentiallinien im Hochspannungsfeld.

Der Forschungsbericht ist kein Rechenschaftsbericht, der in chronologischer Reihenfolge Projekte der vergangenen zwei Jahre darstellt. Er gewährt vielmehr „Einblicke“ in die unterschiedlichen Problemstellungen. Die Fachhochschule Koblenz ist aus einer renommierten Ingenieurschule hervorgegangen. Heute reicht das Studienangebot von den technischen Fächern über Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bis hin zur Kunst. So vielfältig wie das Fächerspektrum sind auch die Aktivitäten in den Bereichen Forschung und Entwicklung sowie Technologietransfer.

Neben den klassischen Forschungsprojekten stellen auch die zahlreichen Kooperationen, die Beratungsangebote für Firmen, die Arbeit der Prüf- bzw. Transferstellen und die Betreuung von Studien- und Diplomarbeiten eine nicht zu vernachlässigende Größe im Rahmen unserer anwendungsorientierten Forschung dar. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen unmittelbar in die Lehre ein, führen auch zu neuen Studienangeboten und helfen somit, die Ausbildung unserer Studierenden aktuell und vor allem praxisnah zu gestalten. Davon profitieren an der Fachhochschule Koblenz derzeit immerhin rund 3.900

junge Frauen und Männer. Davon profitieren aber auch Unternehmen und Institutionen der Region, die das an der Fachhochschule Koblenz vorhandene Know-how gerne nutzen.

Wer bei uns einen kompetenten Ansprechpartner für ein bestimmtes Problem sucht, ist mit der neuen Expertendatenbank „Kompetenzen“, die seit Juni 2002 online ist, bestens bedient. Neben den Kontaktdaten der einzelnen Professorinnen und Professoren der Fachhochschule Koblenz sind unter www.fh-koblenz.de/kompetenzen u.a. die jeweiligen Angebote im Bereich Lehre, Weiterbildung und Dienstleistung per Mausklick abrufbar. Wir hoffen, dass möglichst viele Betriebe, Einrichtungen und auch Journalisten von diesem Service Gebrauch machen.

Mein besonderer Dank gilt allen Professoren, Mitarbeitern und Studierenden, die Forschungsprojekte akquiriert bzw. bearbeitet haben. Sie alle tragen zum guten Ruf der Fachhochschule Koblenz bei. Mit dieser Dokumentation wollen wir einer breiteren Öffentlichkeit „Einblicke“ in die Aktivitäten der Fachhochschule Koblenz im Bereich Forschung, Entwicklung und Technologietransfer geben. Ich hoffe, dass darüber hinaus möglichst viele Professoren und Mitarbeiter zu neuen Kooperationen und Projekten ermutigt werden.



Prof. Dr.-Ing. Peter Frings
Präsident der Fachhochschule Koblenz



Prof. Dr.-Ing.
Peter Frings
Präsident der Fach-
hochschule Koblenz

Fachbereich Architektur und Stadtplanung, Koblenz

- architecture goes virtuality – EDV-gestützte integrale Planung, PROF. JÜRGEN LUDWIG – 6

Fachbereich Bauingenieurwesen, Koblenz

- Entwicklung zementgebundener Spritzmörtelbeschichtung mit geringer Porosität und erhöhtem Widerstand gegen chemischen Angriff für die Auskleidung von Trinkwasserbehältern, PROF. DR. MANFRED BREITBACH – 10
- Optimierung von Edelstahl-Fassadenankern / werkstofflich nichtlinearem Verhalten mittels Finite-Element-Analysen und Näherungsverfahren, PROF. DR. WILFRIED ZWANZIG – 14

Fachbereich Betriebswirtschaft, Koblenz

- Sicherung des langfristigen Unternehmenserfolges durch Stakeholder Management: Global Diversity bei der Deutschen Bank, PROF. DR. SILKE GRIEMERT – 18

Fachbereich Betriebs- und Sozialwirtschaft, Remagen

- ArMont – Reisen nach Maß – und PNV-Region, PROF. DR. UWE HANSEN, GUIDO BÜSSEMAKER, STEFAN KÖHNE, BARBARA NEUKIRCHEN – 21

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Koblenz

- Fehlerdiagnose an Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufern, PROF. DR. ANDREAS MOLLBERG – 24

Fachbereich Maschinenbau, Koblenz

- Simulation und Kennwerte von Gelenkarmmechanismen, DR. UDO GNASA – 27

Fachhochschule und Promotion? – 29

- PIKS - Webbasiertes Projekt-Informations- und Kommunikationssystem, PROF. DR. SIEGFRIED SCHREUDER – 30

Fachbereich Mathematik und Technik, Remagen

- Center of Expertise in Medical Imaging, Computing and Robotics - CEMICRO, PROF. DR. THORSTEN BUZUG u.a. – 34
- Automatische und sensorunterstützte Liquordrainage, PROF. DR. JÖRG HIMMEL – 37
- Untersuchung des Hämoglobingehaltes von Muskelgewebe und Gehirn mit der Nahinfrarot-Spektroskopie, PROF. DR. MATTHIAS KOHL-BAREIS – 39
- Lasermaterialbearbeitung: Beschriften, Schweißen und Schneiden mit Laserstrahlung, PROF. DR. PETER KOHNS – 42

- Optikentwicklung am RheinAhrCampus, PROF. DR. PETER KOHNS – 44
- Mentorin-Projekt Chemie: Aufbau von Partnerschaften zwischen dem RAC Remagen und Schulen des Kreises Ahrweiler im Bereich Umweltchemie, DR. KERSTIN LÜDTKE-BUZUG – 46
- Forschungsaktivitäten im EUV-Labor des RheinAhrCampus Remagen der Fachhochschule Koblenz, PROF. DR. THOMAS WILHEIN – 48

Fachbereich Sozialwesen, Koblenz

- Anti-Aggressivitäts- und Coolness-Training - Möglichkeiten und Grenzen; Fazit für die Ausbildung am Fachbereich Sozialwesen, DR. RAINER KILB (Innovationsprofessur) – 52

Fachbereich Werkstofftechnik Glas und Keramik, Höhr-Grenzhausen

- Keramik und Rapid Prototyping, PROF. DR. MANFRED SCHUMACHER – 54

Institut für Künstlerische Keramik und Glas, Höhr-Grenzhausen

- „Heißglasgestaltung“ im Aufbau, PROF. INGRID CONRAD-LINDIG – 58

Kompetenzzentrum Rechnerintegrierte Produktentwicklung (RIPE) – 60

Transferstelle für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – 63

Amtliche Prüfstellen – 66

Aktuelle Buchveröffentlichungen – 68

Kontakt – 70

„architecture goes virtuality“ – EDV-gestützte integrale Planung

Forschungsaktivitäten am Fachbereich Architektur und Stadtplanung

KEY-Words:

Heizwärmebedarf und CO₂-Reduktion im Rahmen energiesparender Architektur – Computer-Simulation zur genauen Analyse und Bestimmung des Energiebedarfs – Verhinderung energetischer Fehlentscheidungen bereits im Entwurfsstadium.

Seit Februar 2002 ist die EnEV (Energieeinsparverordnung) in Kraft getreten:

Neben der politischen Zielsetzung, den maximal zulässigen Jahresheizwärmebedarf von Gebäuden deutlich zu senken – und somit einen wirksameren Beitrag zur CO₂-Reduktion zu leisten –, zeigen die neuen Berechnungsansätze eine weitestgehende Berücksichtigung aggregattechnischer Maßnahmen.

Architekten und Fachingenieure werden in Zukunft bereits in einem frühen Planungsstadium integriert durch entwurfs-, wärmedämm- und aggregattechnische Maßnahmen die energie-technischen Zielsetzungen zu erarbeiten haben.

Bei Großprojekten werden i.d.R. Regel Energieberater, Bauphysiker, etc. hinzugezogen, in den wenigsten Fällen aber von Beginn an – im Sinne einer integralen Planung – eingebunden. Diese Aufgabe kann und muss der Architekt in der entscheidenden Anfangsphase oder auch während der gesamten Zeit bei kleineren und mittleren Projekten selbst wahrnehmen. Nimmt er diese komplexen Anforderungen an eine zukunftsfähige, energiesparende Architektur ernst, ist es erforderlich, sich bei der Planung auf gesicherte Erkenntnisse zu stützen, wie sie nur die Simulation am Computer liefern kann.

Simulationsprogramme

Im Forschungsbereich „Baukonstruktion und Energie“ stehen integrale Gebäude- und Energiekonzepte im Mittelpunkt der Arbeiten. Durch ein vertieftes Verständnis des thermischen Gebäudeverhaltens, der Lichtverhältnisse am Aufenthaltsort und der Raum- bzw. Gebäudedurchströmung bei freier Lüftung können Konzepte für Gebäude mit hoher Behaglichkeit bzw. Arbeitsplatzqualität bei gleichzeitig niedrigem Energiebedarf entwickelt werden.

Darüber hinaus werden neue Regelungsalgorithmen untersucht, die eine bessere Anpassung von gebäudetechnischen Systemen an den dynamischen Lastgang eines Gebäudes ermöglichen.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Gebäudeanalyse dar. Hier werden hinsichtlich Umfang und zugrunde gelegter Technologie unterschiedliche Methoden der Messwerterfassung erprobt und u.a. auf ihre Genauigkeit und Datensicherheit geprüft.

Die Verifizierung und Optimierung geschieht durch Einsatz mehrdimensionaler, dynamischer EDV-Simulationsprogramme, durch die genaue Analysen zur Bestimmung des Gebäude-Energiebedarfs unter Berücksichtigung aller realen internen und externen Lasten durchgeführt werden können.

Die dabei errechneten Resultate lassen für die untersuchten Zonen genaue Aussagen über Raumlufttemperaturen, Heiz- und Kühllasten, Strahlungs- u. Innenoberflächentemperaturen, solare Gewinne, Partialdrücke und rel. Feuchtigkeit unter Einbeziehung realer stündlicher Wetterdaten zu.

Über unterschiedliche Energieszenarien können im Planungsstadium Vorhersagen über die Auswirkungen geplanter Maßnahmen gemacht und damit Fehlentscheidungen vermieden werden. Die Resultate spiegeln gewünschte Tageskurven für Luft-, Oberflächen- und Empfindungstemperaturen wieder, Luftfeuchte, Kondensationsphänomene, Heiz- und Kühllasten, Anlagennutzungsgrad, Solare Gewinne, Jahresübersichtstabellen für: Heiz- und Kühlenergieverbrauch, Zonen-Überhitzungen und Belüftungsoptimierungen.

Beispiele

Abb. 1 zeigt einen Hochhaus-Entwurf für Frankfurt mit vorgeschlagener Doppelfassade. Die Grundrisszonierung (Abb. 2.) der Büro-Zonen, um ein großes Innenatrium gelegen, soll die energetische Wirksamkeit der Studie optimieren. Abb. 3 und 4 zeigen einen Messehallenentwurf unter Berücksichtigung optimierter Raumluftströmungen und -verteilungen.

KONTAKT:

Prof. Jürgen Ludwig
Fachbereich Architektur und Stadtplanung
Bereich III
(Grundschule)
Zwickauer Straße 23
56075 Koblenz
T 0261 9531017 +
9528-198
F 0261 9531020
ludwig@fh-koblenz.de

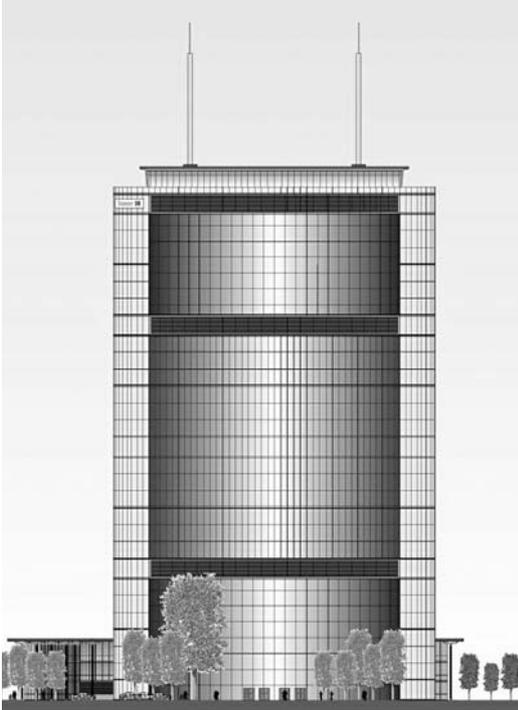


Abbildung 1

Simulationszonierung der Atriumsebene (C)

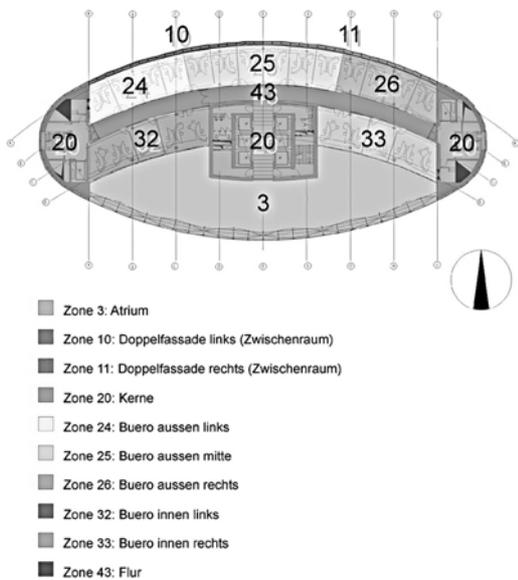


Abbildung 2

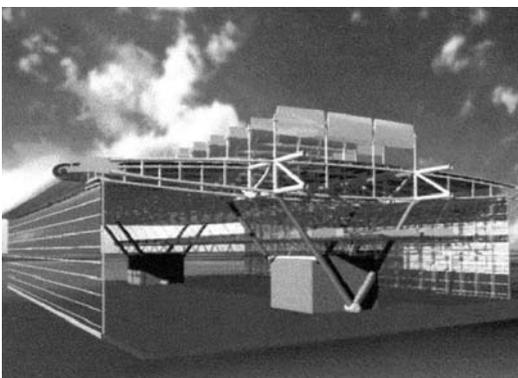


Abbildung 3

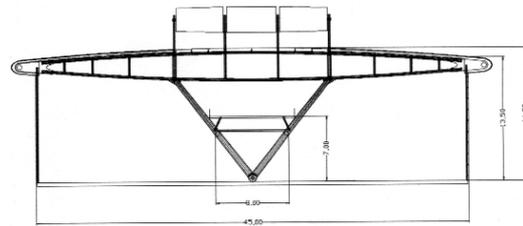


Abbildung 4

Die Doppelhaut-Fassade (Abb. 5 + 6) stellt den Mittelpunkt der Energie-Konzeption dar. Die äußere Verglasungsebene besteht aus punkthaltigen ESG-Scheiben mit integrierten Lüftungsclappen. Der 60 cm tiefe Fassadenzwischenraum ist in der horizontalen Geschossebene durchgängig und in der inneren Haut als Wärmeschutzverglasung mit Dreh-Kipp-Flügeln ausgebildet. Drei Geschossebenen sind jeweils zu einem Doppel-Fassaden-Kasten zusammengefasst. Im Überhitzungsfall sind öffnensbare Lüftungsclappen installiert, um eine definierte, windbedingte Vertikaldurchströmung zu ermöglichen. Der Sonnenschutz ist im Fassadenzwischenraum angeordnet.

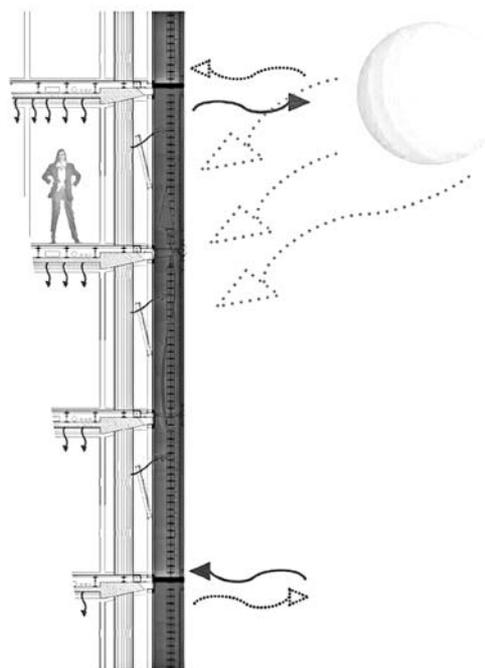
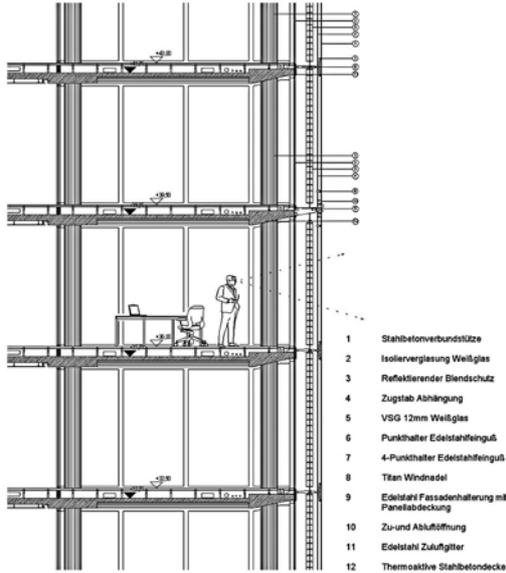


Abb. 5: Aufbau und Funktion der Doppel-fassade

Abbildung 6
Detailschnitt
Südfassade



Die Fassade hat 3 prinzipielle Öffnungsstellungen:

- Im Winter ist die Fassade bei geringen Temperaturen ohne hohe Sonneneinstrahlungen geschlossen.
- In der Übergangszeit öffnet sich die Fassade teilweise, wenn die Temperatur im Fassadenzwischenraum 15°C übersteigt.
- Im Sommer öffnen sich die Fassadenklappen ab einer Temperatur im Fassadenzwischenraum von über 23°C komplett und sorgen für eine Durchströmung der Pufferzone zwischen den einzelnen Fassadenebenen

Abb. 7 zeigt die Ergebnisse für den wärmsten TRY-Sommertag (13.08.):

Abbildung 7:
Das obere Diagramm

„Air Temperature“ stellt die Raumlufttemperatur der Büroräume in °C dar.

Das untere Diagramm „Sensible Load“ gibt Aufschluss über die notwendige Heiz- bzw. Kühlleistung in kW. Die natürliche Nachtkühlung senkt die Zonentemperaturen auf 19 - 20°C.

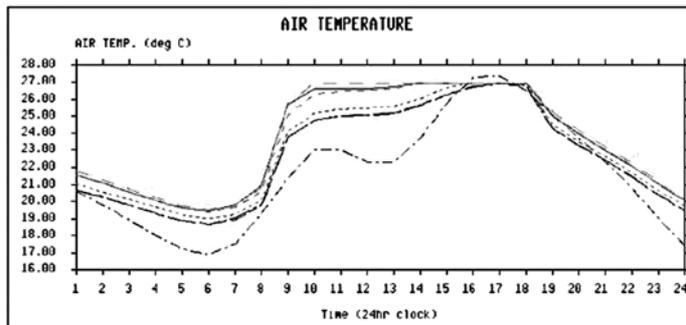
Bei Arbeitsbeginn um 8.00 Uhr steigt die Raumtemperatur aufgrund der internen Wärmelasten (Personen, Computer, Kunstlicht) sowie der Solaren Einstrahlung relativ stark an.

In „Zone 4 Buero vorne mitte“ setzt ab 9.00 Uhr die Kühlung ein, die jedoch mit einer Spitzenlast von 2,9 kW und einer Tageslast

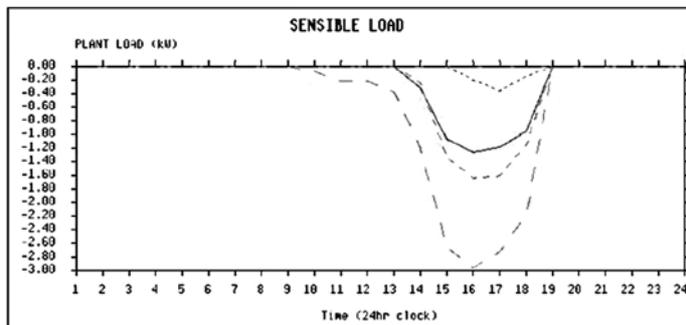
von 12.60 kWh nur gering ausfällt und durch die thermoaktive Decke abgepuffert wird.

(A) Simulation > Funktion Doppelfassade Sommer

Page	Building Name	Building Data File	Version	Time	Date	Consultant	Program
37	tower24	tower24.bdf.15	35	09:38:25	08:Feb:02		A-Tas 8.40



Zone	Heating (kWh)
2 Buero vorne rechts	0.00
4 Buero vorne mitte	0.00
6 Buero vorne links	0.00
7 Flur	0.00
8 Buero hinten rechts	0.00
9 Buero hinten links	0.00
Outside	



Zone	Cooling (kWh)
2 Buero vorne rechts	4.78
4 Buero vorne mitte	12.60
6 Buero vorne links	5.97
7 Flur	0.70
8 Buero hinten rechts	0.00
9 Buero hinten links	0.00
Outside	

Day 225: Monday, Aug 13 (WEEKDAY)
Weather: D_Frankfurt_TRY.wfl

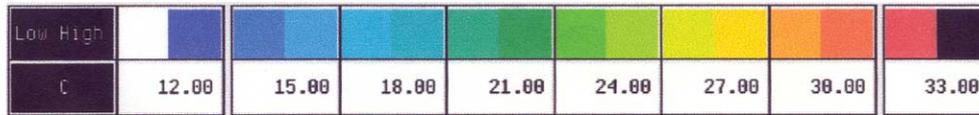
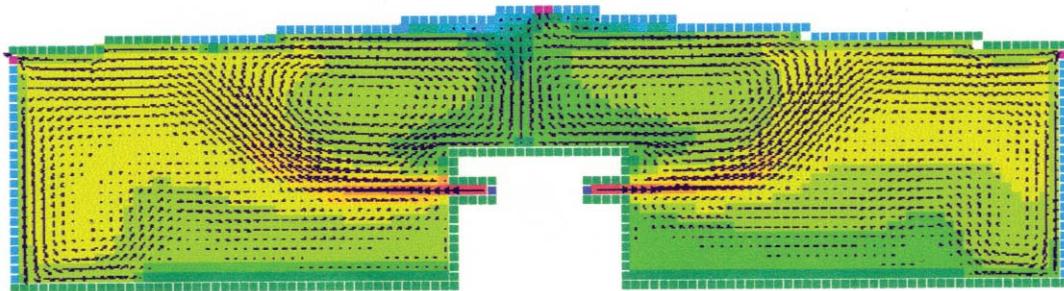


Abb. 8: Vektor-simulation der Raumluft-Strömung und -temperatur



Durch Einsatz von Simulationsprogrammen bereits im Stadium der Entwurfsplanung als leistungsfähige Werkzeuge zur Projekt-Optimierung lassen sich rechtzeitig energetische Fehlentscheidungen korrigieren.

F + E - Vorhaben

Als Anwendungsgebiete Integraler Simulations-Programme kommen in Frage:

Ökonomische und ökologische Planung von Gebäuden, Minimierung der Kühl- und Heizlasten, Optimierung der Gebäudehülle, Optimierung der Anlagen- und Regelungstechnik, Komfort-Untersuchungen sowie feuchte- und raumluft-technische Untersuchungen.

Zudem eignen sich diese Instrumente im Bereich des Facility-Managements zur strategischen Ressourcen-Kontrolle von bestehenden Objekten und deren wirtschaftlicher Effizienz. Dies geschieht hauptsächlich im Rahmen der Architekten-Ausbildung.

Darüber hinaus ist der Fachbereich Architektur und Stadtplanung bestrebt, diese Planungsmethodik und die hieraus gewonnenen Erkenntnisse auch im Rahmen des Technologietransfers der regionalen Planungs- und Immobilien-Wirtschaftsszene zur Verfügung zu stellen.

Entwicklung zementgebundener Spritzmörtelbeschichtungen mit geringer Porosität und erhöhtem Widerstand gegen chemischen Angriff für die Auskleidung von Trinkwasserbehältern

KEY-Words:

„unbegrenzte Lebensdauer von Trinkwasserspeicher – Technische und hygienische Anforderungen – Instandsetzung – kunststoffmodifizierte Beschichtungssysteme – geringer Kapillarporenanteil im Zementstein – Mineralphasenzusammensetzung und Kornaufbau des Zements – Laser-Granulometrie – Deutsche Betonkanu-Regatta der Fakultäten

1 Problemstellung

In weiten Teilen Europas werden Trinkwasserbehälter überwiegend als erdüberdeckte Behälter aus Beton hergestellt. Alleine in Deutschland existieren etwa 10.000 kommunale und private Behälter mit sehr unterschiedlichem Fassungsvermögen. Aufgrund ihrer Doppelfunktion als Trink- und Löschwasserspeicher werden die Behälter meist als Zweikammersysteme konzipiert, damit während der Wartung und Instandhaltung einer Kammer die Versorgung der Bevölkerung, wichtiger Infrastrukturbereiche wie z. B. Krankenhäuser und die Löschwasserversorgung sichergestellt wird. Weitere Aspekte wie die hydraulische Konzeption des gesamten Versorgungsnetzes und die Verfügbarkeit geeigneter Wässer führen dazu, dass Trinkwasserspeicher für eine „unbegrenzte“ Lebensdauer ausgelegt werden. Als Folge davon existieren heute Trinkwasserbehälter mit einem Alter von bis zu 100 Jahren, die aufgrund der besonderen technischen und hygienischen Anforderungen in bestimmten Intervallen mit einer Beschichtung instandgesetzt werden müssen.

2 Hygieneanforderungen

Flächen mit direktem oder indirektem Trinkwasserkontakt, z. B. Behälterdecken mit Kondenswasserausfall, dürfen nicht zu einer Verkeimung oder Verunreinigung des Wassers beitragen. Aufgrund der besonderen Verhältnisse beträgt die Temperatur im Behälter häufig rd. +10 °C und die Betonbauteile sind wassergesättigt. Kunststoffmodifizierte Beschichtungssysteme polymerisieren bei diesen Randbedingungen vielfach nicht eigenständig, die Flächen müssen beheizt und/oder getrocknet werden. Nicht durchreagierte oder an der Oberfläche bzw. im Porensystem wasserzugängliche Kunststoffe dienen als Nährsubstrat für eine mikrobiologische Besiedelung durch Bakterien, Viren, Pilze und Parasiten. Dichte filmartige Beschichtungen führen aufgrund der Wassersättigung des Betonunter-

grundes und einer häufigen rückwärtigen Durchfeuchtung zu Blasenbildungen und Ablösungen. Aus den zuvor genannten Gründen wird in den Technischen Regelwerken empfohlen, möglichst rein mineralische Beschichtungsstoffe ohne polymere Zusatzmittel oder Zusatzstoffe zu verwenden [1] [2].

3 Technische Anforderungen

Trinkwasser ist in sehr vielen Fällen aufgrund seines niedrigen pH-Werts und dem Vorhandensein von kalkaggressiver Kohlensäure zementsteinangreifend. Darüber hinaus unterliegen die Beschichtungsflächen infolge der täglichen Füllstandsschwankungen alternierenden Transportvorgängen. Letztlich wird die Oberfläche bei der regelmäßigen Reinigung und Desinfektion mechanisch und chemisch beansprucht. Die Beschichtungen müssen daher ein dichtes Gefüge, einen möglichst geringen Kapillarporenanteil im Zementstein (Gesamtporenvolumen ≤ 12 Vol.-%) und eine ausreichende Festigkeit aufweisen. Damit der Kapillarporenanteil deutlich begrenzt wird, soll der Wasserzementwert (w/z) $\leq 0,50$ betragen. Der Elastizitätsmodul sollte i. d. R. nicht wesentlich über demjenigen des Untergrundbetons liegen. All diese Anforderungen müssen so abgestimmt werden, dass ohne Zugabe von z. B. Fließmitteln eine spritzfähige und dichte Verarbeitung ermöglicht wird.

4 Porenarme Spritzmörtel

Der Zementstein üblicher Zemente ohne eine besondere Abstimmung der Korngrößenverteilung weist stets ein porenraumreiches Gefüge auf, da Wasser beim Frischmörtel zwischen des Feststoffpartikeln eingelagert wird (Bild 1). Gleichzeitig wird der Wasseranspruch für eine gleichmäßige Förderung im Schlauch und für die Verarbeitung erhöht. Durch Auswahl eines Zementes mit besonderer Mineralphasenzusammensetzung und einem fein-

KONTAKT:

Prof. Dr.
Manfred Breitbach
Fachbereich
Bauingenieurwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-120
F 0261 9528-119
breitba@fh-koblenz.de

abgestuften Kornaufbau insbesondere im Partikelgrößenbereich $< 10 \mu\text{m}$ kann ein sehr dichtes Zementsteingefüge erzeugt werden (Bild 2). Die mittels Laser-Granulometrie ermittelte Partikelgrößenverteilung zeigt im logarithmischen Maßstab ein stetiges Kornband. Über die Dichtefunktion wird ersichtlich, dass durch gezielte Feinmahlung eine Anreicherung der Feinstzementpartikel im Bereich unter $10 \mu\text{m}$ erzielt worden ist (Bild 3).

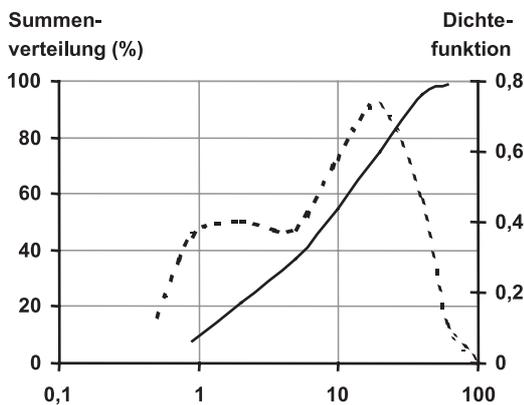


Bild 3: Summenverteilung und Dichtefunktion aus der Laser-Granulometrie – Anreicherung von Feinstanteilen $< 10 \mu\text{m}$

Neben den Kapillarporen des Zementsteins selbst sind die porenreichen Kontakt- und Übergangszonen an der Grenzfläche zu den Zuschlagskörnern die Schwachstellen für die Betonkorrosion durch chemischen Angriff. In einem weiteren Entwicklungsschritt werden daher diese Bereiche mit Gefügestörungen durch Verwendung zementteigener Zuschlagsstoffe (Hüttensand, Klinker) reduziert. Bild 4 zeigt das dichte Zementsteingefüge mit ungestörter Kontaktzone zu einem groben Hüttensandkorn.

5 Anwendung für dünnwandige Präzisionsbauteile

Die Mindestdicke von Betonbauteilen soll das 3 bis 5-fache des Größtkorns den Zuschläge nicht unterschreiten. Dabei ist aus mörteltechnologischen Erwägungen und zur Sicherstellung einer



Bild 1: Porenreicher Zementstein von "Normalzement" ohne Feinabstimmung (Wilhelm Dyckerhoff Institut, Wiesbaden)

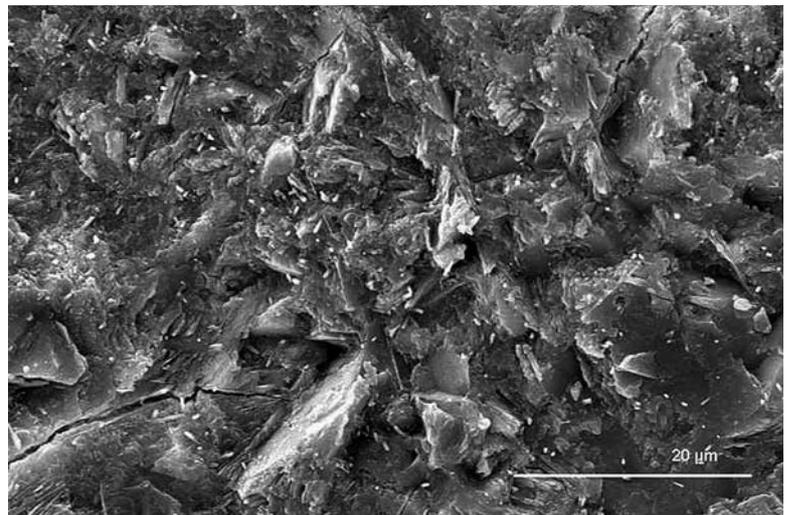


Bild 2: Dichtes Zementsteingefüge bei einem feinabgestuften Zement (Wilhelm Dyckerhoff Institut, Wiesbaden)

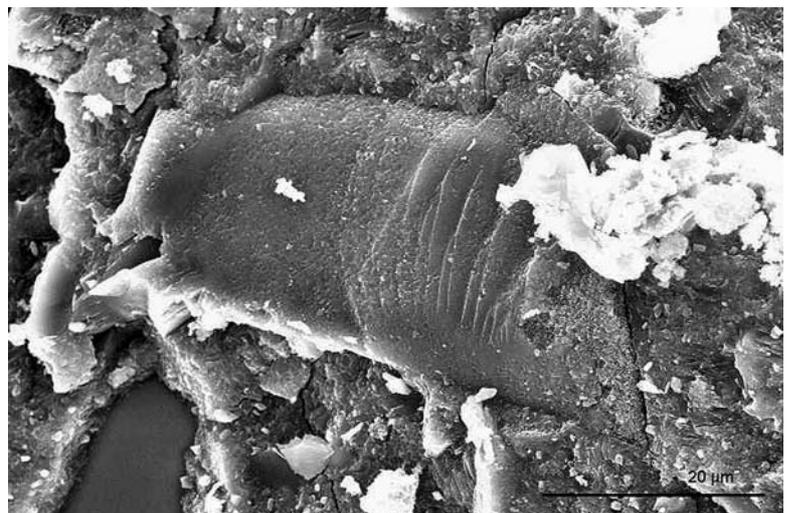


Bild 4: Kontaktzone des Zementsteins an ein grobes Hüttensandkorn (Wilhelm Dyckerhoff Institut, Wiesbaden)

abgestuften Sieblinie üblicherweise die Verwendung von mindestens Gesteinskörnungen $0/2$ mm sinnvoll. Durch die Verwendung zementei-gener Zuschlagskomponenten treten solche Überlegungen in den Hintergrund, es können sehr dünnwandige Schichten erzeugt werden.

Im Rahmen der 9. Deutschen Betonkanu-Regatta, die alle 2 Jahre durch den Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. veranstaltet wird, wurde unter Verwendung eines feinabgestuften Zementes ein 4,0 m langes und 0,7 m breites Präzisionsbauteil (Betonboot) im zweilagigen Spritzauftrag mit einer Schichtdicke von je rd. 5 mm mit mittiger Glasfaserbewehrung in einem Arbeitsgang hergestellt (Bild 5). Der Wasserzementwert konnte aufgrund der Feinabstimmung des Zementes auf 0,45 begrenzt werden. Alle Anforderungen an die Schalungsgenauigkeit,

Bauteilpräzision, Entformbarkeit, Rissefreiheit, Tragfähigkeit und die Dichtigkeit wurden erfüllt. Die Optimierung der feinstabgestuften Zemente mit zementei-genen Zuschlägen unter Förderung durch die Dyckerhoff Zement AG, Werk Neu-wied, fortgesetzt. Zielgrößen sind neben den Beschich-tungen für z. B. Trinkwasserbehältern auch An-wendungen für Präzisionsbauteile aus Beton. Aus der studentischen Projektstudie hat sich be-reits ein weiteres Drittmittelprojekt ergeben.

- [1] DIN EN 1508 Wasserversorgung; Anforderun-gen an Systeme und Bestandteile der Wasserspeicherung (Deutsche Fassung 1998)
- [2] DVGW Technische Regeln Wasserspeiche-rung (TRWS); DIN EN 1508 Wasserversor-gung – W 300 Wasserspeicherung (Gelb-druck 2002)



Bild 5: Betonkanu als dünnwandiges dichtes Präzisionsbauteil (9. Deutsche Betonkanu-Regatta 2002 in Potsdam)

Optimierung von Edelstahl-Fassadenankern mit geometrisch / werkstofflich nichtlinearem Verhalten mittels Finite-Element-Analysen und Näherungsverfahren

KEY-Words:

Trag-Anker in Fassaden
– Normative Forderungen – Kosteneinsparung
– Dehnungsverhalten – Tragsicherheit von Edelstahlankern – nichtlineares Verformungs- und Spannungsproblem

Problemstellung

Vorgehängte hinterlüftete Fassadenplatten aus Naturwerkstein nach DIN 18516 T3 werden aus Kostengründen nach wie vor bevorzugt mit eingemörtelten Ankern aus Edelstahl am Rohbau befestigt.

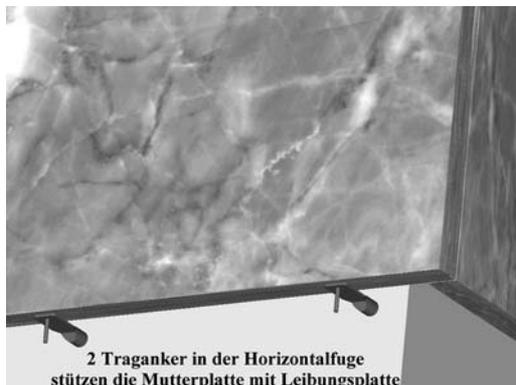
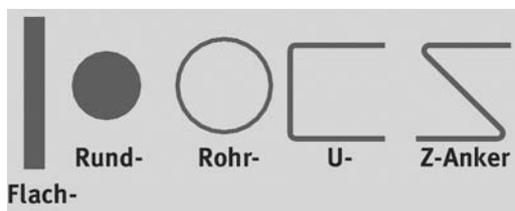


Bild 1:
Mutter- + Leibungsplatte mit 2 Tragankern

Diese Befestigungsweise ist auf der Baustelle flexibel und wirtschaftlich einsetzbar. Die normativen Forderungen, Wärmebrücken, die durch die Anker entstehen, zu berücksichtigen und die Bohrlöcher für die Anker im Verankerungsgrund des Rohbaues auf 50 mm Durchmesser zu begrenzen, sowie der Zwang zur Kosteneinsparung eröffnen ein weites Feld für Optimierungsüberlegungen, die vom gestaltenden Fassadenentwurf bezüglich Plattenraster und Fugenbild über die Wärmdämmschichtwahl bis hin zur Ausbildung des Ankerquerschnittes reichen.

Bild 2:
Typische Trag-Ankerquerschnitte



Die wirtschaftliche Bedeutung solcher Überlegungen folgt aus den Marktdaten: In Deutschland werden jährlich etwa 2 Mio. m² vorgehängte, hinterlüftete Fassaden aus Naturwerkstein er-

richtet. Bei durchschnittlicher Fassadenplatten-größe von ca. 0,5 m², 2 Ankern pro Platte und durchschnittlichen Ankerkosten von ca. 6 € / Stück ergibt sich ein Marktvolumen von etwa 50 Mio. € für Planung, Lieferung u. Baustellenmontage der eigentlichen Anker, d.h. ohne die Kosten für die Platten selbst, Gerüste etc. Die Planung, Herstellung und Montage der Anker erfolgt bisher weitgehend handwerklich orientiert, sodass hier noch ein erhebliches Rationalisierungspotential besteht. Der optimale Ankerquerschnitt steht im vorgestellten F&E-Vorhaben im Vordergrund.

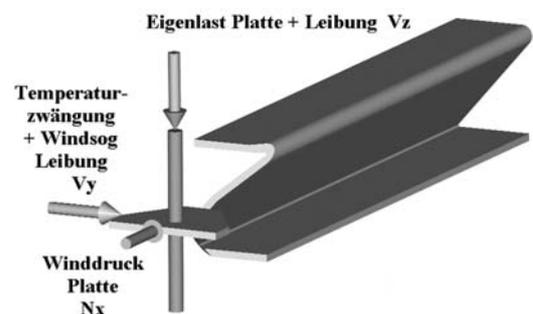


Bild 3: Z-Anker mit Dorn u. Lasten

Normungssituation für Edelstahl

Die unzugänglich eingebauten Anker sind mäßiger Chlorid- u. Schwefelbelastung ausgesetzt und müssen deshalb aus austenitischem Chrom-Nickelstahl bestehen. Üblicherweise wird in Deutschland die Stahlsorte 1.4571 / X6CrNiMoTi 17-12-2 mit $R_{p0,2} = 275 \text{ N/mm}^2$ eingesetzt. Edelstähle weisen im Gegensatz zu den Baustählen ein ausgeprägt nichtlineares Spannungs-Dehnungsverhalten auf, wodurch hohe Spannungsausnutzungen mit größeren Dehnungen und damit bisweilen größeren Verformungen einhergehen.

Diese Tatsache ist Anlass für die Forderung der deutschen Edelstahlzulassung Z-30.3-6 vom 25.9.1998, dass in Tragsicherheitsnachweisen, bei denen die Bauteilverformung einen erheblichen Einfluss auf das (Momenten-)Gleichgewicht hat

KONTAKT:

Prof. Dr.-Ing.
Wilfried Zwanzig
Fachbereich
Bauingenieurwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-211
zwanzig@fh-koblenz.de

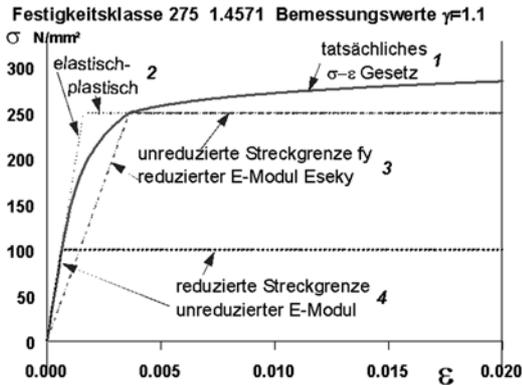


Bild 4: σ - ϵ Beziehungen, tatsächlich / vereinfacht

(Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung – Knicken, Biegedrillknicken, Beulen), das nichtlineare σ - ϵ Verhalten zu berücksichtigen ist.

Dies ist relevant für Flachanker bei Längsdruck und Biegung um die schwache Achse und bei U-Ankern, bei denen verformungsbedingte Biegetorsionseffekte zu berücksichtigen sind, sowie für die Gurtbeulung. Die Edelstahlzulassung bietet hierzu – neben einer nichtlinearen Rechnung mit Kurve 1 – vereinfachend eine Rechenmethode an, die mit einem in Abhängigkeit von der gewählten Streckgrenze reduzierten E-Modul (Sekantenmodul E_{seky} E_{sek} Kurven 3, 4) die üblichen Formelsätze der Baustahlnorm DIN 18800 für elastisch-plastische Nachweise mit der Streckgrenze des unverfestigten Werkstoffs verwendet. In Fällen ohne Stabilitätsgefahr darf elastisch-plastisch ohne Abminderung nach Kurve 2 gerechnet werden.

Diese zunächst bestechend einfache Methode hat jedoch den Nachteil, dass die auf den spannungsmäßig stärksten beanspruchten Punkt bezogene, pauschale E-Modul-Reduktion auch die spannungsmäßig nur schwach ausgenutzten Bauteilbereiche ungerechtfertigt benachteiligt und so oft zu unwirtschaftlichen Lösungen, Wettbewerbsnachteilen und unnötigem Materialverbrauch führt. Diesen Nachteil für die Bemessungspraxis durch differenziertere Verfahren zu beseitigen, ist das Ziel des vorliegenden F&E-Vorhabens.

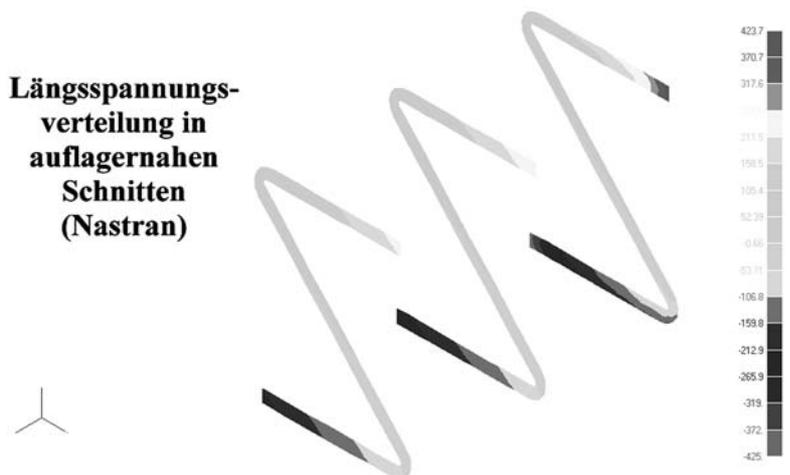
Lösungsansatz

Für die Bemessung von standardisierten oder in einer Fassade mit großer Stückzahl vorkommenden Ankern ist es deshalb oft wirtschaftlicher, das tatsächliche, nichtlineare σ - ϵ Verhalten zugrunde zu legen. Da die übliche Baustatik-Software einen nichtlinearen Materialgesetz-Typ nicht unterstützt, wird in dieser Untersuchung das nichtlineare Verformungs- u. Spannungsproblem mit Mathcad-Software in Form einer Dehnungsiteration mit Tangentenmodul u. schrittweiser Laststeigerung modelliert und mit INCA2 und allgemeiner FEM-Software / MSC-Nastran for Windows 2002 gegengerechnet. Die Modellierung der Anker-geometrie erfolgt mit AutoCAD, die Übergabe an Nastran geschieht über die ACIS-Schnittstelle. Die Ergebnisse der nichtlinearen FEM-Analyse sind Kontrollbasis für Näherungslösungen.

Welche Regeln und Randbedingungen zur wirtschaftlichen Ankeroptimierung sind wesentlich? Die Herstellkosten einer Verankerung – im Werk und auf der Baustelle – sind stark unternehmensabhängig und kalkulatorisch oft nicht klar erfasst u. abgegrenzt.

Bild 5: Spannungsverteilung σ_x am Z-Anker (Nastran)

Längsspannungsverteilung in auflagenahen Schnitten (Nastran)



Den hier durchgeführten Optimierungen liegen deshalb Kostenmittelwerte zugrunde. Hierin sind generell neben den Gemeinkosten auch die

Werkzeugkostenkosten enthalten. Die Bohrzeiten im Rohbau sind nur schwach von Lochdurchmesser u. -länge abhängig.

Tabelle 1:
Kalkulationsbasis-
daten - Mittelwerte

Edelstahl-1.4571 Blechmaterial	3,0 €/kg
Edelstahl-1.4571 Rundmaterial	3,5 €/kg
Edelstahl-1.4571 geschweißtes Rohr	4,5 €/kg
Fertigungseckwerte Ankerlänge 300 mm	
Flachanker h/s 25/3 mm mit Dorn 5 mm	1,0 €/Stk
Rundanker Ø 15mm mit Dorn 5 mm	0,85 €/Stk
Rohranker Ø/s 20/2 mm mit Dorn 5 mm	1,1 €/Stk
U-Anker h/b/s 40/15/3 mit Dorn 5 mm	1,5 €/Stk
Bohrzeit Eckwert B25 Ø / L 30 / 85 mm	5 min
Mittellohnkosten Baustelle	38 €/h

Ergebnisse

Ein vorläufiges, unvollständiges Ergebnisbündel der Optimierungen wird pauschalierend zusammengefasst: Die Konstruktionsfläche für den Ankerquerschnitt bei einem normativ maximalen Bohrlochdurchmesser von 50mm bei Beachtung von baupraktisch unvermeidlichen Ankerschiefstellungen ist ein Kreis von ca. 45 mm Durchmesser. Zugrunde liegt eine Fassade mit großer Dämmschicht- /Luftzwischenraumdicke (Auskrägung 270 mm) im Höhenbereich zwischen 20 u. 100 m mit entsprechenden Kräften aus Eigenlast, Wind u. Temperaturzwängung und Platten mit Lei-

bungen befestigt mit 2 Tragankern in der Horizontalfuge pro Platte. Die Variation der Platten- + Leibsfläche von 0,4 m² bis 1,6 m² ergibt die Kurven für Kosten / m² (linke Achse) nach Bild 6 für optimierte Flach-, Kreis, Rohr und U- Querschnitte. Die Optimierung von Z-Ankern ist in Bearbeitung.

Am kalkulatorisch günstigsten sind U- u. Rohranker, die trotz dünner Wandung hohe Biegesteifigkeit für jede Lastrichtung haben und ein nur kleines Bohrloch erfordern. Kritisch wird der Rohranker, wenn er beim Einbau in ein nicht passendes Loch mit dem Hammer angepasst wird und dabei seine Form verliert Der Flachanker, der bei Monteuren beliebt ist, weil er an die oft ungeplante Einbausituation relativ leicht anpassbar ist, erweist sich bei kleinen Platten auch als kalkulatorisch akzeptabel. Am ungünstigsten ist der runde Vollquerschnitt. Beim U-Anker erfolgt durch entsprechende Kopfausbildung die Lasteinleitung in der Nähe des Schubmittelpunktes, um die Torsion klein zu halten. Hinsichtlich der Kostenstruktur (rechte Achse, nur Flachanker dargestellt) fällt der große Anteil von 45–55% für das Ankerlochbohren auf. Bild 7 zeigt entsprechende Ergebnisse für Platten ohne Leibung mit kleiner Auskrägung (150 mm). Es entfallen die seitlichen Windsogkräfte, sodass die Biegung um die vertikale Ankerachse klein ist.

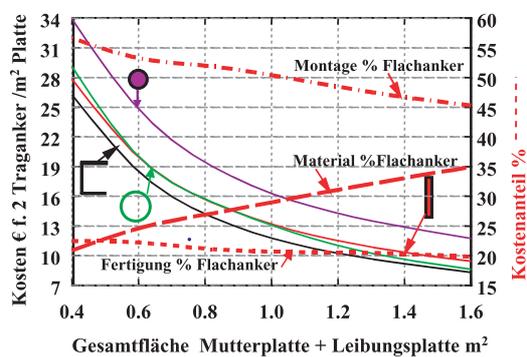


Bild 6: bezogene Ankerkosten für Mutter- u. Leibungsplatte €/m²

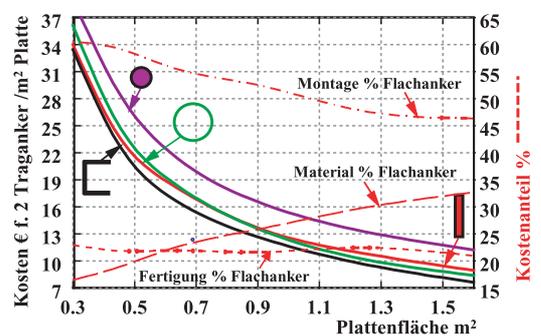


Bild 7: bezogene Ankerkosten für Platten ohne Leibungen €/m²

Ausblick

Der praktische Einsatz anspruchsvoller Optimierungswerkzeuge auch in Kleinunternehmen ohne EDV/ FEM-Experten wird einfacher handhabbar, wenn der Prozess von Modellierung, Analyse, Auswertung und prüfbarer Dokumentation durch eine handliche Nutzeroberfläche – etwa mit Visual-Basic – gesteuert wird. Eine alternative Möglichkeit, die nichtlineare, wirtschaftliche Ankerbemessung zu nutzen, besteht darin, für häufig vorkommende Kombinationen von Ankerquerschnitt / Auskragung / Last Bemessungsdiagramme zu erstellen oder Näherungsverfahren zu entwickeln. Diese schon teilweise realisierte Zielsetzung wird weiter verfolgt.

Danksagungen

Der Verfasser dankt dem MWWFK-Rheinland-Pfalz für die Mittel zum Kauf der FEM-Software, dem Projektpartner Ingenieurbüro für Befestigungstechnik/Niederzissen, Herren Dipl.-Ing. Kirchesch/Nielsen, u. den Firmen ANKER TEC, Natursteinwerk Villmar und Euro-INOX für die vielfältige Unterstützung.

Literatur

- [1] Euro-INOX Nickel Development Institute: Design Manual for Structural Stainless Steel, 1994
- [2] R. Schardt u. U. Staak, Zum Stabilitätsnachweis für Bauteile aus austenitischen nichtrostenden Stählen, Bauingenieur 1990, S. 153-161
- [3] H. Saal u. G. Steidl, Nichtrostende Stähle im Bauwesen, Stahlbau-Kalender 2001, Ernst & Sohn
- [4] A. Stein, Fassaden aus Natur- und Betonwerkstein, Callwey 2000
- [5] DIN 18516-3 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet 12/99
- [6] Edelstahlzulassung Z-30.3-6 9/98
- [7] EuroCode 3 ENV1993-1-4 Ergänzende Regeln z. Anwendung v. nichtrost. Stahl, Vornorm 5/2002

Sicherung des langfristigen Unternehmenserfolgs durch Stakeholder Management: Global Diversity bei der Deutschen Bank

KEY-Words:

Strategisches Management – Anspruchsgruppen – Änderung der Unternehmenskultur – Ertragssteigerung – Unternehmenswert – Mitarbeiterrekrutierung – Innovationskraft – Aktivitätsspektrum Global Diversity

Die Idee zum vorliegende Forschungsprojekt ergab sich aus einer Veranstaltung zum Thema „Unternehmensführung“ im Fachbereich Betriebswirtschaft, die sich mit den übergeordneten Zielen des strategischen Managements beschäftigt. Einen Schwerpunkt bildet hierbei die Frage, wie die verstärkte Einbindung der Unternehmen in das gesamtwirtschaftliche Umfeld den Unternehmenserfolg beeinflusst. Am Beispiel einer Kooperation mit der Deutschen Bank konnten die Auswirkungen des sogenannten Stakeholder Value-Ansatzes untersucht werden.

I. Das Konzept des Stakeholder Value

Nach dem Stakeholder Value-Ansatz kommt der Erfolg eines Unternehmens durch das Zusammenwirken vieler interner und externer Akteure zustande.¹ Durch ihre Beiträge erwerben sie einen Anspruch gegenüber dem Unternehmen. Im hier untersuchten Zusammenhang sind die beiden folgenden Anspruchsgruppen von besonderem Interesse.

Vernachlässigt ein Unternehmen aus Gründen der Ergebnis- und Bilanzpflege die Interessen seiner Stakeholder, gefährdet es seinen langfristigen Erfolg. Entfallen etwa aus Kostengründen Bera-

tungsleistungen, werden die Kunden verärgert und zum Abwandern bewegt. Mitarbeiter, die ihre Aufstiegschancen durch Sparmaßnahmen beeinträchtigt sehen, reagieren mit innerer oder auch realer Kündigung. Ein nachhaltige Steigerung des Unternehmenswertes basiert deshalb auf der Loyalität gegenüber seinen Stakeholdern. Der Zusammenhang heißt: Kundenzufriedenheit – Kundentreue – Wertsteigerung – sichere und attraktive Arbeitsplätze – Mitarbeiterengagement.

II. Stakeholder Management bei der Deutschen Bank: Global Diversity

Die Deutsche Bank hat sich in den letzten Jahren von einem nationalen Kreditinstitut zu einem weltweit agierenden Finanzdienstleister entwickelt. Diese Verschiebung des geschäftlichen Schwerpunktes hat weitreichende Folgen für die Unternehmenskultur. So sind die Hälfte aller Mitarbeiter im Ausland beschäftigt. Sie stammen aus 93 Nationen. Um den Herausforderungen durch diesen raschen Wandel zu begegnen, hat es sich die Deutsche Bank mit dem Prozess des „Global Diversity“ zur Aufgabe gemacht, die Vielfalt ihres Umfeldes in ihrem Unternehmen abzubilden.

Abb.1: Ansprüche und Beiträge der relevanten Anspruchsgruppen

Anspruchsgruppen	Anspruch gegenüber dem Unternehmen	Beitrag zum Unternehmenserfolg
Mitarbeiter	Leistungsgerechte Entlohnung, motivierende Arbeitsbedingungen, Arbeitsplatzsicherheit	ausführende Arbeit, Fachwissen, Engagement
Kunden	Preisgünstige und qualitativ dem Anspruch entsprechende Güter	Abnahme von Gütern, Markentreue, Verbreitung eines guten Rufs

KONTAKT:

Prof. Dr. rer. pol.
Silke Griemert
Fachbereich
Betriebswirtschaft
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-221
griemert@fh-koblenz.de

¹ Vgl. Freeman, Edward R.: Strategic Management. A Stakeholder Approach. Marshfield 1984.

Abb. 2: Die Herausforderungen für Global Diversity²



Die Ziele von Global Diversity sind:

- Ertragssteigerung – Diversity ist kein Selbstzweck und auch kein Forum, um Interessen einzelner Mitarbeitergruppen durchzusetzen. Je unterschiedlicher die Kunden sind, desto unterschiedlicher muss der Mitarbeiterstamm werden, um den Kundenbedürfnissen gerecht werden zu können.
- Steigerung des Unternehmenswertes – Global Diversity wird nicht nur einseitig von der Deutschen Bank vorangetrieben. Immer mehr Fondsgesellschaften machen Aktivitäten in diesem Bereich zur Bedingung für ihre Anlageentscheidung. Gleichzeitig führt das gesellschaftliche Engagement der Bank (Corporate Citizenship) zu einem verbesserten Unternehmensimage.
- Mitarbeiterrekrutierung – wichtigstes Erfolgspotenzial eines hochspezialisierten Dienstleistungsunternehmens sind die Mitarbeiter. Die Deutsche Bank ist deshalb darauf angewiesen, dass die gesuchten Spezialisten sie als erst-rangigen Arbeitgeber betrachten. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das Unternehmen den Lebenssituationen von potenziellen und aktuellen Mitarbeitern Rechnung tragen
- Steigerung der Innovationskraft – In zeitgemäß geführten Unternehmen werden Innovationen von bereichsübergreifenden Teams erarbeitet und umgesetzt. Je unterschiedlicher die Mitarbeiter, desto vielfältiger die Gedanken, die sie in die Projektarbeit einbringen können.

² o.V.: Personalstudie der Deutschen Bank „HR 2002 Global Diversity“, Frankfurt 2001.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde das direkt dem Vorstand unterstellte Team Global Diversity gebildet. Seine Mitglieder sind in London, New York und Frankfurt ansässig und es ist beabsichtigt, ein weiteres Mitglied für den asiatischen Raum zu nominieren.

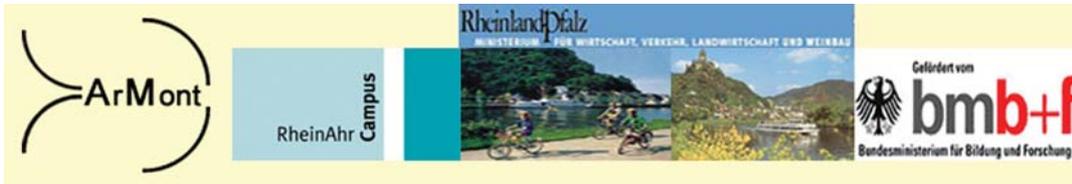
Im Folgenden soll ein Ausschnitt aus dem Aktivitätenspektrum von Global Diversity dargestellt werden:

- Kommunikation der Idee von Global Diversity nach innen und außen. Dazu gehören Auftritte im Inter- und im Intranet sowie Präsenz auf internationalen Veranstaltungen.
- Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen. Diese unterscheiden sich in den Ländern, in denen die Deutsche Bank aktiv ist. In Deutschland wären etwa das Gleichstellungsgesetz zu nennen, das Schwerbehindertengesetz oder der neu geschaffene Anspruch auf Teilzeitarbeit.
- Förderung religiöser Toleranz. So wurde in London ein Gebetsraum eingerichtet. Er ermöglicht es den Mitarbeitern aller Religionen, ihren religiösen Bedürfnissen nachzukommen, ohne dass ihr Engagement im Unternehmen darunter leidet.
- Verankerung im sozialen Umfeld. In Frankfurt, Berlin, London und New York wird über ein Modellpraktikum versucht, nicht kaufmännisch vorgebildete Schülerinnen und Schüler für die Arbeit der Bank zu interessieren. Sie stehen dann eventuell als zukünftige Mitarbeiter zur Verfügung.
- Führungsnachwuchs gleichmäßig fördern. Konzernweit werden im Rahmen von Mentoring-Projekten weibliche Nachwuchsführungskräfte bei ihrem beruflichen Werdegang begleitet. Dies geschieht auch durch Cross-Mentoring, bei dem erfahrene Führungskräfte mehrerer Unternehmen den Nachwuchs der jeweils anderen fördern

- Durchsetzung des Diversity-Gedankens. In den USA achtet beispielsweise das zentrale Beschaffungsmanagement darauf, dass der Bedarf bei Unternehmen gedeckt wird, die selbst divers sind. So werden die eigenen Vorstellungen auch in anderen Unternehmen implementiert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Stakeholder Management der Deutschen Bank die Chancen eines diversifizierten Kunden- und Mitarbeiterspektrums erfolgsorientiert zu nutzen hilft. Diese Erkenntnis bildet den Ausgangspunkt weiterer Forschungsbemühungen im Rahmen von Diplomarbeiten. Dabei steht die Messbarkeit des Stakeholder Value im Vordergrund.

ArMont und PNV-Region



ArMont und PNV-Region

Das Projekt „ArMont“, Ausgestaltung regionaler Mobilitätsdienstleistungen für Nahverkehr und Tourismus, ist ein erfolgreicher Wettbewerbsbeitrag zum Programm „PNV“, Personennahverkehr für die Region des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Mit diesem Förderschwerpunkt möchte das BMBF den Personennahverkehr mit neuen Mobilitätsangeboten auch außerhalb der Ballungsräume in ländlichen Regionen sowie in kleineren und mittleren Städten aufwerten.

Für die Landkreise Ahrweiler und Cochem-Zell als **Modellregion** des Projektes „ArMont“ werden neue **kartographiegestützte Anwendungen** für

Internet-PC und WAP-Handy entwickelt werden. Diese sollen es dem Nutzer ermöglichen, sich über Sehenswürdigkeiten, Möglichkeiten des ÖPNV auf Straße und Schiene sowie über Übernachtungsmöglichkeiten von unterwegs aus zu informieren. Als ein weiteres Angebot wird im Projekt ArMont eine automatische oder halbautomatische **Mitfahrbörse** für das Internet entwickelt, um den Individualverkehr in der Modellregion zu reduzieren. Bei dem zu entwickelnden Dienstleistungsangebot soll darüber hinaus der Grad der Mobilität der Nutzer berücksichtigt werden, so dass sich zum Beispiel Rollstuhlfahrer über den barrierefreien Zugang zum ÖPNV oder zu einer Sehenswürdigkeit und Radfahrer

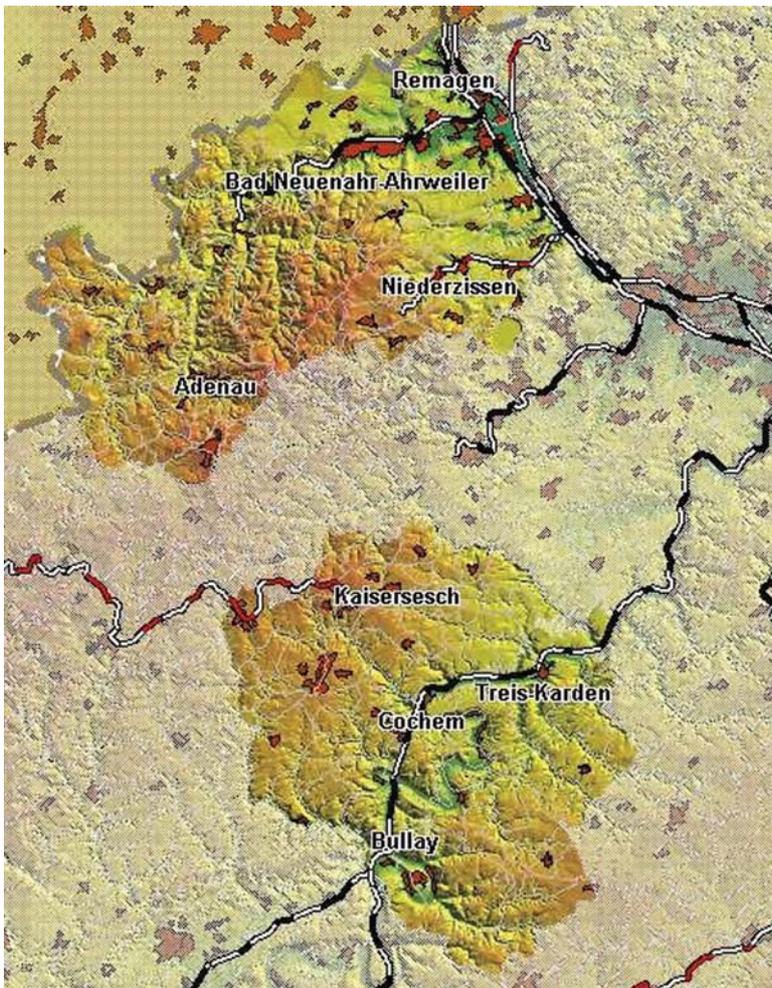
über die Mitnahmemöglichkeit ihres Rades in Bus oder Bahn informieren können.

Die im Projekt ArMont zu entwickelnden Dienstleistungen richten sich an die Zielgruppen Wanderer, Radwanderer / Mountainbiker und mobilitätseingeschränkte Menschen.

Die im Projekt ArMont entwickelten Dienstleistungen werden 2004 in den Regelbetrieb bei den Landkreisen übergehen. Die Landkreise stellen dann auch die Pflege des Datenbestandes als Basis der im Projekt ArMont entwickelten Dienstleistungen sicher.

KEY-Words:

Regionale Mobilitätsdienstleistung – Modellregion Ahrweiler / Cochem / Zell – Kartographiegestützte Anwendungen – Internet-Plattform – WAP-Handy – Mitfahrbörse – Abruf aktueller (touristischer) Informationen nach individuellem Zuschnitt.



KONTAKT:

Prof. Dr. -Ing.
Uwe Hansen
RheinAhrCampus
FB Mathematik und
Technik
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-304
hansen@rheinahrcampus.de

Technische Innovation und Datenerhebung

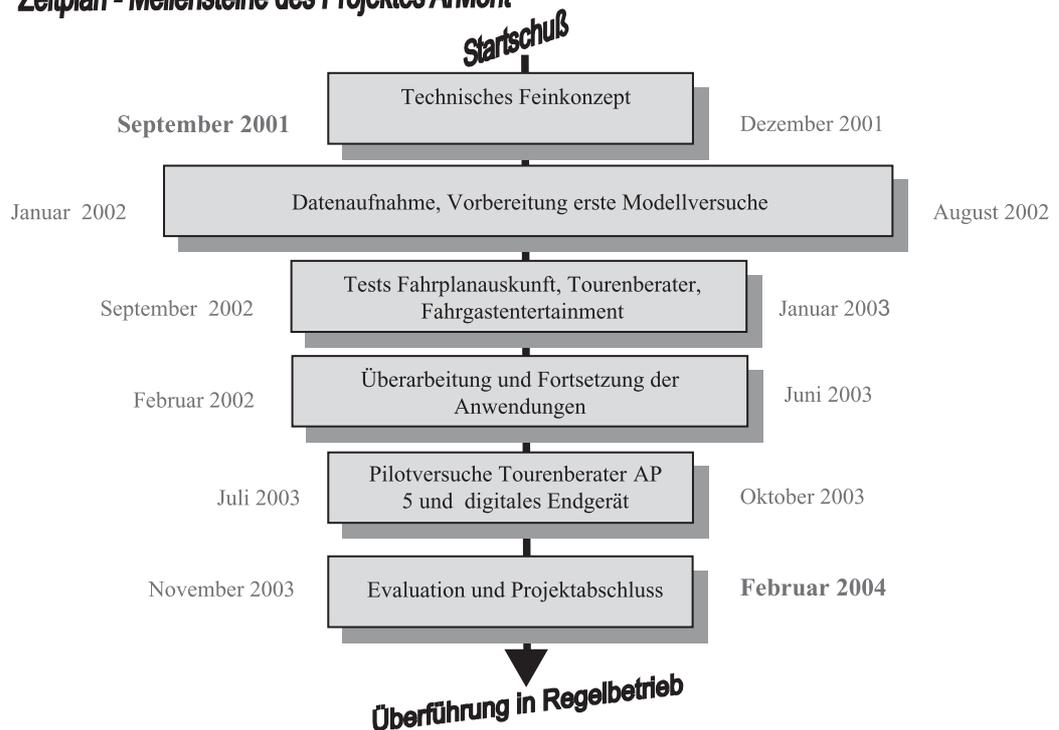
Im Rahmen des Projektes ArMont nimmt die Eingabe und Verwaltung von ortsbezogenen Informationen mit Einrichtung eines sogenannten „Map-Servers“ eine zentrale Position ein. Hier werden eine Vielzahl unterschiedlicher Daten auf Basis einer gemeinsamen kartographischen Darstellung der Region mit den Landkreisen Ahrweiler und Cochem-Zell sowohl in einer Übersicht als auch detailliert abrufbar gemacht. So wird es möglich sein, über Internet frei zugänglich die jeweils gewünschten Karten der Region abzurufen, welche individuell auf die Anfrage jedes einzelnen Kunden spezielle Informationen enthalten. Das Besondere dabei ist, dass vielfältige Informationen zu Wegen, z.B. ob geeignet für Familienradtouren, Rollstuhlfahrer etc., verknüpft werden mit aktuellen, touristisch interessanten Daten, die z.T. auch in ganz anderen Systemen vorgehalten und gepflegt werden.

Für Fußgänger und Radfahrer werden Routen abrufbar sein, die z.B. Haltestellen mit den dazugehörigen Fahrplänen, Hotelstandorte mit jeweiligen Preiskategorien und der – soweit verfügbar – aktuellen Belegung, Besonderheiten und Veranstaltungen der Region, Reparaturmöglichkeiten, Ärzte, die Wettervorhersage, Hinweise für Familien sowie Anreisealternativen (ob mit oder ohne Fahrrad) beinhalten werden.

Zusätzlich zu regionalen Wander- und Radwegnetzwerken soll die Möglichkeit eröffnet werden, Tagesrouten mit den gewünschten Informationen auf ein digitales Endgerät im Taschenformat zu laden und sich unterwegs anhand dieser Informationen orientieren zu können.

Im Bereich der Fahrplanauskunft werden neue Funktionen für Reisende mit Mobilitätseinschränkungen deren Planungsmöglichkeiten verbessern helfen. Auch die Vermittlung von Fahrgemein-

Zeitplan - Meilensteine des Projektes ArMont



schaften, welche die Möglichkeit der Tür-zu-Tür-Reise bieten, lässt sich in das Konzept des Map-Servers integrieren.

Es wird eine Internet-Plattform geschaffen, die für jedermann nutzbare und notwendige Informationen enthält und gleichzeitig durch vielschichtige Anwendungen auf jeden einzelnen individuell zugeschnitten werden kann.

Der **RheinAhrCampus Remagen**, Studiengang Logistik und E-Business, hat im Projekt ArMont als Projektpartner die *Prozessevaluation* der einzelnen Arbeitspakete aller Projektpartner sowie **Ergebnisevaluation** des Gesamtprojektes übernommen. Darüber hinaus nimmt der RheinAhrCampus Remagen im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland Pfalz die Gesamtleitung für das Projekt ArMont wahr.

Status im Projekt ArMont

Projektleitung/Doku, Öffentlichkeitsarbeit: Betrieb einer Web-Site zur Präsentation des Projektes im und zur Information der Projektpartner über das Internet. Durchführung von Interviews in Presse, Funk und Fernsehen.

Durchführung von Workshops zur Erfassung der Arbeitsziele in den einzelnen Arbeitspaketen.

Vertretung des Projektes ArMont im Verbundprojekt PNV-Region.

Beratung der Projektpartner zu methodischen und technischen Fragestellungen.

Techn. Feinkonzepte liegen für folgende Arbeitspakete vor: Map-Server, Datenerhebung, AMSA, Elektr. Fahrplanauskunft, digitales Endgerät, Zugänglichkeit für mobilitätseingeschränkte Personen.

Datenaufnahme: Erstellung der Erhebungsbögen wurde abgeschlossen. Für die Erhebung der Wegedaten für mobilitätseingeschränkte Personen, Wanderer und Radfahrer wurden die Erheber geschult, die Erhebung der Wegedaten wurde begonnen.

Der Datentransfer mit externen Datenbeständen wurde vereinbart.

ArMont-Ansprechpartner bei den Projektbeteiligten:

- **Fachhochschule Koblenz, RheinAhrCampus**
Prof. Dr. Uwe Hansen, Guido Büsselmaier, Stefan Köhne, Barbara Neukirchen
- **ISB AG, Institut für Software-Entwicklung und Beratung AG**
Werner Herbinger, Frank Lorenz
- **Kreisverwaltung Ahrweiler**
Rolf Daniel, Martin Braun
- **Kreisverwaltung Cochem-Zell**
Edi Reiz, Frank Lenz, Ellen Weinem
- **Rhein-Mosel Verkehrsgesellschaft mbH (RMV) Koblenz**
Timo Henes
- **Universität Gesamthochschule Essen**
Prof. Dr. Jörg Schönharting, Stefan Tetzner
- **Interessenvertretung Selbstbestimmt Leben e.V. (ISL)**
Stephan Stamm, Peter Walter
- **D.I.A.S. GmbH - Daten, Informationssysteme und Analysen im Sozialen, Hamburg**
Thomas Lilienthal, Heike Gaensicke
- **rbr Computertechnik GmbH, Iserlohn** Michael Reckermann, Fabienne Thiriet
- **Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (MWVLW)**
Reiner Dölger, Helga Rottenau

Fehlerdiagnose an Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufern

KEY-Words:

Vorbeugende Maschineninstandhaltung – Körperschallanalyse – Statorstromanalyse – Streufeldanalyse

Einleitung

Heutige industrielle Produktionsanlagen weisen eine wachsende Komplexität auf. Häufig überschreiten die Kosten der durch Motorfehler verursachten Produktionsausfälle die Reparatur- oder Ersatzkosten der Maschine um ein Vielfaches. In Verbindung mit der deutlichen Verringerung des Personaleinsatzes insbesondere im Bereich der Instandhaltung erhalten Technologien und Verfahrensweisen zur vorbeugenden Maschineninstandhaltung besondere Bedeutung. Dies gilt natürlich auch für die industriell häufig eingesetzten Asynchronmaschinen mit Kurzschlussläufern. Auch bei diesen sehr robusten Antrieben treten Betriebsausfälle auf. Als häufigste mechanische Ausfallursachen sind hierbei Lagerschäden zu verzeichnen. Bei den elektrischen Ausfallursachen sind im wesentlichen Stab- und Ringbrüche der Kurzschlussläufer zu nennen.

Ziel aktueller Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind deshalb Verfahren und Geräte zur Maschinenüberwachung, die während des Anlagenbetriebs eine Zustandsdiagnose der Antriebskomponenten ermöglichen. Wegen ihrer Robust-

und Einfachheit ist die Asynchronmaschine mit Kurzschlussläufer der am häufigsten eingesetzt Industrieantrieb. Der prinzipbedingte Nachteil des schleifringlosen Rotors dieses Maschinentyps ist der erhöhte Schwierigkeitsgrad bei der Erkennung von Rotorfehlern, da ohne Demontage der Maschine eine direkte messtechnische Bestimmung der Rotoreigenschaften nicht möglich ist.

Synopse einzusetzender Diagnoseverfahren

Zur Zeit existieren schon Überwachungssysteme [1, 2], die sowohl Off-line- oder On-line-Verfahren nutzen, um Aussagen über den aktuellen Maschinenzustand zu gewinnen. Die hierbei eingesetzten Verfahren reichen von einfachen Erfassungen der Gehäuse-, Lager- Kühlmittel- und Wicklungstemperaturen über Schwingungs- und Stromüberwachungen, die Überschreitungen von Grenzwerten melden bzw. Abschaltungen auslösen, bis hin zu komplexen Mehrkanalüberwachungssystemen, die Spektral- und Trendanalysen nutzen, um Maschinenfehler zu diagnostizieren. Eine Übersicht der in der Literatur dargestellten Methoden ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1:
Methoden der Zustandsüberwachung

Methode	Verfahren				On-line	Off-line
	Trendanalyse	Grenzwertüberwachung	Spektralanalyse	Mustererkennung		
Temperaturanalyse	■				■	
Isolationswiderstandsmessung	■	■				■
Wicklungswiderstandsmessung	■					■
Hochspannungsprüfung		■				■
Stoßspannungsanalyse	■			■		■
Teilentladungsmessung	■				■	■
Analyse der Leistungsaufnahme	■	■			■	
Körperschallanalyse	■		■		■	
Motorstromanalyse	■		■		■	
Streufeldanalyse	■		■		■	

KONTAKT:
Prof. Dr.-Ing.
Andreas Mollberg
Fachbereich
Elektrotechnik und
Informationstechnik
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz

Analyse des Körperschalls

Eine Zustandsdiagnose mittels Wicklungs- und Isolationswiderstandsmessungen, Hochspannungsprüfung sowie Stoßspannungs- und Teilentladungsmessungen erfordert die Außerbetriebsetzung des Antriebs. Hingegen werden Körperschallsignale mit Hilfe von Piezo-Vibrationsensoren während des Betriebs aufgenommen. Die Körperschallanalyse hat sich in der industriellen Praxis als eine sehr leistungsfähige Methode zur Beurteilung von Lager- und Getriebschäden erwiesen.

Allerdings lässt die Auswertung des Körperschalls ebenfalls Rückschlüsse auf elektrische Maschinenfehler zu. Die Strombeläge von Stator und Rotor einer Asynchronmaschine mit p Polpaaren und das damit verkettete magnetische Luftspaltfeld lassen sich mit Hilfe der Drehfeldtheorie als Überlagerung von Drehfeldern verschiedener Polpaarzahlen p_v und Kreisfrequenzen ω_v der Strombelagsamplituden \hat{A}_v bzw. der Flussdichteamplituden B_v darstellen. Nur die mit der synchronen Kreisfrequenz ω_1/p bzw. die mit der Schlupfkreisfrequenz $s\omega_1$ auftretenden Strombelags- und Luftspaltdrehfelder sind hinsichtlich der Antriebsaufgabe der Asynchronmaschine Nutzkomponenten. Eine ideale Maschine würde nur diese Komponenten aufweisen.

Aus den konstruktiven Merkmalen einer Asynchronmaschine (z. B. aus der Nutungs- und Wicklungscharakteristik) und durch unvermeidliche Fertigungstoleranzen (z. B. Exzentrizitäten) resultieren zusätzliche Drehfeldkomponenten, die zeitabhängige parasitäre Drehmomente und radial wirkende Kräfte erzeugen.

Neben der schon erwähnten mechanischen Anregung von Körperschall sind also auch Auswirkungen der magnetischen Felder auf die Körperschallemission festzustellen. Durch Magnetostraktion werden Körperschallsignale der Netzfrequenz, der Nutpassierfrequenz, und der Drehzahl einschließlich zugehöriger Oberschwingungen und Seitenbänder erzeugt, deren Ausprä-

gungen abhängig vom Betriebs- und Fehlerzustand der jeweiligen Maschine sind und deshalb zur Maschinenüberwachung genutzt werden können [3].

Analyse des magnetischen Streuflusses

Die erwähnten magnetischen Drehfelder der Asynchronmaschine wirken nicht nur im Inneren des Maschinengehäuses. Jede sich im Betrieb befindende Maschine ist von einem magnetischen Streufeld umgeben. Dies eröffnet eine weitere Möglichkeit, ohne Betriebsunterbrechung Informationen über den Maschinenzustand zu gewinnen. Die Erfassung des magnetischen Streuflusses der Asynchronmaschine kann mit Hilfe einer Feldspule erfolgen, die außen in der Nähe des Maschinengehäuses befestigt wird. Die Auswertung der in dieser Spule durch das magnetische Streufeld induzierten Spannung lässt Rückschlüsse auf den Last- und Fehlerzustand der Maschine zu.

Analyse der Statorströme

Da sowohl mechanische als auch elektromagnetische Unregelmäßigkeiten der Maschine in den Zeitverläufen der Statorströme ihren Niederschlag finden, sind die bei der Körperschallanalyse und bei der Bewertung des magnetischen Streuflusses eingesetzten Verfahren zur digitalen Signalfilterung auch auf die Statorstromaufnahme zur Maschinenfehlerdiagnose anzuwenden [4]. Die Signalerfassung kann auch hier, wie bei der Körperschall- und der Streufeldanalyse, unter Einsatz von Strommesszangen ohne Betriebsunterbrechung erfolgen.

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens

Die theoretischen Zusammenhänge zwischen häufig auftretenden Maschinenfehlern und zugehöriger Spektren von Körperschall-, Streufluss- und Statorstromverläufen sind der Literatur zu entnehmen. Allerdings finden sich

unterschiedliche Angaben zu den anzuwendenden Messverfahren und den in der Praxis zur Diagnose abgeleiteten Kenngrößen. Weiterhin sind nur Angaben für den Netzbetrieb von Asynchronmaschinen verfügbar.

Hieraus ergibt die Vorgehensweise im Rahmen des beschriebenen F&E-Vorhabens. Asynchronmaschinen werden definiert geschädigt. Körperschall-, Streufluss- und Statorstromsignale der zunächst fehlerfreien und der dann geschädigten Maschinen werden während des Prüfstandsbetriebs erfasst und ausgewertet. Die Abbildung 1 zeigt eine Asynchronmaschine mit Körperschallsensor und Feldspule während des Prüfstandslaufs.

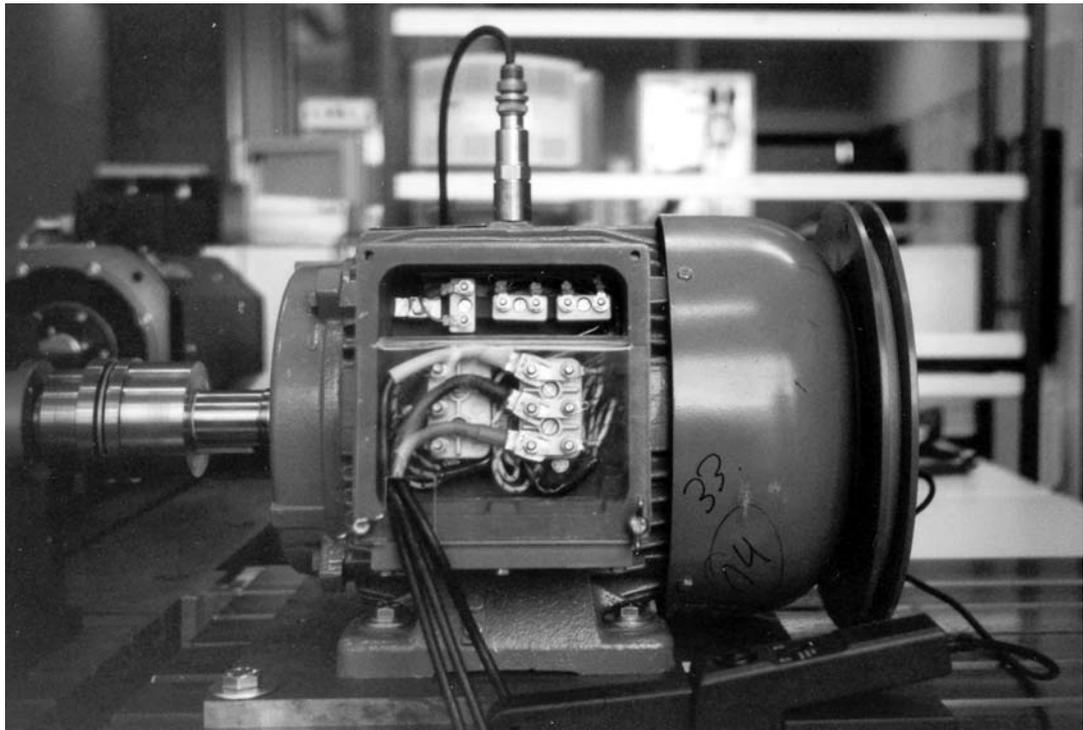
Ziel ist die Entwicklung eines Diagnosesystems für Niederspannungs-Asynchronmaschinen, das Informationen über den Last- und Fehlerzustand zur Verfügung stellt. Nach der prinzipiellen Bewährung des zu entwickelnden Diagnosesystems im Prüfstandsbetrieb sind Feldversuche

im industriellen Einsatz vorgesehen. Danach soll die Erweiterbarkeit des zu entwickelnden Diagnosesystems auf umrichter gespeiste Asynchronmaschinenantriebe beurteilt werden.

Literatur

- [1] Nicholas, J. R.: Motor electrical monitoring and condition analysis, Maintenance Technology. Vol. 9, No. 9, S. 22-28, 1996.
- [2] Mollberg, A.: Analysis of failures in three-phase-squirrel cage induction motors, Proceedings of the Tenth International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection, New Delhi, Indien, November 2001
- [3] Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, S. 145-150, 2000.
- [4] Kliman, G. B.: Methods of motor current signature analysis, Electric Machines and Power Systems, Vol. 20, No. 4, S. 463-474, 1992.

Abbildung 1:
Asynchronmaschine
mit Körperschall-
sensor- und Feld-
spule



Simulation und Kennwerte von Gelenkarmmechanismen

Zur Bewegung großer Lasten und zur mobilen Erzeugung hoher Kräfte werden hydraulisch angetriebene Bewegungsmechanismen eingesetzt, deren Struktur als Gelenkarmmechanismus (Manipulator) bezeichnet wird (Abb. 1a). Beispiele sind Reinigungssysteme für Flugzeuge und Schiffe, Rettungssysteme für den Katastrophenfall und Be- und Entladesysteme für den Luft- und Wasserfrachtverkehr [1, 2, 3]. Wichtige Kenngrößen von Gelenkarmmechanismen sind Ausleger-schwenkwinkel, Reichweite, Positionier- und Wiederholgenauigkeit sowie Freiheiten in der Raumorientierung.

Bauformen und Gütekennwerte

Der Armantrieb eines Gelenkarmmechanismus erfolgt über einen Umlenkmechanismus, der eine definierte Schwenkbewegung der Arme relativ zueinander gewährleistet und die translatorische Antriebs- in eine rotatorische Abtriebsbewegung umwandelt. Hierzu sind die sechsgliedrigen Koppelgetriebe nach Stephenson und Watt besonders geeignet (Abb. 1a,b). Elektrohydraulisch gesteuerte Hydraulikzylinder erzeugen die lineare Antriebsbewegung [4, 5].

Zur Beurteilung der Güte der Bewegungs- und Kraftübertragung von Mechanismen ist der Übertragungswinkel μ nach Alt bekannt [6, 7]. Nicht berücksichtigt wird hierbei die Beeinflussung der Bewegungsgüte durch Reib- oder Trägheitskräfte sowie die Schwerkraft. Ohne Zusatzkräfte ist eine Bewegungsübertragung für $\mu = 0^\circ$ nicht möglich. Da aus den genannten Gründen der Übertragungswinkel kein geeignetes Maß zur Gütebeurteilung der Bewegung von Umlenkmechanismen ist [8], werden alternative Kenngrößen vorgeschlagen.

Linearitätsgrad und Effektivkraftverhältnis

Zur Optimierung des Übertragungsverhaltens und zur Gütebeurteilung der Bewegungsübertragung wird der Kennwert Linearitätsgrad (L) eingeführt [9]. Der Linearitätsgrad beschreibt das

momentane Verhältnis aus Schwenkwinkel des Auslegerarmes κ zur momentanen Hublänge des Hydraulikzylinders z_{Hub} :

$$L = \frac{\kappa}{z_{\text{Hub}}} \left[\frac{^\circ}{\text{mm}} \right].$$

Der Linearitätsgrad kennzeichnet die Linearität zwischen Schwenkwinkel und Hub während der Bewegung der Ausleger. Angestrebt wird ein möglichst großer Zahlenwert und ein konstanter Verlauf, um das dynamische Verhalten des Manipulators zu verbessern und mechanismenbedingte Beschleunigungsvorgänge zu vermeiden. Mit der Größe des Linearitätsgrades wird die Übersetzung gekennzeichnet, die den Schwenkwinkel je mm Zylinderhub angibt. Die Mittelwertbildung über den gesamten Schwenkwinkelbereich ist ein Maß für den mit dem jeweiligen Umlenkmechanismus erreichbaren Schwenkwinkel.

Zur Beurteilung der Güte der Kraftübertragung wird als Kennwert das Effektivkraftverhältnis E_v eingeführt [9]. Es bezeichnet die momentane Zylinderkraft F_K bezogen auf die momentane Effektivkraft F_{eff} :

$$E_v = \frac{F_K}{F_{\text{eff}}}.$$

Als Effektivkraft wird die Kraftkomponente bezeichnet, die mit dem Hebelarm das Antriebsmoment des Auslegers bildet.

Für Umlenkmechanismen ist ein möglichst kleines Effektivkraftverhältnis vorteilhaft, d.h. eine geringe Zylinderkraft bei gleichzeitig großer Effektivkraft. Im Gegensatz zum Effektivkraftverhältnis ist beim Linearitätsgrad ein möglichst großer Wert, d.h. ein hoher Schwenkwinkel bei kleinem Hub anzustreben.

Die Schwenkwinkeloptimierung der sechsgliedrigen Koppelgetriebe nach Watt, Stephenson und einer Variante mit Doppelgelenk und der anschließende Vergleich der Gütekennwerte zeigen, dass das Koppelgetriebe nach Stephenson

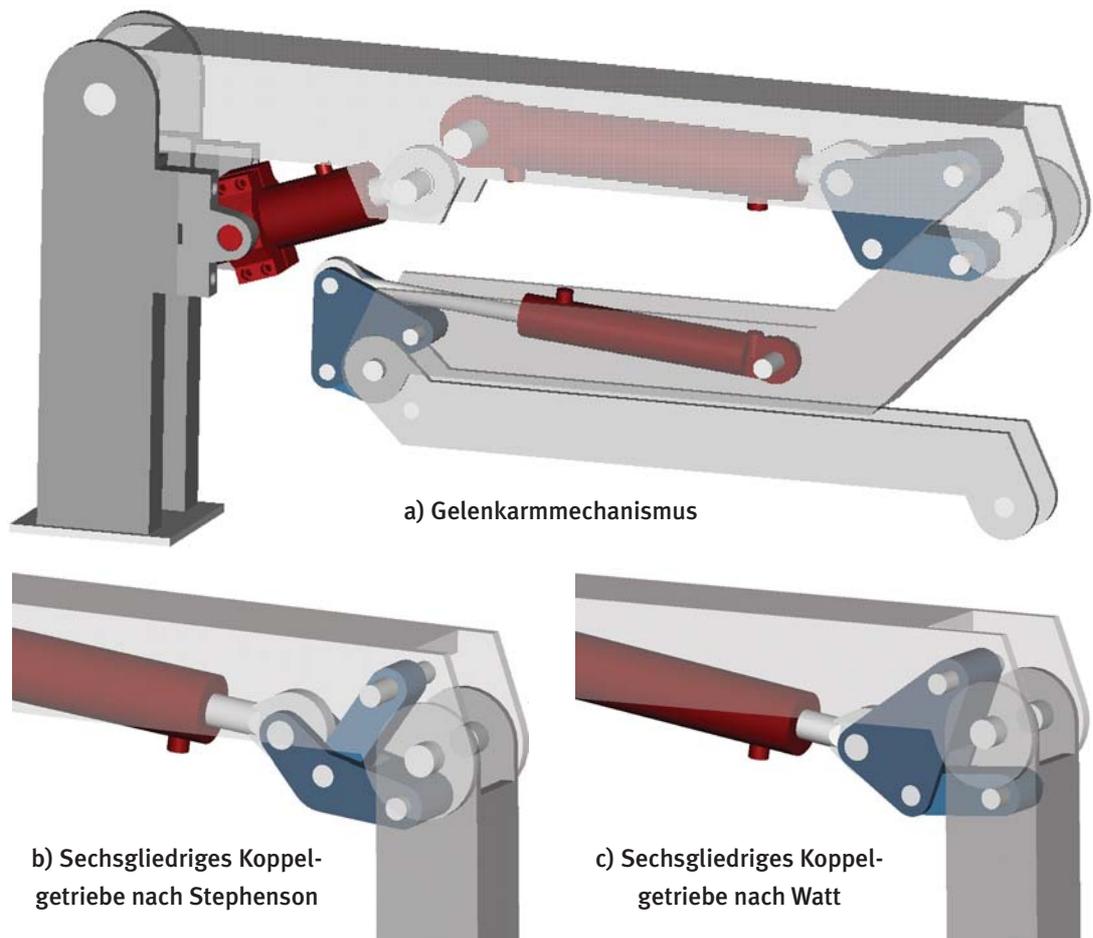
KEY-Words:

sechsgliedriges Koppelgetriebe – elektrohydraulisch gesteuerte Hydraulikzylinder – Gütebeurteilung – Kennwert Linearitätsgrad – Effektivkraftverhältnis – effektive Kraftübertragung

KONTAKT:

Dr. Udo Gnasa
Techn. Leiter Rechenzentrum
RheinAhrCampus der
FH Koblenz
Südalle 2
53424 Remagen
T 02642 932-314
gnasa@rheinahrcampus.de

Abbildung 1:
Gelenkarmmechanismus und Koppelgetriebe nach Watt und Stephenson



die besten Kennwerte aufweist. D.h. es hat gegenüber den anderen Umlenkmechanismen den Vorzug, einen größeren Schwenkwinkel realisieren zu können und weist eine effektivere Kraftübertragung auf [9].

Bei diesem Beitrag handelt es sich um wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Dissertation des Autors, der seine Promotion im Sommer 2001 erfolgreich abgeschlossen hat.

Literatur:

- [1] Engeln, W.: Rechnergestützte Auslegungsverfahren für Großmanipulatoren mit Gelenkarmkinematik, IPA-IAO Forschung und Praxis, 206, Springer-Verlag, 1995
- [2] Hiller, M., Schneider, M.: Zwischenbericht für den Zeitraum 4.11.91 bis 1.7.93 im DFG-Vorhaben Hi 370/6-1 „Regelung von Großrobotern“, Universität -GH- Duisburg, Fachgebiet Mechatronik, August 1993
- [3] Gnasa, U.; Modler, K.-H.; Richter, E.-R.: Computerintegrierte Entwicklung nichtlinearer Bewegungsvorgänge durch Mechanismen mit elektrohydraulischen Antrieben; 41. IWK TU-Ilmenau, 1996
- [4] Grün, J.: Mikroelektronische Steuerung offener Mechanismenkettens durch direkte Auslegerwinkelzuordnung, Diplomarbeit, TU Dresden 1995
- [5] Grün, J.: Ein Beitrag zur Steuerung offener Mechanismenkettens mit hydraulischem Antrieb, Dissertation, TU Dresden 2000
- [6] Alt, H.: Der Übertragungswinkel und seine Bedeutung für das Konstruieren periodischer Getriebe. Werkstatttechnik 26 (1932) 4, S. 61 - 64
- [7] Luck, K; Modler, K.-H.: Getriebetechnik. Springer-Verlag, Wien/New York, 1990
- [8] Volmer, J.: Getriebetechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig, 1978
- [9] Gnasa, U.: Virtuelle Entwicklung von Gelenkarmmechanismen, Dissertation, TU Dresden 2001

Fachhochschule und Promotion?

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse des nebenstehenden Beitrages entstammen der Dissertation von Dr. Udo Gnasa, dem Leiter des Rechenzentrums am Standort Remagen der Fachhochschule Koblenz.

Im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Initiator Prof. Dr.-Ing. E.-R. Richter, Fachhochschule Koblenz und Prof. Dr. rer. nat. habil. H.-H. Modler, Leiter des Fachgebietes Getriebetechnik am Institut für Festkörpermechanik der Technischen Universität Dresden konnte das Promotionsverfahren von Dr. Gnasa, im Sommer 2001 erfolgreich abgeschlossen werden.

Einen Dokortitel können FH-Studierende nur an einer Universität erlangen. Dr. Udo Gnasa ist nur ein Beispiel für ein erfolgreiches Promotionsverfahren an der Fachhochschule Koblenz, das durch die Kooperation mit einer anderen Hochschulen ermöglicht wurde. Bei Prof. Dr. Richter, Fachbereich Maschinenbau und Leiter der Projektgruppe Virtual Prototyping, wurden bisher 5 Verfahren abgeschlossen bzw. stehen kurz vor dem Abschluss.

Weitere Doktoranden bzw. Doktorandinnen sind u.a. in den Fachbereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, Mathematik und Technik, Betriebswirtschaft, Werkstofftechnik Glas und Keramik, Sozialwesen oder auch im Bereich des Wissens- und Technologietransfers am RheinAhrCampus der FH Koblenz tätig. Kooperationspartner im Rahmen der Promotionsverfahren sind u.a. die Universität Bonn, die Universität Münster, die University of Sunderland, Business School, die Universität Koblenz - Landau und die Bergakademie Freiberg.

PIKS – Webbasiertes Projekt-Informations- und -Kommunikations-system

KEY-Words:

Internet-/Intranet-Projektmanagement-Portal
– E-Learning – E-Coaching – Virtuelle Projekt-Coaches – Kommunikation in Projekten
– Videokonferenzen – Livestreams – Chats – Foren

Im Rahmen der Förderung von Vorhaben zur Verbesserung der FuE-Infrastruktur an den rheinland-pfälzischen Fachhochschulen wurde das Projekt „PIKS“ zur Entwicklung und Erprobung eines Internet-/Intranetbasierten Projektmanagement-Portals vom Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur Rheinland-Pfalz gefördert.

Ausgangssituation

Die betriebliche Praxis von Produktionsunternehmen ist in den letzten Jahren in zunehmendem Maße geprägt von technisch-organisatorischen Entwicklungen wie:

- Auf-/Ausbau von regionalen, nationalen und internationalen Netzwerken
- Internationalisierung/Globalisierung der Märkte und damit verbunden die Notwendigkeit, den jeweiligen Markt rund um die Uhr betreuen zu können.
- Kooperation in projektbezogenen Gruppen- und Teams.

Dies betrifft maßgeblich auch kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU), die hierzu im Rahmen ihrer standortbedingten und finanziellen Möglichkeiten technisch-organisatorisch-personelle Lösungen entwickeln bzw. anwenden müssen, um im Wettbewerb bestehen zu können. Ein Schlüssel zur erfolgreichen Bewältigung der damit verbundenen Problemstellungen ist ein effektives und effizientes *Projektmanagement* zur systematischen und verlässlichen Beherrschung der Funktionen und Prozessen zur Initiierung, Planung, Steuerung, Change Management, Kommunikation und Dokumentation, Qualitätssicherung und Erfolgsmessung entsprechender Projekte. Operativ ist ein „qualitätsgesichertes“ Projektmanagement im Unternehmen verbunden mit einer Vielzahl entsprechender *Aufgaben* und *Tätigkeiten* sowie i.d.R. einem speziellen individuellen und organisationalen *Lernbedarf*. Hinzu kommen betriebsspezifische *organisatorische Regelungen*. Zur methodischen und

technischen *Unterstützung* dieser Aufgaben, Lernbedarfe und Regelungen existieren bislang nur einzelne, *isolierte* Hilfen, wie

- Netzplantechnik-Werkzeuge (z.B. Microsoft Project),
- Projektmanagementhandbücher,
- Content-Management- oder Workflow-Systeme
- speziellen Präsentationssoftware sowie
- für das Lernen im Projektmanagement-Umfeld klassische Lernformen wie Trainings, Seminare, Handbücher, Leitfäden etc..

Es fehlen bislang *integrative* Hilfen, die auf Basis der modernen IuK-Technologien von *allen* Projektbeteiligten bei Bedarf selbstgesteuert annähernd „*any time, any place and with any device*“ in einfacher Weise genutzt werden können.

Ziele und Rahmenbedingungen des Vorhabens

Im Rahmen dieses Vorhabens sollte eine solche integrative Plattform zur Unterstützung aller charakteristischen Aufgaben-, Lern- und Organisationsfelder des Projektmanagements als Internetportal konzeptionell entwickelt, informationstechnisch (als Prototyp) realisiert und exemplarisch erprobt werden. Dieses Web-Portal „PIKS“ (Projekt-Information- und -Kommunikations-System) soll dabei insbesondere unterstützen:

- das Erlernen von (komplexem) Projektmanagement-Wissen,
- das selbstgesteuerte Erproben dieses Wissens in der individuellen persönlichen Praxis,
- das Erstellen und Pflegen von Dokumentationssystemen (Formulare, Ablagen, Verteiler),
- die Kommunikation mit allen Projektbeteiligten in unterschiedlichsten Formen sowie
- die Planung, Steuerung und Verwaltung von Projekten.

Im Sinne des o. g. Ansatzes „*any time, any place, any device*“ wurde das Portal so entwickelt, dass ein Virtuelles Projektmanagement durch

KONTAKT:

Prof. Dr.-Ing.
Siegfried Schreuder
Dipl.Ing. (FH)
Hans-Dieter Leonard
Fachbereich
Maschinenbau
Konrad-Zuse-Straße 1
56075 Koblenz
T 0261 9528-404
schreuder@fh-koblenz.de

dezentrale, mobile Anwendungen u. a. auf Notebooks, Personal Digital Assistants (PDA) sowie auf WWW-/WAP-fähigen Handies ermöglicht wurden. Als wesentliche zu berücksichtigende Faktoren bei der informationstechnischen Konzeption von PIKS standen solche im Vordergrund, die auf eine Anwendbarkeit insbesondere für KMU ausgerichtet sind. So wurde PIKS durchgängig auf *Microsoft-Technologien und -Produkten* aufgebaut. Ferner wurde PIKS so konzipiert, dass es einerseits als *Internet-Service* allgemein genutzt als auch als *Intranet-Lösung* in einem Unternehmen installiert werden kann.

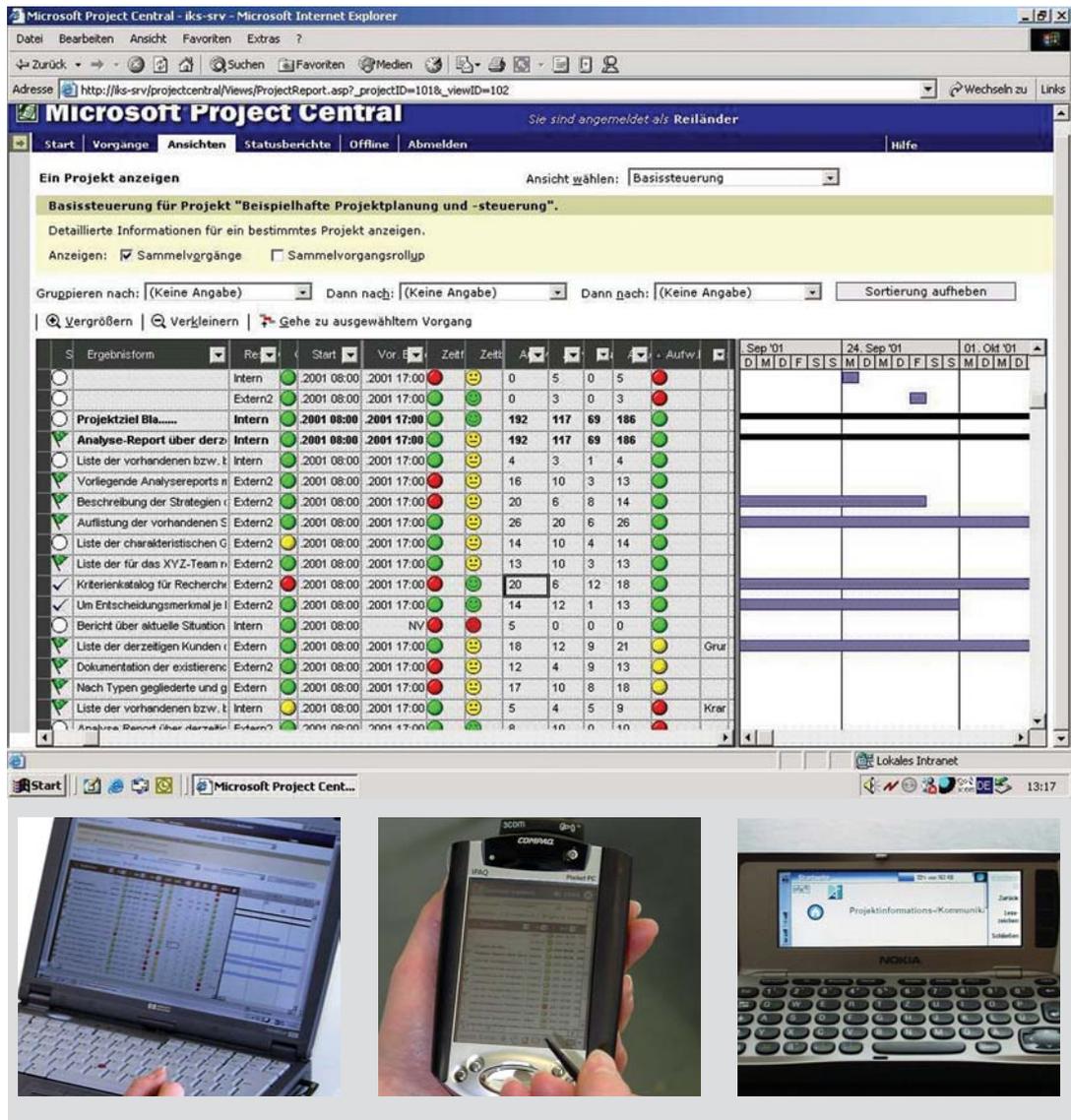
Realisierte Unterstützungsfunktionen des Projektmanagements

Auf Basis einer intensiven Literaturrecherche, langjähriger praktischer Erfahrungen der Transferstelle für Rechnerintegrierte Produktion der FH Koblenz in der Zusammenarbeit mit KMU, sowie mehrerer Studien- und Diplomarbeiten mit entsprechenden empirischen bzw. analytischen Aufgabenstellungen zum Projektmanagement in KMU aus den Jahren 1999 bis 2001 ergaben sich charakteristische Tätigkeitsfelder mit folgenden sinnvollen Unterstützungsfunktionen durch ein integratives Werkzeug (Tabelle 1):

Tätigkeitsfelder des Projektmanagements	Unterstützungsfunktionen von PIKS	Charakterisierung der entsprechenden PIKS-Module
Planen, Steuern	Prozess- & Rollenmodell Dokumentenvorlagen /-beispiele Planungs-, Steuerungsmodule Projektübersichten Multiprojektcontrolling	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zentrale Datenhaltung (konsistente, weitgehend redundanzfreie Datenbasis) ■ Dezentrale Zugriffsmöglichkeiten (Notebooks, PTAs)
Informieren	PM-Magazin	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aktuelles zum Thema „PM aus aller Welt“ ■ Aktuelles zum Thema „PM in unserem Unternehmen“
	PM-System	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vereinbarte organisatorische Regelungen ■ Definierte Verantwortlichkeiten ■ Definierte Abläufe
Lernen	Online-Leitfäden Lernpräsentationsfolien	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abrufbar bis hin zu PTAs und WAP-Handies
	Multimediale Lernsequenzen Multimediale Übungsmodule	<ul style="list-style-type: none"> ■ Teilweise auch interaktiv und benutzerspezifisch
	Livesendungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Best demonstrated Practices als „Wunschsendungen“ im Web
Kommunizieren	Desktop-Videoconferencing Teleconferencing Live Mediastreaming Onlinepräsentationen Chats, Foren (FAQ, u.a.)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für Durchführung von „virtuellen“ Steuerungs-/Präsentationsmeetings ■ Bildung von betrieblichen und überbetrieblichen Communities
Verwaltung, Administration	Projektablagen Dokumentenvorlagen Backup-/Restore Services Fotodokuservice (u.ä.)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Servicefunktionen

Tabelle 1:
Unterstützungsfunktionen von PIKS (Übersicht)

Abbildung 1:
Beispielhafte
zentrale Gesamt-
projektsteuerung
mit unterschiedlichen
gerätetechnischen
Möglichkeiten zur
Ist-Dateneingabe
und Überwachung



Im Tätigkeitsfeld *Planung und Steuerung* von Projekten werden von PIKS dabei u.a.

- Dokumente bzw. Formulare (Projektskizzen, Projektpläne, Risikopläne, etc.) angeboten und beim Anlegen eines Projektes teilautomatisch generiert,
- speziell entwickelte Microsoft Project Module aufgerufen,

- Ankündigungen (nächste Meilensteine, o.ä.) laufend veröffentlicht und benutzerspezifisch aufbereitet,
- alle Projektstatusangaben zentral von verwaltet (Abbildung 1).

Im Kontext des Projektmanagement-*Lernens* ermöglicht PIKS sowohl die Aneignung von Faktenwissen in „klassischer“ Form mittels Leitfäden und Folienpräsentationen als auch in Form multimedialer Lernsequenzen mit Bild, Ton und Begleitmaterial (Abbildung 2).

Neben „statischen“ Lernformen kann durch FAQs, Ergänzungsvorschläge, u. v. m. auch die vorhandene Projektmanagement-Wissensbasis *dynamisch* erweitert werden. Zur Steigerung des persönlichen Lernerfolges kann vom Portal aus auch ein „Virtuellen Projekt-Coaches“ als Servicefunktion kontaktiert werden.

Die Notwendigkeiten der *Kommunikation* in Projekten sind vielfältig. So kommt es u. a. immer wieder zu Arbeits-, Präsentations- und Abstimmungs-Meetings. Auch diese können mit PIKS ortsunabhängig durchgeführt und dokumentiert werden; beispielsweise mittels Desktop-Video-Konferenzen, Livestreams, Chats, Newsgroups und Benutzerforen. So können beispielweise

- Jour-Fixes (o.ä.) ortsunabhängig durchgeführt und aufgezeichnet,
- Präsentationen von unterschiedlichen Projektstandorten live gesendet und diskutiert und /oder
- „Wunschprogramme“ als Videostreams gesendet werden,

an denen die Teilnehmer interaktiv mittels eines Chats mitwirken können.

Ausblick

Das dargestellte Portal wurde von einem Projektteam an der FH Koblenz bis März 2001 als Prototyp realisiert und befindet sich z. Zt. in der Erprobung (Feldtest). Ersten Ergebnisse haben hier gezeigt, dass ein solches integratives Werkzeug auf eine breite Akzeptanz der Nutzer stößt. Aspekten der erweiterten Datensicherheit wird

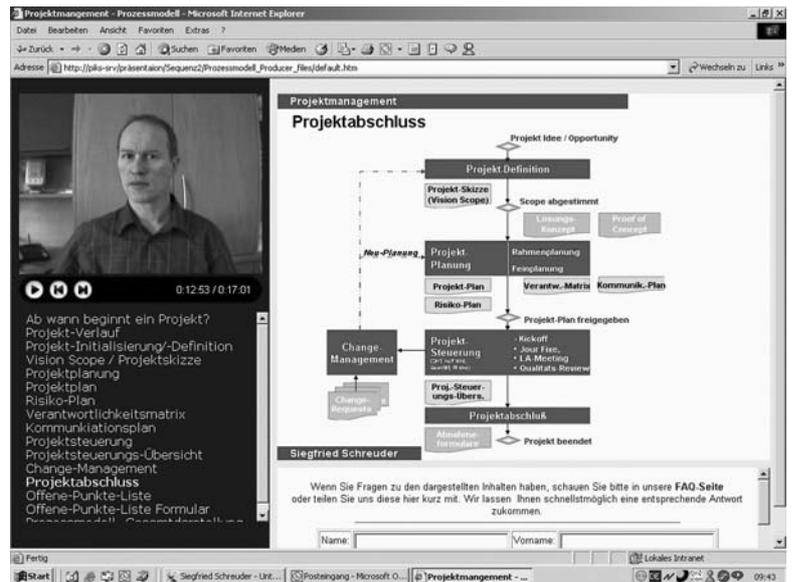


Abbildung 2: Beispielhafte multimediale Lernsequenz aus PIKS

eine sehr hohe Bedeutung beigemessen. Das Angebot als Intranet-Lösung wird aufgrund der damit verbundenen Notwendigkeit einer technischen und fachlichen Systemadministration (im jeweiligen Unternehmen) gerade bei KMU nicht bevorzugt. Vielmehr deutet sich eine klare Bevorzugung der Nutzung eines solchen Portals als fremdadministrierter Internet-Service an. Im Rahmen einer Diplomarbeit wird zur Zeit eine solche Variante im Feld getestet.

Center of Expertise in Medical Imaging, Computing and Robotics

CEMICRO

Key-Words:

*Aufbau und Ausstattung
des Expertenzentrums
– medizinische Compu-
tervisualisierung – me-
dizinische Navigation
und Robotik – Techniken
der virtuellen Realität –
Vermeidung ungewoll-
ter lebensbedrohlicher
Verletzungen*

Das Expertenzentrum für Medizinische Bildgebung und Robotik arbeitet in der Lehre und anwendungsorientierten Forschung an der Weiterentwicklung medizinisch-bildgebender Verfahren und der Verbesserung klinischer Prozeduren bildgeführter Interventionen mit Roboterunterstützung. Der Aufbau des Zentrums wurde 2001 mit 320.000,- DM vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau in Rheinland-Pfalz gefördert.

Die medizinische Bildgebung ist der zentrale technologische Schwerpunkt in der Lehre sowie in den Projekten der anwendungsorientierten Forschung im Studiengang Medizintechnik und Sportmedizinische Technik am RheinAhrCampus Remagen. In den Fächern *Radiologische Technik* und *Medizinische Bildgebung* werden in der Vorlesung und im Praktikum alle aktuellen in der klinischen Routine eingesetzten Geräte behandelt. Eine Besonderheit des RheinAhrCampus Remagen ist seine in der deutschen Hochschul-landschaft einmalige Ausstattung. Vom Magnetresonanztomographen (MR) und Computertomographen (CT) über die Projektionsröntgen-, Ultraschall- und Endoskopietechnik bis hin zur Thermographie und Videosequenzakquisition sind die modernen Geräte am Campus vorhanden. Kein anderes technologisches Institut in Deutschland verfügt über eine solche Bandbreite an ständig zugänglichen Großgeräten der medizinischen Bildgebung.

Zur besseren Nutzung der Synergien zwischen den einzelnen Laboren (Magnetresonanztomographie, Computertomographie, Ultraschallbildgebung, Overhauser-Bildgebung, Radiologische Technik, Thermographie, OP-Technologie und Robotik, Biomechanik und Videosequenzakquisition, Visualisierung und Virtual Reality) der Medizintechnik in Remagen und den Partnern des Zentrums sowie zur geschlossenen Darstellung der Kompetenzen im Bereich der Medizinischen Bildgebung und der bildgeführten Robo-

tik wird das Expertenzentrum derzeit weiter auf-gebaut. Das geschlossene Auftreten soll insbe-sondere zukünftige Projektanträge bei der DFG und dem BMBF aber auch bei industriellen Dritt-mittelgebern begünstigen.

Da die Ausstattung des RheinAhrCampus auf Seiten der Bildgebung überwiegend durch Dritt-mittleinwerbungen schon exzellent ist (siehe Abbildung), ist das Ziel dieses Antrages die För-derung des Aufbaus der medizinischen Visuali-sierung und Robotik.

Unter der medizinischen Visualisierung versteht man die Erstellung von zwei- und dreidimensio-nalen (2D bzw. 3D) Computermodellen des Pati-enten aus seinen Bilddaten, die mit Hilfe eines oder mehrerer bildgebender Verfahren erhalten wurden. Ursprünglich wurde die medizinische Computervisualisierung in erster Linie für die Diagnose entwickelt und verwendet: Im Vergleich mit wohlbekannten Röntgenfilmen sind die Com-putermodelle Aussage kräftiger, genauer, an-schaulicher und bequemer zu handhaben und interaktiv.

Die heutigen Möglichkeiten der Visualisierung bieten aber vor allem eine sehr gute Basis für die Entwicklung der medizinischen Navigation und Robotik an.

Bei der medizinischen Navigation werden die genauen Positionen des Patienten sowie aller Operationsinstrumente, z.B. mit Hilfe optischer Messtechnik erfaßt. Auf diese Weise können in einem ersten Schritt vor der Operation aufge-nommene dreidimensionale Bilddaten als „Land-karte“ genutzt werden, auf der die Positionen der relevanten Instrumente überlagert werden.

Mit Techniken der virtuellen Realität kann darü-ber hinaus das dreidimensionale, präoperative Bild des Patienten dem Arzt zusätzlich zum ak-tuellen realen Bild der Operation an die Hand

KONTAKT:

Prof. Dr. rer. nat.
Thorsten M. Buzug
Fachbereich Mathe-
matik und Technik
RheinAhrCampus
Remagen
der FH Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-318
buzug@rheinahr-
campus.de



Labor für Computertomographie am RheinAhrCampus Remagen: Philips Experimentalsystem Tomoscan EG und Tomoscan M (oben links) sowie Siemens Somatom AR.T (oben rechts). Darüber hinaus steht ein spiralfähiger Subsekunden-CT-Scanner – Philips Secura (unten links) – und ein 0,5 Tesla Magnetresonanztomograph – Philips Gyroscan (unten rechts) – zur Verfügung.

gegeben werden. Es dient eventuell sogar vorübergehend als Ersatz für das aktuelle Bild, wenn, z. B. wegen einer starken Blutung, die realen Sichtverhältnisse verschlechtert sind oder bei einem minimal-invasiven Eingriff der Überblick nicht ausreichend ist. Weiterhin erlauben diese Datensätze bei minimal-invasiven Eingriffen einen „Blick voraus“, um auf der Trajektorie liegende Gefäße zu erkennen und die Trajektorie zu korrigieren. Damit werden ungewollte lebensbedrohliche Verletzungen vermeidbar.

So verwendet der Arzt dank der Visualisierung eine zusätzliche visuelle Rückkopplung, die ihm erlaubt, den Operationsbereich bequem auf einem virtuellen Computerbild zu sehen. Der Eingriff selbst wird dabei – genauso wie bei einer konventionellen Behandlung – manuell durchgeführt.

Die medizinische Robotik stellt nach der medizinischen Navigation einen weiteren Schritt auf dem Weg zur automatisierten Unterstützung von medizinischen Eingriffen dar. Von medizinischer Robotik spricht man, wenn auch aktive Handlungen des Arztes am Patienten (Positionieren von chirurgischen Instrumenten, Bohren in einem Knochen u. ä.) komplett oder teilweise von einem automatischen System übernommen werden. Es geht dabei um Bewegungsabläufe, die vom Arzt eine große Präzision, Kraft oder sogar beides erfordern. Darüber hinaus verbessert der Einsatz von computer- und roboterassistierten Systemen auch die Planbarkeit und Dokumentierbarkeit der Behandlungen. Ziel ist letztendlich aber meistens nicht die automatisierte Operation. Vielmehr soll der Roboter dem Chirurgen als Assistent unterstützend zur Seite stehen. So kann z.B. die Richtung einer Bohrung robotisch durch eine richtig positionierte Führung vorgegeben werden, der Eingriff aber erfolgt von

Chirurgenhand. Ebenso kann der Roboter verhindern, dass bei Bohrungen in Knochen wie z.B. im Kieferbereich beim Durchstoßen des harten Materials die Bohrspitze ungehindert eindringt. Hier kann der Roboter der schädlichen Bewegung entgegenwirken.

Z. Zt. werden medizinische Roboter schon in vielen neurochirurgischen und in manchen anderen, z. B. orthopädischen, Kliniken eingesetzt. Letzterer Disziplin sagt man heute riesige Wachstumsperspektiven voraus.

Sonstige Dienstleistungen

Dreidimensionale Vermessung und Darstellung von geschlossenen technischen Objekten. Untersuchungen von Wechselwirkungen zwischen technischen Objekten und der medizinischen Bildgebung.

Team

Prof. Dr. Thorsten M. Buzug: CT, Röntgenbildgebung, Thermographie

Roman Evbatyrov: Medizinische Robotik, Visualisierung

Dr. Gail Gubaidullin: Medizinische Robotik

Prof. Dr. Ulrich Hartmann: 3D Visualisierung, Biomechanik

Prof. Dr. Dietrich Holz: Magnetresonanztomographie, Overhauser-Imaging, Endoskopie

Prof. Dr. Ferdi Hermanns: Medizinische Robotik

Ing. BM Marie-Sophie Lafontaine: CT, MR, US

Dr. Kerstin Lüttke-Buzug: Radiologischer Strahlenschutz

Prof. Dr. Georg Schmitz: Ultraschall, Biosignalverarbeitung

Dipl.-Geophys. Dirk Thomsen: CT, MR, US

Automatische und sensorunterstützte Liquordrainage

Bei Hydrocephalus-Patienten verändern sich aufgrund der Erkrankung die Druckverhältnisse im Kopf. Speziell bei Kleinkindern führt der steigende Druck zu einer Verformung des Kopfes. Zur Reduzierung des Druckes werden Drainagen in Form von Kathetern eingesetzt. Die Entlastung des Gehirns durch Drainage des Liquors erfolgt heute im Wesentlichen manuell durch das Pflegepersonal.

Ziel des Projektes ist es, in Kooperation mit einem Partner aus der Industrie und einem Spezialisten aus der Neurochirurgie die Möglichkeiten der Realisierung einer automatischen und sensorunterstützten Liquordrainage zu klären.

Eine wesentliche Fragestellung bezieht sich dabei auf die dynamischen hydraulischen Verhältnisse im menschlichen Kopf mit den angeschlossenen Kathedern. Da die Drainagen selber aus kompressiblen bzw. dehnbaren Materialien bestehen, bilden die mit Liquor gefüllten Katheter bis hin zum Auffangbeutel ein hydraulisch gekoppeltes System. Dieses System wird unter anderem durch Sitzposition, Herzschlag, Husten sowie Atmung etc. beeinflusst.

Ein zusätzlicher erheblicher Einfluss auf die Druckverhältnisse ist durch Bewegungen der Katheterschläuche als Folge der Bewegungen des Patienten zu erwarten. Schwingungen der Katheterschläuche führen zu Volumenänderungen, die Druckänderungen bewirken.

Zur Entwicklung effizienter Systeme müssen genaue Kenntnisse über diese Prozesse vorliegen. Ein Teilziel ist die Entwicklung eines mathematischen Modells, mit dem auch Simulationen durchgeführt werden können. Erforderlich ist dafür eine genaue Kenntnis des dynamischen Verhaltens der Katheter in Abhängigkeit der Druckschwankungen.

Eine wirtschaftliche Problemlösung für die automatische Liquordrainage setzt den Einsatz von Produkten aus dem Consumer-Markt voraus, da hier die nötigen Stückzahlen erreicht werden. Es ist zu klären, ob Sensoren aus dem Bereich Haushalts- oder Medizingeräte mit großen Stückzahlen die Anforderungen erfüllen können. Hier spielt aus hygienischen Gründen die Kopplung der Hydraulik des Drainagesystems an die Sensoren eine große Rolle. Entscheidend ist auch die Frage, ob der Kopfinnendruck mit Hilfe der Katheter außerhalb des Kopfes hinreichend genau gemessen werden kann. Mit Hilfe einer elektronischen Steuerung soll später ein Optimum in Bezug auf die Drainage und den Komfort des Patienten erreicht werden. Hieraus ergeben sich zusätzliche Anforderungen an den Energiebedarf der Sensoren und der Elektronik. Die Messung von Kleinmengen in solchen Einrichtungen stellt ein zusätzliches Problem dar. Die für Kleinmengen üblichen Sensoren sind größtenteils aus hygienischen Gründen unbrauchbar, oder es besteht die Gefahr, dass sie durch die Eiweiße oder Blut verkleben. Die Realisierung einer Volumenstromregelung des Liquors im Katheter ist aus gleichem Grund sehr schwierig.

Kostengünstige Erfassung von kleinen Membranwegen

Edelstahlmembranen bieten in vielen Anwendungsgebieten große Vorteile. Als Beispiel sollen hier nur medizintechnische Anwendungen angeführt werden. Hier kommt es häufig auf die Möglichkeit der Sterilisierung an. Speziell in der Medizintechnik liegen die Anwendungsgebiete jedoch im Feindruckbereich.

Die Federeigenschaften von Edelstahlmembranen lassen sich über die Membranform, die Membranfläche und die Membrandicke einstellen. Bei der Membranform sind neben den flachen Membranen sinusförmige, sägezahnförmige und stufenförmige Wellungen gebräuchlich.

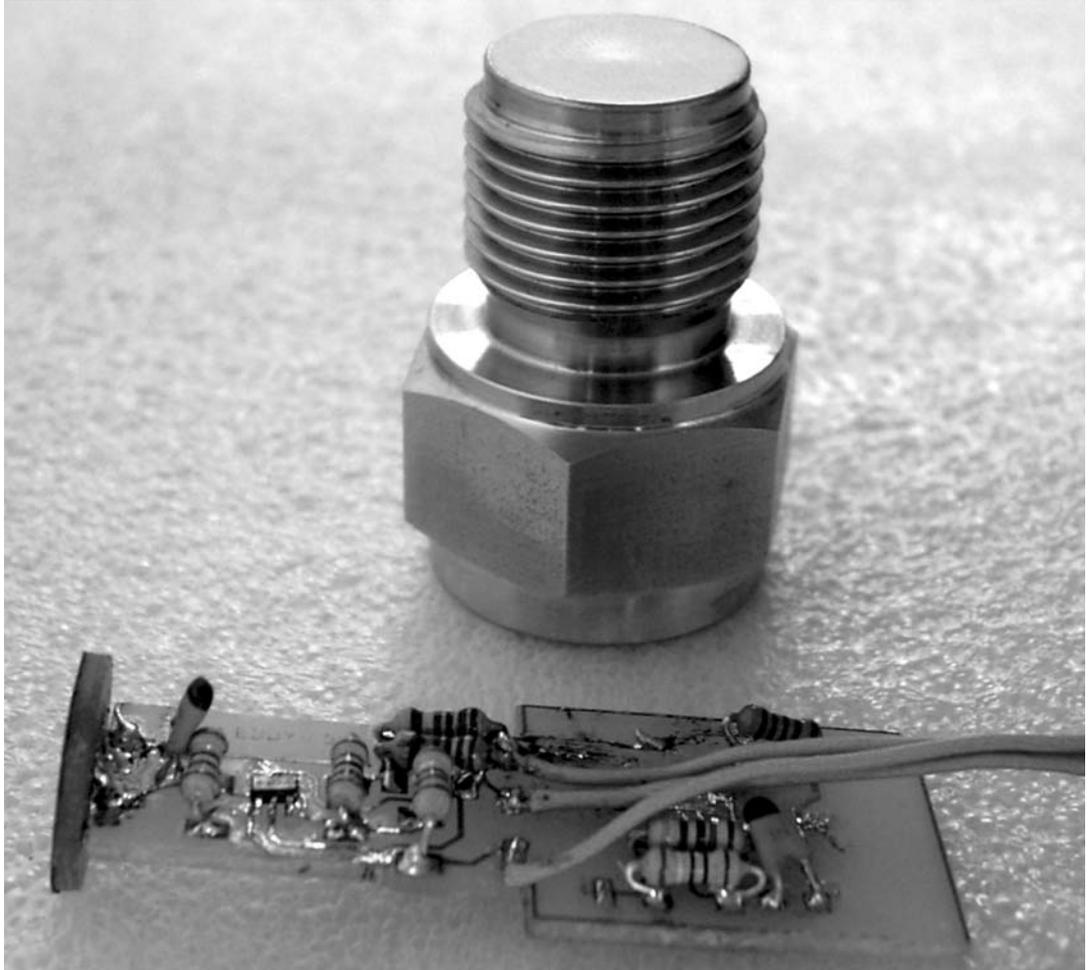
KEY-Words:

Hydrocephalus-Patienten – Veränderungen der Druckverhältnisse im Kopf – Einsatz von Drainagen – Entwicklung eines mathematischen Modells zur Simulation – Sensoreinsatz – Wirtschaftlichkeit – hygienische Voraussetzungen – Edelstahlmembranen in der medizintechnischen Anwendung

KONTAKT:

Prof. Dr.-Ing.
Jörg Himmel
Fachbereich Mathematik und Technik
RheinAhrCampus der
FH Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-267
himmel@rheinahrcampus.de

Abbildung:
Kostengünstige
Erfassung von
kleinen Membran-
wegen bei
Druckmessung



Wegen der großen Federkonstanten sind relativ große Membranflächen bei kleinen Drücken erforderlich, um eine ausreichende Auflösung des Membranweges in Abhängigkeit des Druckes zu erreichen. Versucht man die Baugröße der Membran deutlich zu verkleinern, verschlechtern sich die Verhältnisse überproportional.

Im Rahmen des Projektes werden in Zusammenarbeit mit einem industriellen Partner verschiedene Konzepte zur Wegerfassung der Membran in Form von Prototypen untersucht. In Laborversuchen mit diesen Prototypen auf der Basis sehr kostengünstiger Schaltungskonzepte konnten bereits Wegauflösungen bis 30nm realisiert werden.

Wichtige Randbedingungen bilden dabei ein möglichst großer Arbeitstemperaturbereich, eine möglichst geringe Leistungsaufnahme und niedrige Herstellungskosten bei mittleren Stückzahlen. Die Abbildung zeigt die Montagehülse mit der Membran und die Elektronik eines Versuchsmusters.

Untersuchung des Hämoglobingehaltes von Muskelgewebe und Gehirn mit der Nahinfrarot-Spektroskopie

1. Einleitung

In den letzten Jahren haben sich verstärkt optische Methoden als diagnostisches Werkzeug in der Medizin durchgesetzt. Die wichtigsten potentiellen Vorteile sind dabei, daß keine ionisierende Strahlung verwandt wird und der notwendige apparative Aufwand relativ gering ist. Die Grundlagen der Funktionsdiagnostik des Muskelgewebes und des Gehirns basierend auf optischer Detektion sind Forschungsbasis eines Projekts, das in Zusammenarbeit mit der Klinischen Forschergruppe der Charité, Humboldt Universität Berlin unter der Leitung von Prof. Dr. A. Villringer durchgeführt wird. Im vorliegenden Bericht soll unser Ansatz und einige Ergebnisse dargestellt werden.

Die wichtigste Funktion des Blutes ist der Transport des Sauerstoffes in die Organe. Dieser Transport wird vor allem durch die Eigenschaften des Makroproteins Hämoglobin bestimmt, je nach Konzentration des im Gewebe gelösten Sauerstoffes ihn zu binden oder abzugeben. Für die hier diskutierten Untersuchungen ist es entscheidend, dass das Hämoglobin ein Farbstoff ist und darüber hinaus seine Farbe davon abhängt, ob Sauerstoff gebunden ist oder nicht. Diese Farbe wird durch die wellenlängenabhängigen Absorptions- oder Extinktionsspektren des

mit Sauerstoff beladenen Hämoglobins (oxygeniertes Hämoglobin, oxy-Hb) und unbeladenen Hämoglobins (deoxy-Hb) beschrieben. Für den sichtbaren Spektralbereich ist die Extinktion hoch und daher die Eindringtiefe des Licht in das Gewebe gering. Nur für Wellenlängen im nah-infraroten (NIR) Spektralbereich zwischen 700 – 1000 nm, dem sogenannten „optischen Fenster“, ist die Absorption des Gewebes um mehr als eine Größenordnung geringer und daher ein tieferes Eindringen möglich.

Unser Messprinzip ist denkbar einfach: an einer Position des Kopfes oder des Muskels wird Licht eines Lasers oder einer Lampe durch einen Lichtwellenleiter eingestrahlt und in einer Entfernung von typischerweise 2 – 4 cm von einem zweiten Lichtwellenleiter aufgefangen und zum Detektor transportiert. Wird z. B. die Änderung der Lichtabschwächung an zwei Wellenlängen ($\lambda = 760$ & 850 nm) gemessen, so lässt sich mittels eines modifizierten Beer-Lambert Gesetzes die Konzentrationsänderung von oxy-Hb und deoxy-Hb bestimmen. Die Änderung der Lichtintensität ΔA (in logarithmischer Skalierung) kann für jede Wellenlänge mit dem Produkt aus den Konzentrationsänderungen (Δc) und den entsprechenden Extinktionskoeffizienten gleichgesetzt werden:

$$\begin{aligned} \Delta A(760\text{nm}) &= \left[\epsilon_{\text{oxy-Hb}}(760\text{nm}) \cdot \Delta c_{\text{oxy-Hb}} + \epsilon_{\text{deoxy-Hb}}(760\text{nm}) \cdot \Delta c_{\text{deoxy-Hb}} \right] \cdot D_a(760\text{nm}) \\ \Delta A(850\text{nm}) &= \left[\epsilon_{\text{oxy-Hb}}(850\text{nm}) \cdot \Delta c_{\text{oxy-Hb}} + \epsilon_{\text{deoxy-Hb}}(850\text{nm}) \cdot \Delta c_{\text{deoxy-Hb}} \right] \cdot D_a(850\text{nm}) \end{aligned} \quad (1)$$

Die Größe D_a stellt die mittlere Weglänge des Lichtes dar, die über zeitaufgelöste Messungen für jedes Gewebe gesondert bestimmt werden kann. Aus den Messungen an zwei Wellenlängen kann daher auf die beiden unbekannt Konzentrationen $\Delta c_{\text{oxy-Hb}}$ und $\Delta c_{\text{deoxy-Hb}}$ geschlossen werden.

Die Größen, die je nach Einsatz bestimmt werden können, sind I) die Konzentrationsänderun-

gen von oxy-Hb und deoxy-Hb, II) der Sauerstoffverbrauch z. B. von Muskelgewebe, III) die Sauerstoffsättigung, d.h. das Verhältnis von oxy-Hb zum Gesamthämoglobin, sowie IV) Perfusionsänderungen, d.h. Blutflussraten, von z. B. durch einen Schlaganfall minder durchbluteten Arealen.

KEY-Words:

Optische Methoden in der medizinischen Diagnostik – Sauerstoffbindung im Hämoglobin – Eindringtiefe des Lichts ins Gewebe – Laserdioden – Lichtwellenleiter – Datenerfassung über Analog-Digital-Karte – nicht-invasive Untersuchungen von Gehirnfunktionen – einfache und preisgünstige klinische Methode

KONTAKT:

Prof. Dr.
Matthias Kohl-Bareis
Fachbereich Mathematik und Technik
RheinAhrCampus
Remagen der Fachhochschule Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-342
kohl-bareis@rheinahr-campus.de

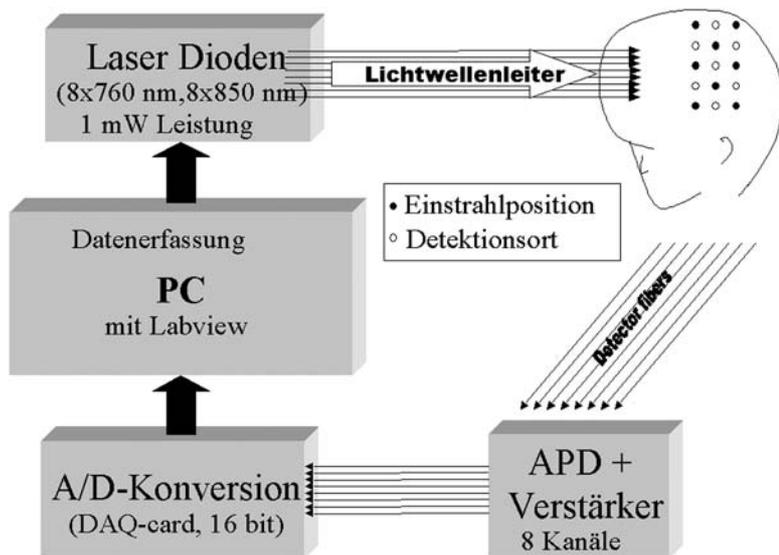


Abbildung 1:
Prinzipieller Messaufbau

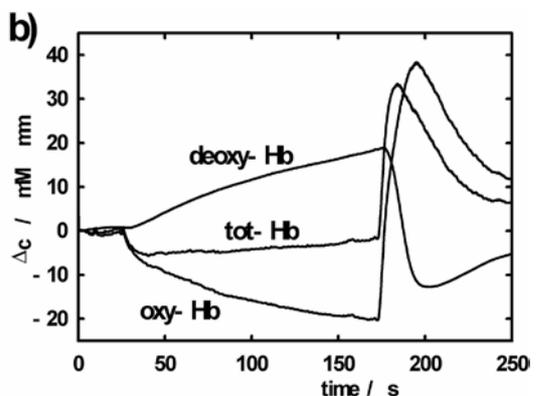
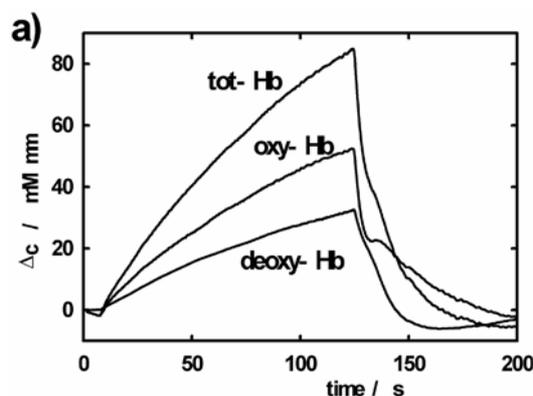
2. Versuchsaufbau und Ergebnisse

In Abbildung 1 ist der prinzipielle Messaufbau skizziert, wie er von uns in Geräten realisiert wurde. Als Lichtquellen werden Laserdioden verwendet, deren Leistung aus Sicherheitsgründen auf < 1 mW beschränkt werden muss. In einer Ausführung werden 4 Laserdioden unterschiedlicher Wellenlängen und 1 – 2 Detektoren eingesetzt oder je 8 Laserdioden bei zwei Wellenlängen kombiniert mit 8 Detektoren. Da der Abstand zwischen Quell- und Detektionsort auf dem Gewebe im Bereich von 30 – 40 mm liegen muss, um eine hohe Empfindlichkeit für tiefere Schichten zu erhalten, ist die detektierte Lichtinten-

sität extrem klein und stellt daher hohe Anforderungen an die Detektoren und die Elektronik. Von uns werden sogenannte Avalanche-Photodioden in Kombination mit Verstärkern eingesetzt. Die gesamte Ansteuerung, Datenerfassung und Auswertung wird über eine Analog-Digital-Karte durchgeführt.

Die Methode soll an einem einfachen Beispiel demonstriert werden. Der Hämoglobingehalt des Unterarmmuskels eines Freiwilligen wurde untersucht, wobei die Durchblutung durch eine Blutdruckmanschette am Oberarm geändert wurde. Zuerst wurde der Druck auf etwa 85 mm Hg eingestellt (linker Teil der Abbildung 2), der ausreicht, um den Rückfluss des venösen Blutes zu unterbinden. Da die Arterien bei diesem Druck nicht vollständig zusammengepresst werden, wird mit jedem Herzschlag zusätzliches Blut in den Arm gepumpt. Oxy-Hb steigt demzufolge an, weil das zusätzlich einströmende, arterielle Blut weitgehend mit Sauerstoff gesättigt ist. Der Muskel verbraucht auch ohne Arbeitsleistung Sauerstoff, was zur Folge hat, dass das oxygenierte Hämoglobin Sauerstoff abgibt und sich dabei in deoxy-Hb umwandelt. Demzufolge nimmt auch die Konzentration des deoxy-Hb zu. Nach dem Öffnen der Blutdruckmanschette ($t = 125$ s) können die Konzentrationen des Hämoglobins wieder auf die Anfangswerte zurückfallen. Wird dagegen der Druck der Manschette so hoch gewählt, dass nicht nur der Blutabfluss

Abbildung 2:
Hämoglobinkonzentration im Muskel des Unterarms bei Änderung der Durchblutung mit einer Blutdruckmanschette bei einem Druck von
a) ca. 85 mm Hg (10 -125 s) und
b) ca. 180 mm Hg (20 -180 s)



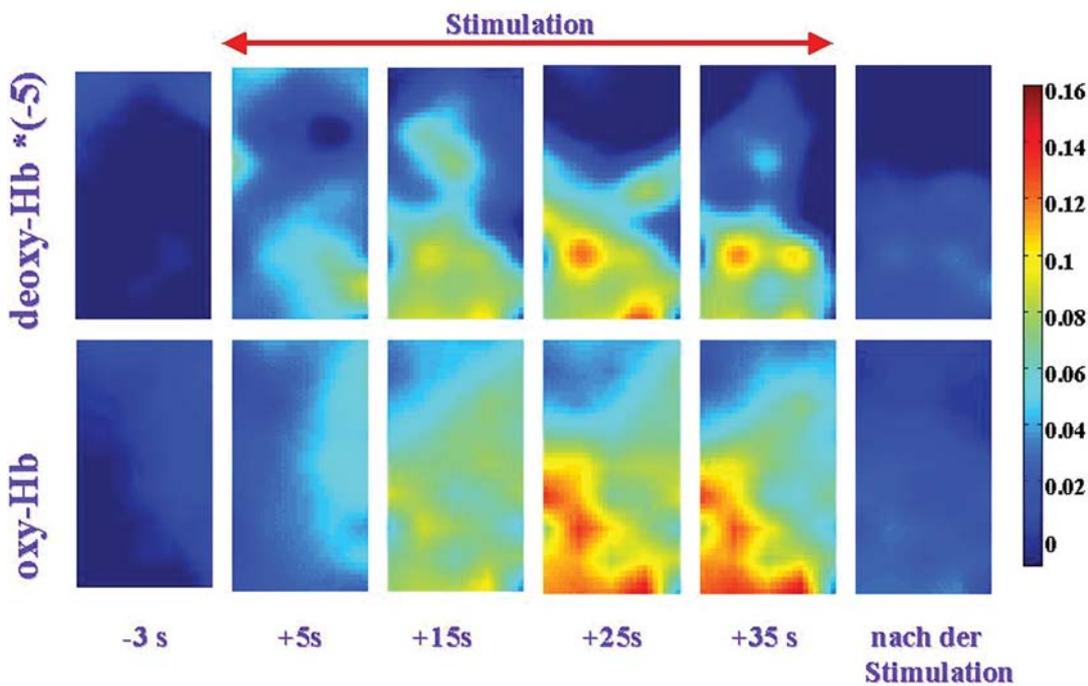


Abbildung 3:
Änderung der zerebralen Hämoglobinkonzentration deoxy-Hb und oxy-Hb nach einer einfachen motorischen Aktivierung.

durch die Venen sondern auch der Blutzfluss durch die Arterien unterbunden wird ($t = 20 - 180$ s im rechten Teil der Abbildung 2), so bleibt die Gesamtmenge des Hämoglobins weitgehend konstant (totales Hämoglobin tot-Hb = oxy-Hb + deoxy-Hb). Der Verbrauch des Sauerstoffs durch den Muskel kann in der Abbildung aus der Rate der Umwandlung von oxy-Hb in deoxy-Hb abgelesen werden. Messungen dieser Art können für Studien von Muskelfunktionen z. B. bei Belastung eingesetzt werden (1).

Der zweite Bereich, in dem die Nahinfrarot-Spektroskopie von uns in den letzten Jahren eingesetzt wurde, ist die nicht-invasive Untersuchung von Gehirnfunktionen (2 - 4). Um eine topographische Abbildung der Hirnfunktionen zu erhalten, wurde das in der Abbildung 1 skizzierte Vielkanalsystem verwendet. Durch die unabhängige Messung an bis zu 24 Positionen ist eine bildliche Darstellung der Hämoglobinkonzentrationen in einem Bereich von ca. 5×10 cm möglich. In der Abbildung 3 ist beispielhaft die Änderung der zerebralen Hämoglobinkonzentration des Motorkortex eines Probanden gezeigt, der einfache Bewegungen mit den Fingern der rechten Hand gegen den Daumen als Stimulationsparadigma ausführte. Die Messanordnung wurde über dem für die motorischen Funktionen verantwortlichen Bereich der kontralateralen, d.h. linken Gehirnseite gelegt. Es wird deutlich, dass während der Stimulation sich das Hämoglobin lokal ändert und damit eine Zuordnung zwischen Funktion und Ort möglich ist.

Das hier beschriebene Verfahren wird von uns zur Beantwortung von physiologischen Fragestellungen eingesetzt und als klinische Methode, die relative einfach und preisgünstig ist und auch am Krankenbett eingesetzt werden kann, getestet. Durch instrumentelle Entwicklungen wird zurzeit versucht, zusätzlich zu der hier gezeigten topografischen Information auch eine Tiefenauflösung zu erhalten und vor allem auch den klinisch relevanten Parameter der Sauerstoffsättigung verlässlich zu bestimmen.

Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit der Klinischen Forschergruppe der Charité, Humboldt Universität Berlin, unter Leitung von Prof. Dr. A. Villringer durchgeführt.

Literatur

- [1] van Beekvelt M., van Engden B., Wevers R., Colier W., 1999, *Annal. Neurology* 46, 667-670.
- [2] Villringer A., Chance B., 1997, *Trends. Neurosci.* 20, 435-442.
- [3] Obrig H., Hirth C., Junge-Hulsing J.G., Villringer A., 1996, *J. Appl. Physiol.* 81, 1174-1183.
- [4] Wobst P., Wenzel R., Kohl M., Obrig H., Villringer A., 2001, *Neuroimage* 13, 520-530.

Beschriften, Schweißen und Schneiden mit Laserstrahlung

KEY-Words:

Kohlendioxidlaser – PC-Steuerung – Beschriftung verschiedener Werkstoffe – berührungsfreie Laserschneidetechnik – Kombination unterschiedlicher Schnitttiefen, -breiten und Gravuren – Hochleistungsdiodenlaser im Einsatz beim Kunststoffschweißen – kontaktlose Fügeverfahren

Der Studiengang Lasertechnik des Fachbereiches Mathematik und Technik im RheinAhrCampus der FH Koblenz setzt diverse Laser ein, um das Beschriften, Schneiden und Schweißen verschiedener Materialien mit Laserstrahlung im Rahmen von Studienarbeiten und Kooperationsprojekten zu untersuchen.

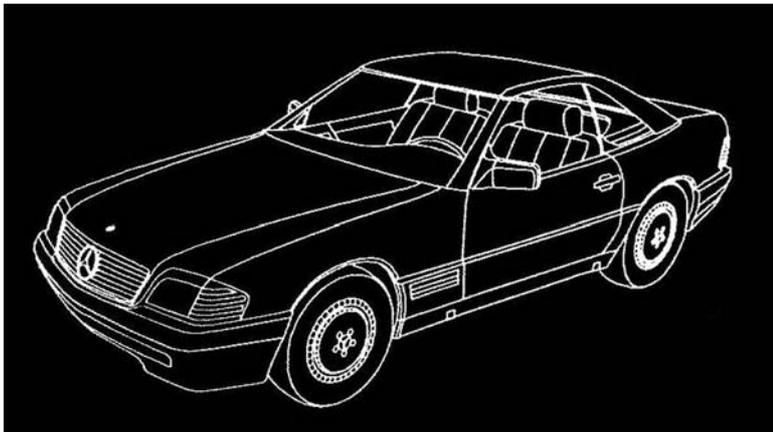
a) Laserbeschriften und -gravieren

Der Einsatz eines Lasers zur Beschriftung erzeugt saubere, widerstandsfähige und wischfeste Gravuren und Beschriftungen, die meist ohne Zusatzstoffe erzielt werden. Wir setzen eine Laseranlage auf Basis eines Kohlendioxidlasers ein, die verschiedene Nichtmetalle wie

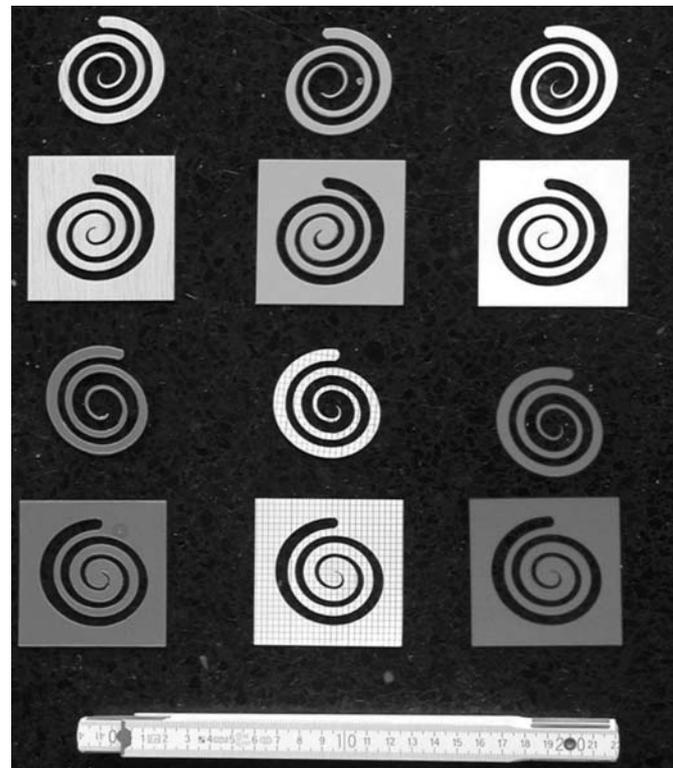
unter dem Einfluß der Laserstrahlung zu erzielen. Das Foto zeigt die Beschriftung von eloxiertem Aluminium mit einer Strichstärke von 0,1 mm. Im Rahmen von Studienarbeiten und Kooperationsprojekten untersuchen wir die optimalen Parameter zur Beschriftung verschiedener Werkstoffen.

b) Laserschneiden von Nichtmetallen

Wir verfügen über ein Lasersystem zum präzisen Schneiden verschiedener Nichtmetalle bis zu einer Breite von 600 mm. Wir schneiden unter anderem Papier, Pappe, Holz, Filz, Moosgummi, Styropor und verschiedene Kunststoffe. Der Schnitt erfolgt berührungsfrei und ohne Kraft-



Glas, Plexiglas, Gummi, Kunststoffe, Holz und Kork, aber auch beschichtete, lackierte oder eloxierte Metalle beschriften kann. Unsere Anlage kann ebene Werkstücke bis zu einer Breite von 610 mm sowie runde Werkstücke (z.B. Flaschen) bearbeiten. Hierbei wird die Beschriftung von einem PC mittels eines CAD- oder Zeichenprogrammes (z.B. AutoCAD, CorelDraw, Micrografx Designer) gesteuert. Die Oberflächenbearbeitung erfolgt je nach Material durch Abtragung einer Schicht, selektives Aushärten, Quellung, oberflächliche Verbrennung oder eine chemische Veränderung. Sehr interessant ist die Möglichkeit, in bestimmten Fällen einen Farbumschlag



einwirkung auf das Werkstück, so dass auch weiche Materialien präzise geschnitten werden können. Dies ist der wesentliche Vorteil der Laserschneidetechnik im Vergleich zu herkömmlichen Schneidplottern. Die Ansteuerung des Lasers er-

KONTAKT:

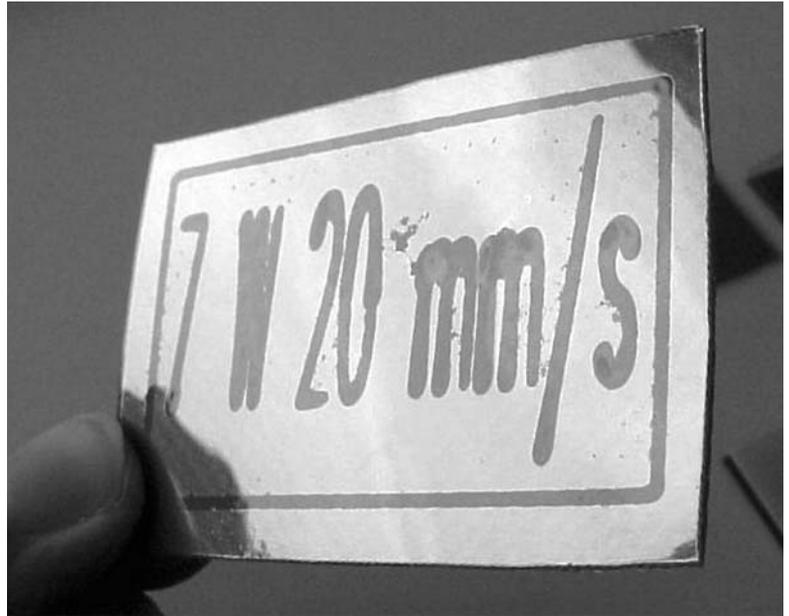
Prof. Dr. rer. nat.
Peter Kohns
Fachbereich Mathematik und Technik
RheinAhrCampus der
FH Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-268
kohns@rheinahr-campus.de

folgt über eine gewöhnliche Druckerschnittstelle direkt aus einem Anwendungsprogramm wie CorelDraw oder AutoCAD. Innerhalb eines Schneidprozesses können bis zu 8 verschiedene Laserleistungen und Schnittgeschwindigkeiten eingestellt werden. Dies erlaubt unterschiedliche Schnitttiefen und -breiten und auch die Kombination mit Gravuren in einem Bearbeitungsvorgang. Anwendungen des Laserschneidgerätes liegen zum Beispiel im Modellbau. Hier wird ein großer Zeitvorteil dadurch erzielt, dass direkt von der Zeichnungsdatei aus geschnitten werden kann.

Das Bild zeigt einige Schnittbeispiele in Balsaholz, Moosgummi, Pappe, Kunststoff (PP) und Papier. Dargestellt sind die ausgeschnittene und die verbleibende Form. Die Breite der Schnittfuge liegt bei 0,1 mm. Ein Verzug ist auch bei hitzeempfindlichen Materialien nicht feststellbar. Die Beispiele zeigen eine Schnittqualität, die insbesondere bei weichen Materialien sonst nur durch Stanzen erzielt wird. Im Vergleich zum Stanzen entfällt beim Laserschneiden aber das kosten- aufwändige Anfertigen eines Stanzwerkzeuges.

c) Kunststoffschweißen mit Lasern

Zum Schweißen von Kunststoffen setzen wir einen Hochleistungsdiodenlaser ein. Er erlaubt das Fügen verschiedener Kunststoffe wie PMMA, PP, PVC, PE, POM, PET uvm. mit einer sehr sauberen Schweißnaht. Mittels Durchlichtschweißen ist eine im Inneren des Werkstückes liegende Schweißnaht möglich, was sich positiv auf die Gas- und Wasserdichtigkeit, die mechanische Belastbarkeit und das Aussehen des Endproduktes auswirkt. Ein großer Vorteil beim Einsatz dieses kontaktlosen Fügeverfahrens für Thermoplaste ist die geringe thermische und mechanische Beanspruchung der Bauteile. Die Energie wird lokal sehr begrenzt zwischen den Kontaktflächen eingebracht. Empfindliche Komponenten im Innern der Teile, wie z.B. Elektrobauteile bleiben daher unbeeinflusst und somit unbe-



schädigt. Dies ist vor allem bei Mikroanwendungen wichtig, bei denen kein Bauteilverzug auftreten darf. Da der Laser in einer für das menschliche Auge unsichtbaren Wellenlänge strahlt, ist eine breite Farbpalette der Fügepartner möglich. Eine flexible Ansteuerung des Lasers erlaubt beliebige Schweißnahtgeometrien.

Das Bild zeigt eine als Schrift ausgebildete Schweißnaht in PVC. Zur Erzielung der Schweißnaht wurde mit einer Glasplatte eine PVC-Folie auf ein mit PVC beschichtetes Polyestergewebe gedrückt. Der Laserstrahl wurde über ein Spiegelablenksystem längs der gewünschten Schweißnaht durch Glasplatte und PVC-Folie auf das beschichtete Gewebe gestrahlt, was das lokale Aufschmelzen der PVC-Schicht bewirkte.

In naher Zukunft werden wir einen weiteren leistungsstarken Laser in Betrieb nehmen. Mit diesem sind dann auch Schnitte in Metall möglich. Damit können wir unseren Studierenden eine umfassende Ausbildung mit modernen Lasergeäten bieten. An einer Kooperation interessierte Unternehmen sind eingeladen, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Optikentwicklung am RheinAhrCampus

KEY-Words:

Simulation optischer Systeme – Optimierung – Analyse – Wirtschaftlichkeit – Aufbau und Test einer berechneten Optik – Verwendung kommerzieller Optikprogramme in der Lehre

Optische Systeme wie Objektive, Beleuchtungsoptiken oder Spektrometer werden in zunehmender Zahl in der Industrie eingesetzt. Häufig sind nur sehr kleine Stückzahlen erforderlich, zum Beispiel beim Einsatz in der Lasermaterialbearbeitung zum Härten, Schneiden oder Schweißen. Die Entwicklung dieser Systeme erfolgte früher durch „Versuch und Irrtum“ sowie durch zeit- und kostenintensives Ausprobieren. Heute erfolgt die Entwicklung dagegen nicht mehr nur am optischen Tisch, sondern zunächst durch Simulation des optischen Systems. Moderne Programme liefern sehr schnell Aussagen über die Eigenschaften der untersuchten optischen Systeme und führen darüber hinaus auch eine Optimierung des Systems durch, ohne dass eine einzige Linse bestellt werden muss. Auch die Analyse der Auswirkung möglicher Fertigungstoleranzen auf die Abbildungsqualität ist schnell möglich. Wir arbeiten eng mit den Anbietern von Software zur Optikentwicklung zusammen und führen Unterrichtsveranstaltungen zur praktischen Verwendung kommerzieller Optikprogramme durch, die wir auch zur Entwicklung unserer eigenen optischen Systeme einsetzen. Natürlich verfügen wir auch über die Möglichkeiten, eine berechnete Optik aufzubauen und zu testen.
Abbildung 1 zeigt berechnete telezentrische f-Theta-Optik, die aufgrund einer speziell berechneten (und hier gewünschten) Verzeichnung in

der Lasermaterialbearbeitung eingesetzt wird. Sie besteht aus drei Linsen aus arsen- und bleifreien Standardgläsern. Die Optik besitzt einen halben Feldwinkel von 20° bei einer Brennweite von 160 mm. Der Arbeitsabstand zum Werkstück ist 270 mm, so dass die Gefahr der Verschmutzung der Optik durch aufspritzendes Material gering gehalten wird. Die prozentuale Abweichung der Optik von einer idealen f-Theta-Optik liegt für alle Winkel deutlich unter 0.1 %, so dass die Abbildungsfehler der Optik im gesamten Blickfeld unter 15 µm liegt.
Abbildung 2 zeigt ein Objektiv, das für eine 1/3"-CCD-Kamera zur automatischen Prozessüberwachung entworfen wurde. Die Anforderung bestand darin, dass ein Objektiv mit möglichst wenig Elementen benötigt wurde, das rechteckige Bauteile mit einer Diagonalen von 30 mm auf den CCD-Chip abbildet. Die Verzeichnung sollte unter 0,03% liegen. Aus Platzgründen durfte der Abstand zwischen den zu überwachenden Bauelementen und dem CCD-Chip 40 mm nicht übersteigen, so dass ein sehr großer Beobachtungswinkel zu realisieren war. Zur Lösung kam nur eine nahezu symmetrische Optik in Frage. Aus Kostengründen besteht die Optik aus zwei identischen Linsen, so dass nur zwei Fertigungswerkzeuge anzufertigen waren. Nach einigen Optimierungsschritten wurde die geforderte Verzeichnung bei gleichzeitig kleiner Fleckgröße (unter 8 µm) auch in den Ecken des Bildes erzielt.

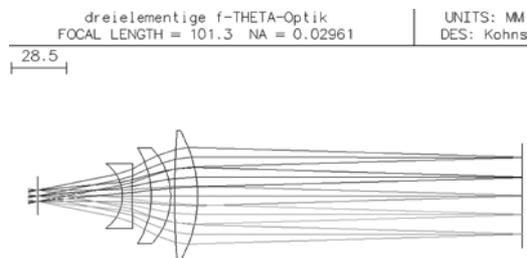


Abbildung 1

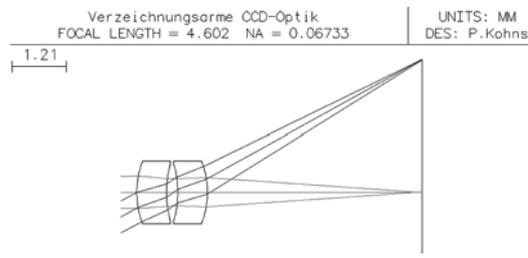
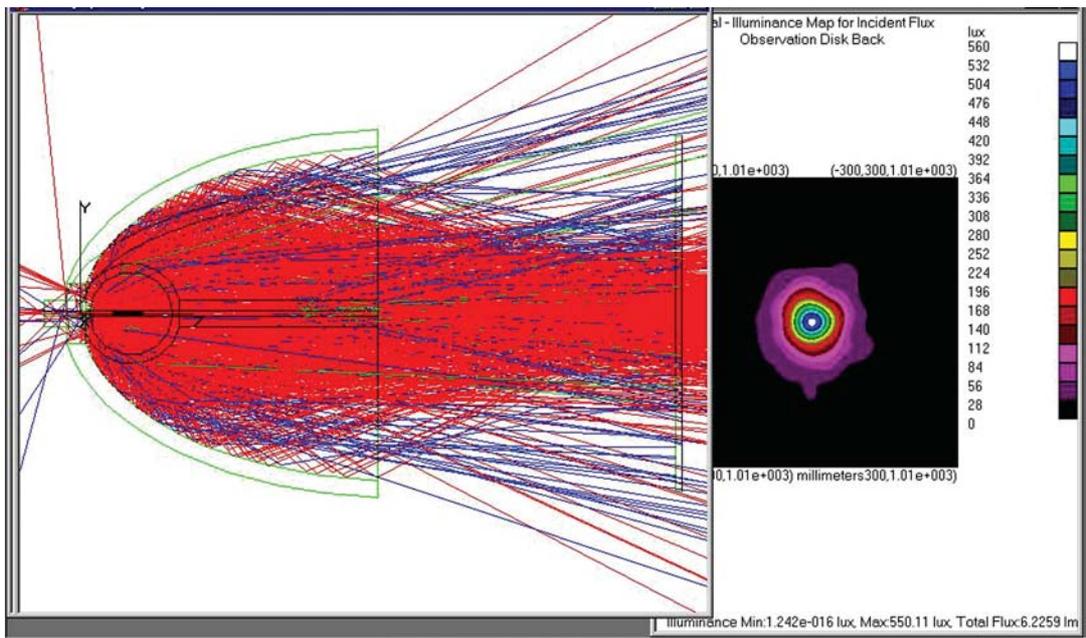


Abbildung 2

KONTAKT:
 Prof. Dr. rer. nat.
 Peter Kohns
 Fachbereich Mathematik und Technik
 RheinAhrCampus der
 FH Koblenz
 Südallee 2
 53424 Remagen
 T 02642 932-268
 kohns@rheinahr-campus.de

Als letztes Beispiel zeigen wir eine Glühlampe mit Reflektor und ihre berechnete Abstrahlung. Die Lampe besitzt einen elliptischen Reflektor. Die Falschfarbencodierung stellt die ortsaufge-

löste Beleuchtungsstärke dar. Mit Hilfe dieser Rechnungen kann zum Beispiel die Einhaltung von Arbeitsschutzvorschriften überprüft werden.



Mentoring-Projekt Chemie: Aufbau von Partnerschaften zwischen dem RheinAhrCampus Remagen und Schulen des Kreises Ahrweiler im Bereich Umweltchemie

KEY-Words:

Schulkooperation – Bereich Physik und Chemie – Heranführung an Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens – Bachpatenschaften – Unterstützung der chemischen Industrie – mobiles Labor – Messkampagne 2002

Im Kreis Ahrweiler gibt es einige Schulen, die die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer stark fördern. Besonders die Fächer Chemie und die Physik eignen sich hier, das Interesse von jungen Menschen an der Naturwissenschaft zu wecken. Mit Hilfe des Mentoring-Projektes Chemie sollen Schülerinnen und Schüler an die Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens heran geführt werden. Das Projekt wird vom Fonds der Chemischen Industrie im Verband der chemischen Industrie unterstützt.

Im Fokus des ersten Teilprojektes steht die Partnerschaft mit dem Erich-Klausener-Gymnasium Adenau. Das Thema „Bachpatenschaft“ steht für die jeweiligen neunten Klassen des Erich-Klausener-Gymnasiums seit September 1996 auf dem Stundenplan. Die Schule hat gemeinsam mit dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) eine Patenschaft für den Adenauer Bach zwischen Adenau und Leimbach übernommen. Der Patenvertrag wurde mit der Kreisverwaltung Ahrweiler geschlossen, da diese Behörde für die Unterhaltung des Gewässers zuständig ist. Besonders wichtig für die Konzeption der Patenschaft ist, dass der Patenschaftsstab jedes Jahr von einer Schülergeneration an die nächste weitergegeben wird. Bachpatenschaft bedeutet für die Schule, dass in einem Schuljahr alle Schüler der 9. Klassen mit unterschiedlichen Fachlehrern zu mehreren „Arbeitseinsätzen“ im Gelände sind. Themen sind u.a. Leben am und im Bach, Entnahme von Proben und Messungen der Gewässergüte, sammeln von Müll, besondere Vorfälle aufnehmen, am Bach Pflanzen setzen und Maßnahmen treffen, die das Gewässer insgesamt schützen sollen.

Ein weiteres Ziel ist die Erstellung von Schautafeln, die sowohl das Projekt und die bisherige Arbeit dokumentieren sollen. Fernziel der Bemühungen ist die Einrichtung eines Lehr- und Lernpfades am Adenauer Bach. Neben den Informationen über den Naturraum soll die kulturhisto-

rische Bedeutung des Gewässers besonders gewürdigt werden. Die Mühle in Leimbach und die Wehre am Bach sind hierzu Stichworte.

Dieses Projekt unterstützt der RheinAhrCampus Remagen flankiert durch den Fonds der Chemischen Industrie im Verband der chemischen Industrie aktiv durch sein mobiles Labor. Mit Hilfe des Fonds konnten neue Geräte angeschafft werden, die besonders für die Analytik vor Ort geeignet sind. Es wurde u.a. ein Hand-Photometer, ein Hand-Sauerstoffmessgerät, ein pH-Meter und ein Data-Logger und ein Koffer für die Probenahme für den mobilen Einsatz angeschafft. Die Studierenden der Medizin- und Lasertechnik am RheinAhrCampus Remagen, die sich im Rahmen ihres eigenen Chemiepraktikums mit der Wasseranalytik beschäftigt haben, hatten nun die Gelegenheit ihr neu erworbenes Wissen an Schülerinnen und Schüler weiter zu geben. Die Auszubildende des Chemielabors, Daniela Möhren, die im August 2001 ihre Ausbildung zur Chemielaborantin begonnen hat, hat sich im Rahmen ihrer Ausbildung ebenfalls schon mit dieser Thematik befasst. Zu Beginn des Projektes hat sie Literaturrecherchen zum Thema durchgeführt. Außerdem betreut sie bereits Studierende im Chemiepraktikum und leitet diese bei der praktischen Arbeit an.

Im Rahmen der Messkampagne im Juni 2002 wurden verschiedene Messungen durchgeführt. Diese Daten wurden mittels eines mobilen Messwerterfassungsrechners gespeichert und sollen dann von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht ausgewertet werden. Interessant war vor allem der pH-Wert an unterschiedlichen Stellen des Baches, da das Bachbett durch verschiedene Gesteinsformationen gekennzeichnet ist. Darüber hinaus wurden aber auch die Konzentrationen an Nitrat und Nitrit sowie Phosphat und Ammonium gemessen. Diese Stoffe sind Indikatoren für die Intensität der Bewirtschaftung angrenzender landwirtschaftlicher Flächen.

KONTAKT:

Dr. Kerstin Lüttke-Buzug
Leiterin Bereich Chemie
Fachbereich Mathematik und Technik
RheinAhrCampus Remagen der FH Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-212
luedtke-buzug@rheinahrcampus.de



Auffällig ist lediglich der hohe Wert für Nitrit. Ein hoher Nitrit-Gehalt ist ein eindeutiger Indikator für eine noch nicht abgeschlossene Nitrifikation. Das Nitrit stellt eine wichtige Zwischenstufe in der durch Bakterien bewirkten Oxidation von stickstoffhaltigen, pflanzlichen oder tierischen Substanzen dar. Nitrit ist ein starkes Fischgift. So kann eine Konzentration von 0,1-1,0 mg/l, je nach Fischart, Einwirkungs-dauer und äußeren Bedingungen, Schäden hervorrufen. Ab über 1 mg/l besteht akute Gefahr. Nitrite sind in größeren Mengen vor allem für Säuglinge bedenklich, da sie sich im Körper unter Umständen zum stark krebserregenden

Nitrosaminen umwandeln können. In natürlich belassenen Gewässern kommt Nitrit höchstens nur in Spuren von bis zu 0,001 mg/l vor. Ein erhöhter Nitritgehalt trägt auch zum Prozess der Eutrophierung bei. Alle anderen gemessenen Werte lagen unterhalb der Grenzwerte, so dass man abschließend insgesamt eine gute Wasserqualität annehmen kann.

Forschungsaktivitäten im EUV-Labor des RheinAhrCampus Remagen der Fachhochschule Koblenz

KEY-Words:

Lithographische Prozesse – Lichtwellenlänge – Entwicklung alternativer Quellkonzepte für kleinere Wellenlängen – Quelle auf Basis laserinduzierten Plasmas – Messwerkzeuge für den EUV-Spektralbereich – Quellen auf Basis von fs-Lasersystemen – ultrakurze Pulsdauern <3fs – differentielle Interferenzkontrast im Bereich der Röntgenmikroskopie

Das Bestreben, immer kleinere und leistungsfähigere Halbleiterbausteine herzustellen, hat die optische Lithographie heute bis weit in den ultravioletten Spektralbereich zu Wellenlängen kleiner 200 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) zur Herstellung der Mikrostrukturen geführt. Bei den lithographischen Prozessen, bei denen mit Licht die Struktur einer Referenzmaske verkleinert auf das Substratmaterial belichtet und dann die eigentliche Mikrostruktur entwickelt wird, hängt die minimal zu erreichende Größe direkt mit der zur Belichtung benutzten Wellenlänge zusammen, je kleiner die Lichtwellenlänge, desto kleiner prinzipiell die Struktur. Zur Zeit stehen für die Belichtungsprozesse UV-Laser zur Verfügung, die bei 193 nm arbeiten, eine Verkleinerung der Wellenlänge auf 157 nm ist in naher Zukunft möglich. Für noch kleinere Wellenlängen stehen aus physikalischen Gründen jedoch keine leistungsstarken optischen Systeme mehr zur Verfügung. Für die Herstellung von Strukturen im 50 nm-Bereich besteht somit die Notwendigkeit, alternative Quellkonzepte zu entwickeln und diese eingehend auf ihre Eignung für technische Anwendungen wie die Lithographie zu untersuchen. Die Wahl für die Lithographiewellenlänge zukünftiger Wafer-Stepper, den Belichtungssystemen für die Halbleiterchips, ist auf 13 nm gefallen, im wesentlichen dadurch begünstigt, dass für diese Wellenlänge hochreflektierende Spiegel existieren, die als Optiken in der Projektionslithographie eingesetzt werden können.

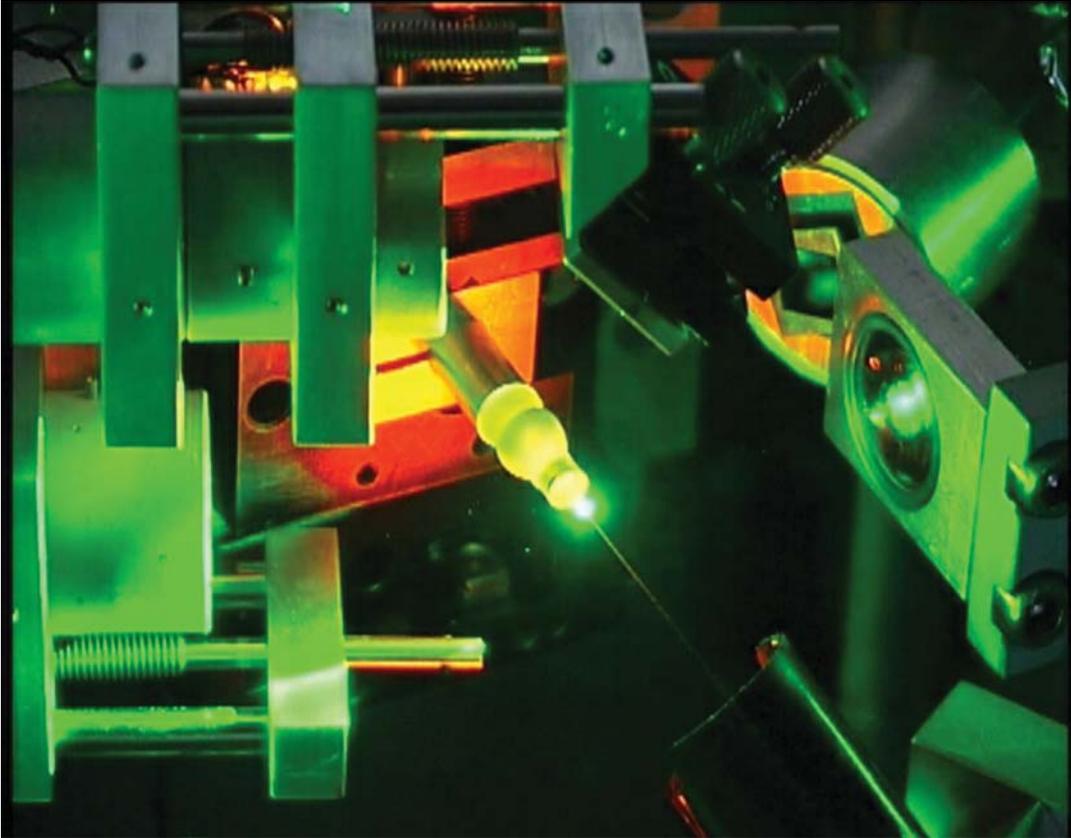
Bevor die sogenannte EUV-Lithographie (EUV = ExtremUltraViolet) jedoch in die Produktionshalen Einzug hält, ist ein großes Entwicklungspensum im Quellenbereich zu leisten. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird eine EUV-Quelle für die Lithographie eingesetzt werden, die das benötigte Licht aus einem Plasma emittiert, was entweder über eine Entladung oder einen intensiven Laserpuls erzeugt werden kann. Auf dem Gebiet der laserinduzierten Plasmen zur Erzeugung von EUV- oder weicher Röntgenstrahlung wie auch auf dem Gebiet der Messtechnik in diesem Spektralbe-

reich besitzt das EUV-Labor am RheinAhrCampus Remagen grundlegende Erfahrungen und Kompetenzen.

Für den Spektralbereich um 13 nm verfügt das EUV-Labor über eine Quelle auf der Basis eines laserinduzierten Plasmas. Zur Strahlungserzeugung wird ein gepulster, frequenzverdoppelter Nd:YAG-Laser von 532 nm Wellenlänge und 3 ns Pulsdauer auf einen dünnen Flüssigkeitsstrahl im Vakuum fokussiert, auf dem die EUV-Strahlung emittierende Plasma entsteht. Der Aufbau dieser Quelle in Kooperation mit dem Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI), Berlin, erfolgte u.a. im Rahmen eines BMBF-Projektes, das grundlegende Fragestellungen zur Optimierung einer solchen Quelle hinsichtlich der Konversion von Laserlicht in EUV-Strahlung beantworten soll. Diverse experimentelle Parameter wie Laserwellenlänge, Laserpulsdauer, Targetsystem (fest, flüssig, gasförmig) und Targetmaterial bestimmen die Emission des erzeugten Plasmas und müssen hinsichtlich ihres Einflusses auf die gewünschte Strahlungsemission und der Anforderungen einer lithographischen Anwendung systematisch untersucht werden. Neben dem Aufbau einer Quelle sind für solche Untersuchungen Messwerkzeuge notwendig, die speziell für den EUV-Spektralbereich geeignet sind und z.B. die Bestimmung absoluter Emissionsleistungen bei 13 nm mit hoher Genauigkeit ermöglichen, da zur Dimensionierung der Belichtungssysteme die zu erwartenden EUV-Leistungen genau bekannt sein müssen. Präzise Absolutmessungen im EUV erfordern weit größeren Aufwand als vergleichbare Messungen im sichtbaren Spektralbereich und basieren auf der Eichung der benutzen Messsysteme, die zweckmäßigerweise an Elektronenspeicherringen durchgeführt werden, da diese gut bekannte Strahlungsquellen im EUV und weichen Röntgenbereich sind. In Zusammenarbeit mit dem MBI wurden Kalibriermessungen von CCD-Systemen am Elektronenspeicherring BESSY II in Berlin

KONTAKT:

Prof. Dr.
Thomas Wilhein
Fachbereich Mathematik und Technik
RheinAhrCampus
Remagen der Fachhochschule Koblenz
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-203
wilhein@rheinahr-campus.de



durchgeführt. Neben den vom BMBF geförderten, eher grundlagen-orientierten Projekten besteht darüber hinaus enger Kontakt zu auf diesem Gebiet tätigen Optikfirmen wie Zeiss, Oberkochen oder Jenoptik, Jena.

Nicht nur durch das starke industrielle Interesse hat der EUV-Spektralbereich auch im wissenschaftlichen Sektor an Bedeutung gewonnen. Die Zahl der Nutzer von EUV- und Röntgenquellen im Laborbereich wächst ständig und erfordert die beständige Weiterentwicklung der Systeme.

Begünstigt durch die Arbeiten aus dem Lithographiesektor konnten auch im Bereich der Grundlagenforschung im vergangenen Jahr erfolgreiche Kooperationen mit deutschen sowie ausländischen Hochschulen aufgebaut werden. Zwei Projekte beschäftigen sich mit der Charakterisierung und Anwendung alternativer Laborquellenkonzepte für Strahlung im EUV-Bereich um 13 nm

Wellenlänge, sogenannter „Hoher Harmonischer“ (HH). Diese Quellen basieren auf fs-Lasersystemen, die optische Pulse mit weniger als 10 fs ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) liefern. Durch eine nichtlineare Frequenzvervielfachung in einem Targetgas, auf das die Laserpulse fokussiert werden, kann man so Strahlung bis weit in den weichen Röntgenbereich hinein erzeugen. Das interessanteste Merkmal dieser Quellen ist die Pulsstruktur der erzeugten Röntgenstrahlung, die noch deutlich kürzer als die benutzten Laserpulse sind, Messungen ergeben Pulsdauern $< 3 \text{ fs}$. Diese ultrakurzen Pulse sind insbesondere für zeitaufgelöste Experimente wichtig, in denen man Aufschluss über sehr schnelle, z.B. inneratomare Prozesse gewinnen möchte, die bisher aufgrund nicht vorhandener „Sonden“ im Zeitbereich nicht zugänglich waren. Bevor jedoch der routinemäßige Einsatz einer HH-Quelle für solche Messungen



möglich ist, bedarf es einer eingehenden Charakterisierung der Quelleigenschaften wie zeitlicher und räumlicher Stabilität der Emission, spektraler Verteilung der HH sowie der Kohärenzeigenschaften. Zu diesen Zwecken können u.a. auch die im EUV-Labor entwickelten Diagnosesysteme eingesetzt werden, was im Rahmen einer Kooperation mit der TU Wien an der Wiener HH-Quelle mit der Universität Bielefeld als weiterem Kooperationspartner geschieht. Ziel des Projektes ist die Realisierung erster, zeitaufgelöster Experimente mit 13 nm Strahlung, die im Rahmen des laufenden Projektabschnittes gelingen sollen. Das zweite Projekt im Bereich der „Hohen Harmonischen“ wird in Verbindung mit der Universität Münster durchgeführt, die eine ähnliche HH-Quelle betreibt und an Anwendungen der gepulsten Röntgenstrahlung im Bereich Oberflächenphysik interessiert sind. Auch hier soll eine

grundlegende Charakterisierung den Weg zur Nutzung der Quelle ermöglichen.

Neben den Aktivitäten im Strahlungsbereich um 13 nm Wellenlänge bestehen weitere Forschungsprojekte in Kooperation mit anderen Institutionen, die die Nutzung höherenergetischer Strahlung für mikroskopische Anwendungen zum Ziel haben. Wie für die Lithographie gilt auch für die Mikroskopie, dass mit kleinerer Wellenlänge die aufzulösende Struktur kleiner wird.

Das von der Europäischen Union geförderte Projekt „TWINMIC“ befasst sich dazu mit dem Aufbau eines flexiblen, röntgenmikroskopischen Systems, das an unterschiedlichen Elektronenspeicherringen zum Einsatz kommen soll. Projektpartner sind u.a. die „European Synchrotron Radiation Facility“ in Grenoble, Frankreich und „ELETTRA“ in Trieste, Italien.

Ebenfalls in Zusammenarbeit mit der ESRF in Grenoble werden kontinuierlich Arbeiten zur Implementierung alternativer Kontrastverfahren wie die des differentiellen Interferenzkontrastes im Bereich der Röntgenmikroskopie mit 0.3 nm Wellenlänge durchgeführt. Bei diesen Experimenten konnte das Kontrastverfahren, das im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden sensitiv auf die Phase der elektromagnetischen Strahlung ist, zum ersten Mal mit Röntgenstrahlung erfolgreich angewendet werden.

Anti-Aggressivitäts- und Coolness-Training

Möglichkeiten und Grenzen; Fazit für die Ausbildung am Fachbereich Sozialwesen

KEY-Words:

Techniken und Konzepte im Umgang mit Krisen und Gewalttätigkeiten – Praxisfelder Sozialer Arbeit – Integrierte Ausbildung im Bereich Deeskalations-, Mediations-, Konfrontationsverfahren – lerntheoretische Aspekte – individuelle Provokationstests – Analyse von Aggressivitäts-Auslösern

Am Fachbereich Sozialwesen der Fachhochschule Koblenz wird seit dem Sommersemester 2002 eine Einführung in die grundlegenden Techniken des sogenannten Anti-Aggressivitätstrainings (AAT) und des Coolness-Trainings (CT) angeboten. Vor dem Hintergrund einer äußerst starken Nachfrage aus den Praxisfeldern der Sozialen Arbeit und im Schulsektor nach Techniken und Konzepten im Umgang mit Krisen und Gewalttätigkeiten im pädagogischen Bereich wird zusätzlich überlegt, über das Institut für Weiterbildung und Angewandte Forschung in der Sozialen Arbeit (IWS) an der FH Koblenz eine Ausbildung der drei klassischen Methoden von Deeskalations-, Mediations- und Konfrontationsverfahren in einer integrierten Form anzubieten. In eine solche Ausbildung für Praktiker/innen am IWS und in die Grundlagenvermittlung im Rahmen der Studiengänge im Fachbereich Sozialwesen sollen die Ergebnisse bisheriger Evaluationen einbezogen werden.

Anti-Aggressivitäts- und Coolness-Trainings basieren auf einem lerntheoretisch-kognitiven Paradigma. Die lerntheoretischen Aspekte konzentrieren sich auf den konkreten Umgang in Konfliktsituationen, etwa im Rahmen von individuellen Provokationstests oder bei der Analyse von Aggressivitäts-Auslösern (angelehnt an die systematische Desensibilisierung). Die kognitive Perspektive zielt auf eine Einstellungsveränderung der Gewalttätigen insbesondere in Bezug auf Opferempathie ab.

In Deutschland wurde das AAT 1986 durch eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe in der Jugendanstalt Hameln, in Abstimmung mit dem niedersächsischen Justizministerium implementiert. Zentrale curriculare Behandlungsbausteine stellen dabei das Ideal- und Realselbst der Gewalttätigen, deren Rechtfertigungsstrategien (Neutralisierungen), die individuellen Aggressivitätsauslöser, die Opferperspektive, die individuellen Provokationstests, der Einfluss der Subkultur sowie Aggressionsverstärkungen durch Instanzen

sozialer Kontrolle (vgl. Weidner 1993, Weidner/Kilb/Kreft 1998, Heilemann 1994) dar. Dominierender methodischer Zugang ist ein konfrontativ-provokativer Gesprächsstil, incl. des sogenannten ‚heißen Stuhls‘ auf der Basis einer tragfähigen Beziehung.

Die Erstausrichtung des AAT auf den geschlossenen Jugendvollzug in den achziger Jahren hat sich zwischenzeitlich stark in den ambulanten und auch in den nicht-justiziellen Bereich hin erweitert:

- Im Jugendgerichtshilfe-Bereich, in der Bewährungshilfe und den sozialen Trainingskursen, im Umfeld des Täter–Opfer–Ausgleichs (TOA) sowie sonstigen Arbeitsfeldern der Jugendgerichtshilfe;
- Im Maßregelvollzug;
- Im Jugendhilfebereich in der Jugend- und Jugendsozialarbeit, der aufsuchenden Jugendarbeit/ Streetwork, der Hortarbeit sowie im ambulanten und stationären Bereich von Hilfen zur Erziehung (§ 27 ff KJHG);
- Im schulischen Bereich besonders in Sonder-, Hauptschulen und Schulen für Erziehungshilfe.

Es besteht nun schon seit Jahren eine ungebrochen große Nachfrage am Erlernen dieser beider Methoden. Mittlerweile sind ca. 200 Sozialpädagogen, Soziologen, Psychologen und Lehrer als AAT/CT – TrainerInnen zertifiziert, die meisten von ihnen praktizieren die Methode in ihren jeweiligen beruflichen Arbeitsfeldern. Sie werden aber auch häufig aus anderen Arbeitsbereichen angefragt, so dass sich die Transferfrage immer wieder neu stellt. 100 weitere Pädagogen befinden sich derzeit in Ausbildung. Seit Einführung der Methode 1995 ist die interessierte Fachöffentlichkeit bis heute in zwei Lager gespalten: Innerhalb einer tendenziell ablehnenden bis skeptischen Position glaubt man eher nicht an eine Übertragbarkeit der teilweise angelsächsisch geprägten kulturellen Elemente in eine deutsche

KONTAKT:

Dr. Rainer Kilb
Innovationsprofessur
Methoden der Sozialen Arbeit
Fachbereich Sozialwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-200
kilb@fh-koblenz.de

oder westeuropäische Version bzw. wertet die dem Verfahren inhärenten tribunalartig – konfrontativen Aspekte als kontraproduktiv für den (Re)Sozialisierungsprozess der Klienten. Die entgegengesetzte Position sieht in der Methode ein „highlight“ für sich, um aus pädagogischen Stagnationsphasen herauszukommen. Die sehr zahlreichen und differenzierten Zwischennuancen werden im Kontext der Evaluationsergebnisse thematisiert.

Wir gehen bei der Einführung dieser Methode bewusst nicht den bislang häufig üblichen Weg, dass wir über eine Ansammlung von Erfolgsmeldungen deren generelle Wirksamkeit nachzuweisen gedenken. Dazu sind die biographisch-lebensweltlichen Einflussvarianten in jugendlichen Risikosituationen viel zu komplex, um einen einzelnen Faktor nach relativ kurzer Anwendungs- und Beobachtungszeit zu favorisieren. Wir glauben aber jetzt schon auf der Ebene der Metadiskussion einen Indikator für einen zumindest grundsätzlichen Diskussionsbedarf genereller pädagogischer Interventionstechniken identifizieren zu können: Wenn Jugendliche nach Abschluss des Trainings nahezu übereinstimmend davon berichten, dass „so mit ihnen noch nie gesprochen und gehandelt“ wurde, dass sie gelernt haben, sich ihrer Tatverantwortung bewusst zu werden, diese zu übernehmen, dann sind allein diese Argumente schon ein deutlicher Hinweis auf offenbar fehlenden pädagogischen Mut in vielen professionellen Feldern. Offenbar fehlen stark fordernde und lebensbegleitend auch kritisch und sanktionierend bewertende Elemente in der pädagogischen Beziehung nicht selten. Die Implementierung der AAT - Methode irritiert in zahlreichen Institutionen in diesem Sinne sehr deutlich und führt vermutlich perspektivisch zu einer stärkeren Wiederentdeckung kontroverser, auf Reibung angelegter pädagogischer Handlungsfähigkeit, zu mehr Mut zur Konfrontation in Situationen eklatanten Regelverstößen und zu mehr Opferempathie als Folge

des Trainings. Bei den Opfern selbst, vorausgesetzt sie können sich auf eine Begegnung mit den Tätern einlassen, kann die effektive AAT-Anwendung zur Enttraumatisierung und Angstfreiheit in tatvergleichbaren Situationen beitragen. Der pädagogischen Beziehung selbst dürfte dies zu mehr Eindeutigkeit und zu weniger individueller strategisch optionaler Auslegbarkeit verhelfen.

Die Studie zur Wirksamkeit der Trainings ist in der Schriftenreihe ISS-aktuell des Institutes für Sozialarbeit und Sozialpädagogik (ISS) Frankfurt am Main erschienen bzw. erscheint in Band 3 von „Gewalt im Griff“ in der Reihe Beltz-Edition im Frühjahr 2003 (Hg.: Weidner/ Kilb/ Jehn).

Keramik und Rapid Prototyping?



KEY-Words:

Herstellung von 3-dimensionalen Teilen aus Gips oder Stärke – Erzeugung von Prototypen oder Urformen – Ersetzen der Pulver durch rückstandsfrei verbrennende Polymere – kostengünstiges Verfahren in der Entwicklungsphase neuer Produkte – Kooperationsangebot

Aus Sondermitteln des Landes Rheinland-Pfalz konnte 2001 im Fachbereich Werkstofftechnik Glas und Keramik eine Anlage beschafft werden, die eine Herstellung von 3-dimensionalen Teilen aus Gips oder Stärke ausgehend von konstruierten 3-dimensionalen CAD-Objekten erlaubt. Die Abmessungen dieser Körper können bis zu (200mm) betragen und mit einer inneren Struktur, Hinterschneidungen, definierter Poren oder Faserstruktur versehen oder gar innen hohl sein. Mit den genannten Werkstoffen werden hauptsächlich

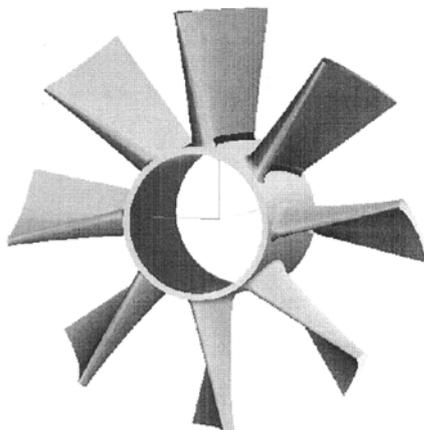
- Prototypen erzeugt, deren äußere Gestalt oder Funktionalität, wie z.B. bei Griffschalen oder Gelenkteilen, überprüft werden soll, oder
- Urformen, die – nach Abgießen zur Herstellung einer Negativform – zur Fabrikation erster Bauteile aus Kunststoff, Metall oder Keramik dienen.

Wenn die CAD-Daten vorhanden sind und diese in die für die Anlage notwendigen STL-Dateien (Stereo-Lithographische-Daten) gewandelt sind, kann die Anlage in wenigen Stunden große Prototypen bauen. Diese sind – ähnlich wie beim im Büro verwendeten Drucker – anstelle der Blätter durch schichtweisen Pulverauftrag und Bedrucken der für die einzelne Seite vorgesehenen Flächen mit Kleber entstanden. Die Schichten können auf Lagen bis zu 100 µm reduziert werden, wenn eine hohe Genauigkeit des Bauteils gefordert ist. Die verwendeten Pulver besitzen Korngrößen von ca. 100µm.

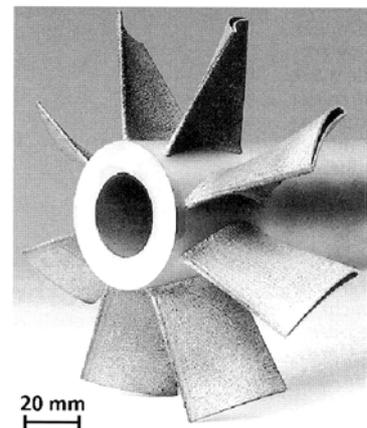
Aufgrund der hohen Porosität und der geringen Festigkeit der erzeugten Prototypen müssen diese getrocknet und z.B. mit Wachs oder Sekundenkleber infiltriert werden. Dann sind sie hantierbar.



CAD - Datenformat



Fertiges Bauteil
Bauzeit: 5 h
Werkstoff: Edelstahl 316L



Bildquelle: Turbinenlaufrad hergestellt mittels Lasersinterns von Pulver, Berichte aus der RWTH Aachen, Ausgabe 2/98, Ernst Wolfgang Kreutz, Perspektiven für die Fertigungstechnik, S.25

KONTAKT:
Prof. Dr. rer. nat.
Schumacher
Fachbereich Werkstofftechnik Glas und Keramik
Rheinstraße 56
56203 Höhr-Grenzhausen
T 02624 9109-0
schumach@fh-koblenz.de

Das beschriebene Verfahren steht neben vielen anderen Verfahren zur Urformen- bzw. Prototypen-Herstellung, wie z.B. ein Papierblatt-Klebe- und Schneideverfahren, Vernetzen von polymerer Flüssigkeit mittels fokussierter Laserstrahlen, photovernetzen von schichtweise aufgestrichener Paste, Aufbau mittels Schlicker aus einer Düse, Lasersintern bei schichtweisem Pulverauftrag usw.

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Fachbereich Werkstofftechnik Glas und Keramik konzentrieren sich auf das Ersetzen der Pulver durch rückstandsfrei verbrennende Polymere zwecks Formenherstellung bzw. auf die Verwendung von Keramikpulvern, um schließlich ausgehend von der CAD-Konstruktion direkt zum keramischen Bauteil zu kommen. Das kostengünstige und schnelle Verfahren ist insbesondere interessant während der konstruktiven Entwicklungsphase neuer Produkte.

Es erlaubt aber auch die Erzeugung von Bauteilgeometrien, die auf anderem Weg kaum oder nur unter großem Aufwand herstellbar wären, wie z.B. die einer Gesamtkonstruktion wie Kugellager samt Käfig und Kugeln.

Auch erscheinen ganz neue Ansätze hinsichtlich besonders leichter Konstruktionen aus Keramik möglich. Welche Eigenschaften besitzen z.B. Leichtbauteile mit innerer Porenstruktur, innerer Gerüststruktur oder Hohlstruktur? Bis zu welchen Abmessungen können für diese Schalenbauteile die gewünschten Toleranzen eingehalten werden?

Zusammenarbeit mit der Industrie erwünscht

Da die Anlage auch für F&E-Abteilungen der Industrie interessant ist, soll dieser Kurzbericht zudem als Angebot verstanden werden. Die Fachhochschule strebt eine Verstärkung der F&E-Zusammenarbeit auch mit kleinen und mittelständischen Unternehmen an. Zunehmend ist für



Anwendungsbeispiele

eine positive Beurteilung von beantragten Projekten durch die Gutachterausschüsse eine Beteiligung der Industrie nachzuweisen. Die Industrie soll sich somit durchaus aufgerufen fühlen, Kontakte zur Fachhochschule Koblenz zu suchen, um die vorhandenen Kapazitäten und das dort vorhandene Know How zu nutzen. Dabei gehört das Abschließen von Geheimhaltungsverträgen seit langem zu den üblichen Formalismen z.B. im Zusammenhang mit dem Anfertigen von Diplomarbeiten.

„Heißglasgestaltung“ im Aufbau – Institut für Künstlerische Keramik und Glas der Fachhochschule Koblenz –

KEY-Words:

*Künstlerische Heiß-
glasgestaltung – Glas-
schmelzofen als Kern-
stück – Grundaus-
stattung – Nachbear-
beitungsmöglichkeit
am erkalteten Glas*

Im Sommersemester 2000 wurde das Institut für Künstlerische Keramik um den Lehrstuhl für künstlerisches Glas erweitert. Frau Ingrid Conrad-Lindig konnte damals für die Besetzung der Professur in Höhr-Grenzhausen gewonnen werden. Sie ist seit dem Ausscheiden von Frau Professor Barbara Stehr, Begründerin und langjährige Leiterin des Institutes, mit der Leitung des gesamten Institutes beauftragt.

Der Beginn der neuen Glasabteilung war geprägt durch die Beschaffung von Einrichtungsgegenständen und speziellen Gerätschaften der Heißglasgestaltung, um den Studierenden alle Möglichkeiten des Lernens und der persönlichen Entfaltung zu geben.

Ein wesentlicher Schritt in der Einrichtung des neuen Studienschwerpunktes war die Beschaffung eines neuen Arbeitsraumes. Nicht unähnlich zu dem bestehenden Lehrstuhl Keramik ist auch für die Abteilung Glas ein ausreichend großer Werk-

stattbereich notwendig, in welchem die Studierenden allen Arbeiten im Werkstoff Glas auch in größerer Anzahl gemeinsam nachgehen können.

Das dem Institut gegenüber liegende Gebäude, das Keramikstudio des bekannten Keramikers und Unternehmers Heiner Balzar, konnte für das Institut auf Mietbasis hinzu gewonnen werden. Die Umbauarbeiten in den neuen Räumen sind nun weitgehend abgeschlossen. In diese Räumlichkeiten wurde als erstes das Großgerät, der Glasschmelzofen (aus DFG-Fördermittel), eingebracht. Der Ofen wurde von der bekannten Glasofenbaufirma Nikolaus Sorg GmbH, ansässig in Lohr, entwickelt, gebaut und aufgestellt. Er wird mit Erdgas beheizt und hat ein Fassungsvermögen von etwa 300 kg Glasschmelze.

Der Aufbau des Ofens ist zweigeteilt: Im Inneren befinden sich ein Schmelzbecken und ein Arbeitsbecken, beide mit einer Durchführung in der Trennwand verbunden. In dem Schmelzteil wer-

KONTAKT:

Prof.
Ingrid Conrad-Lindig
Institut für
Künstlerische Keramik
und Glas
Rheinstraße 80
56203 Höhr-
Grenzhausen
T 02624 9109-60
icindig@fh-koblenz.de





den die Scherben zum Aufschmelzen durch eine Öffnung im Feuerungsraum eingelegt. Durch eine zweite Öffnung im Arbeitsteil wird das aufgeschmolzene, blasenfreie Glas entnommen und kann verarbeitet werden.

Langsam über Tage aufgeheizt und vollgeschmolzen, wird der Ofen über die Semesterzeit kontinuierlich auf ca. 1250°C gehalten werden. Für die Menge des entnommenen und verarbeiteten Glases wird in regelmäßigen Abständen Glasherben nachgefüllt.

Glasöfen dieser Art sind wenig verbreitet und typisch für die an sich weltweit gesehen junge Bewegung in der künstlerischen Bearbeitung von Glas. Es gibt Unterschiede in der Gestaltung des Ofenraumes und in der Verwendung von feuerfesten Materialien. In den Dimensionen sind sich all diese Öfen ähnlich – ob in England, Amerika oder anderswo an den verschiedenen Akademien oder bei etablierten Künstlern in ihren eigenen Heißglasstudios.

Der Ofen ist das Kernstück des neuen Werkstattbereiches. Eine weitergehende Bearbeitung des Glases im kalten Zustand machte allerdings noch die Anschaffung von weiteren Geräten notwendig. Dies erfolgte im vergangenen Jahr mit Sondermitteln des Ministeriums für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur in Höhe

von 33.000 €. Angeschafft wurden eine Glassäge, verschiedene Tellerschleifmaschinen und eine Bandschleifmaschine sowie ein Schleifbock. Die Nachbearbeitung des Glases mit den genannten Bearbeitungswerkzeugen gehört zur Grundausrüstung, um das Glas nach dem Erkalten nachbearbeiten oder um ganz neue Veränderungen der am Ofen gewonnenen Teilerzeugnisse vornehmen zu können.

In diesem Punkt unterscheiden sich die Werkstoffe Keramik und Glas doch deutlich. In der Regel sind nach dem Brand der Keramik die Form und die Oberflächengestaltung abgeschlossen. Nach dem Erkalten des Glases bieten sich dagegen noch eine Vielzahl von Nachbearbeitungsmöglichkeiten. Eben diese Möglichkeiten werden nun Dank der neuen Einrichtungen den Studierenden eröffnet. Anpassungen an den optimalen Arbeitsablauf im Lehrbetrieb werden sicher noch hier und da notwendig sein. Der Grundstock aber ist gelegt und die Einrichtung des Lehrstuhls für künstlerisches Glas kann sich im Vergleich mit anderen Akademien in der Welt von den Möglichkeiten her, die geboten werden, durchaus sehen lassen.

Wir wünschen dem Institut für Künstlerische Keramik und Glas und den Studierenden im neuen Studienschwerpunkt Heißglasgestaltung Kreativität und viel Erfolg.

Das Kompetenzzentrum für Rechnerintegrierte Produktentwicklung (RIPE)



KEY-Words:

Kooperationspartner für Kleine und Mittelständische Unternehmen der Region und Großunternehmen – Virtual Prototyping als kostenkünstige und weniger zeitintensive Methode zur Lösung von maschinenbautechnischen Problemen – Strukturanalyse – Strömungssimulation – Berechnung von Hochspannungsfeldern

1. Bedeutung des Kompetenzzentrums

Am 01. Oktober 2000 wurde im Senat der Fachhochschule Koblenz die Einrichtung des Forschungsschwerpunktes „Neue Methoden für Produktentwicklung und Fertigung“ beschlossen. Inhaltlich greift das Kompetenzzentrum für Rechnerintegrierte Produktentwicklung (RIPE) diesen Forschungsschwerpunkt auf. Es entstand durch den Zusammenschluss von Professoren aus den Fachbereichen Maschinenbau und Elektrotechnik/Informationstechnik. Eine Aufnahme von Kollegen der Fachbereiche Bauingenieurwesen und Architektur ist im Gespräch.

Das RIPE ist ein fachlich starker und technisch gut ausgerüsteter Partner für die Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen aus verschiedenen Teilgebieten der rechnerintegrierten Produktentwicklung.

In Kooperationsprojekten mit Großunternehmen und mit Kleinen und Mittelständischen Unternehmen (KMU) der Region wurden die technischen Einrichtungen und Softwareprodukte erfolgreich eingesetzt. Die wissenschaftliche Reputation des Kompetenzzentrums zeigt sich u.a. durch Promotionen einiger Mitarbeiter von Prof. Dr. Richter an der TU Dresden.

Das Kompetenzzentrum wurde durch Beteiligung an Messen, Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Vorträge auf wissenschaftlichen Kongressen, Artikel in der Regionalpresse und Beiträge im Fernsehen einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

2. Grundlagen der rechnerintegrierten Produktentwicklung

Die Erfahrung vieler produzierender Unternehmen zeigt, dass die Herstellung eines Prototypen und die Beobachtung seiner Bewährung im Versuch in den meisten Fällen nicht die schnellste oder kostengünstigste Entwicklungsmethode ist. Häufig findet sich auch nicht die optimale Lösung für das

technische Problem. Zeigt sich ein Fehler am Testobjekt, so muss aufwendig ein neuer Prototyp in diesem Punkt verbessert werden. Die Herstellung von Prototypen kostet Zeit und damit Geld.

Einen Ausweg liefert die Methode der rechnerintegrierten Produktentwicklung, das Virtual Prototyping. Diese stellt der Herstellung eines realen Prototypen den Aufbau eines virtuellen Prototypen voran, an dem mit sehr viel weniger zeitlichem Aufwand Probleme erkannt, Fehler beseitigt und Parameterstudien durchgeführt werden können. – Ein virtueller Prototyp eignet sich beispielsweise für die Lösung von komplexen maschinenbautechnischen Problemen mit der Theorie der Finiten Elemente zur Strukturanalyse hoher und plastischer Verformungen, der Theorie der Finiten Volumina zur Strömungssimulation oder der Mehrkörpersimulation zur Analyse des Systemverhaltens.

3. Nutzen für die Unternehmen

Auf dem Gebiet der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung in der Großindustrie zeigt sich seit langem ein Trend hin zur Verlagerung des „Prototypenbaus“ in den Rechner. Die deutlichen Vorteile der modernen Rechenmethoden zeigen nun auch für die KMU erfolgversprechende, kostengünstige Wege auf. Häufig ist aber der Aufbau einer eigenen Berechnungsabteilung für die KMU schwierig oder unmöglich, da Fachleute auf diesem Gebiet teuer und aufgrund der aktuellen Arbeitsmarktsituation sehr schwierig zu finden sind. Außerdem bedeutet die Einrichtung nur eines Berechnungs-Arbeitsplatzes eine erhebliche Investition in Hard- und Software. Die Hardware unterliegt dabei dem bekannten rasenden Alterungsprozess, der spätestens alle zwei Jahre eine Systemerweiterung, bzw. Neubeschaffung notwendig macht. Hinzu kommen die jährlichen Lizenzkosten für die Software, die meist die Hardwarekosten deutlich übersteigen. Das zeigt, dass vor allem die Einführung computergestützter Entwicklungsverfahren und damit

KONTAKT:

Prof. Dr.-Ing.
Karl-Josel Mürtz
FB Elektrotechnik und
Informationstechnik
T 0261 9528-350
muertz@fh-koblenz.de

Prof. Dr.-Ing. Otto Ewald
FB Maschinenbau
T 0261 9528-416
ewald@fh-koblenz.de

Prof. Dr.-Ing.
Eckard-Rüdiger Richter
FB Maschinenbau
T 0261 9528-434
richter@fh-koblenz.de

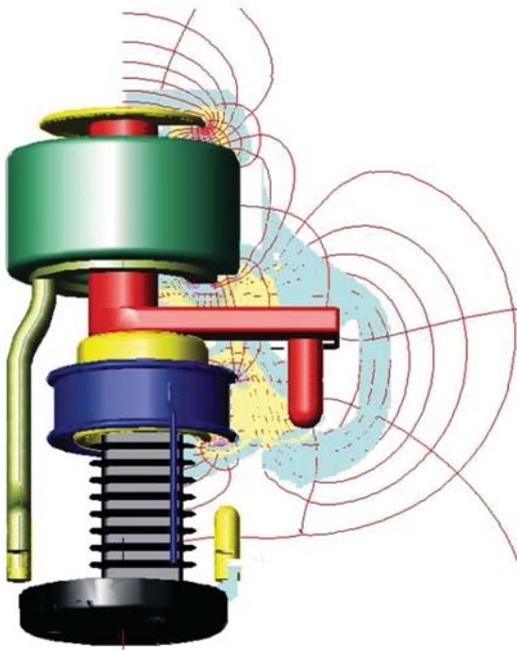


Abb. 1: Elektrisches Feld im Inneren eines Hochspannungsgerätes (Prof. Dr. Mürtz)

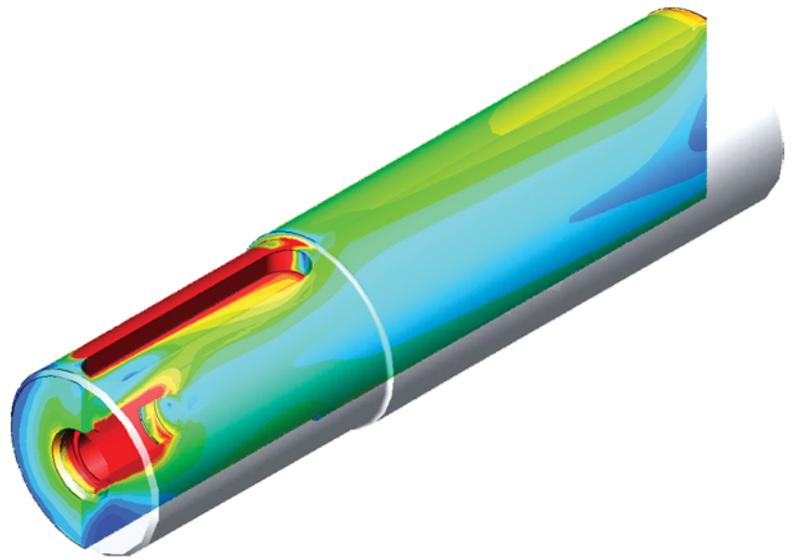


Abb. 2: Strukturmechanische Wellenberechnung mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente (Prof. Dr. Ewald)

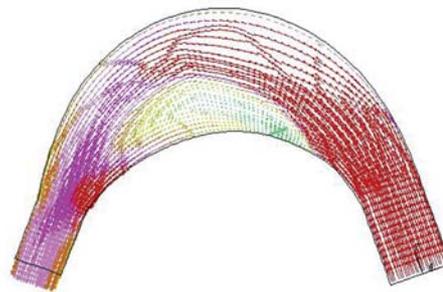
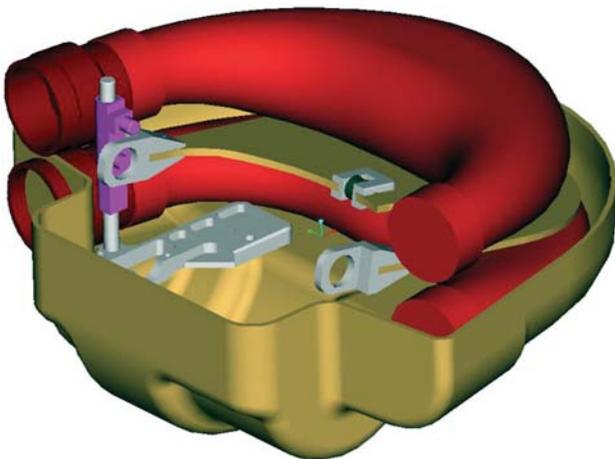


Abb. 3: Strömungsmechanische Optimierung der Pumpengeometrie eines künstlichen Herzens (Prof. Dr. Richter)

neuer Technologien für den Mittelstand sehr zeit- und kostenintensiv ist. Hier greifen Hochschulen unterstützend ein und stellen das nötige Know-how zur Verfügung. Der ständig stattfindende Technologietransfer hilft, die Marktchancen der beteiligten Unternehmen zu verbessern.

4. Arbeitsfelder der beteiligten Wissenschaftler

Prof. Dr. Ewald lehrt an der Fachhochschule Koblenz im Fachbereich Maschinenbau die Fächer Maschinenelemente, CAD und Konstruktionsmethodik. Seit 1984 werden Studierende an die CAD-Technik herangeführt. Die Fachhochschule Koblenz war eine der ersten Fachhochschulen in

Deutschland, die CAD-Ausbildung betrieb. Die Berechnung von Maschinenelementen und Festigkeitsberechnungen, Anwendung methodischer Ansätze bei der Produktentwicklung und Implementierung von CAD-Systemen in den Entwicklungsbereich sind wesentliche Bestandteile einer rechnerintegrierten Produktentwicklung. Insbesondere der strukturierte Aufbau von Produktmodellen und vollständigen Baugruppen im CAD-System und die Weitergabe der dabei erzeugten Daten an Berechnungs- und Simulationssoftware und an nachfolgende Fertigungsprozesse stehen hierbei im Vordergrund.

Prof. Dr. Mürtz vertritt an der Fachhochschule Koblenz die Fachgebiete Grundlagen der Elektrotechnik, Hochspannungstechnik, Theoretische Elektrotechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit. In seiner wissenschaftlichen Arbeit befasst er sich u. a. mit dem CAE hochspannungstechnischer Geräte. Herr Prof. Mürtz hat bereits Anfang der 80er Jahre umfangreiche numerische Untersuchungen an hochspannungstechnischen Anordnungen mit dem Ersatzladungsverfahren durchgeführt. Mit dem Aufkommen leistungsfähiger CAD-Programme Anfang der 90er Jahre haben er und seine Mitarbeiter ein bedienungsfreundliches und für den industriellen Einsatz geeignetes Programmpaket entwickelt. Die Dateneingabe, die Felddausgabe, sowie weitere Sekundärauswirkungen erfolgen dabei in der Systemumgebung des CAD-Programmes AutoCAD mit der implementierten Programmiersprache AutoLISP.

Prof. Dr. Richter lehrt an der Fachhochschule Koblenz die Inhalte der Technischen Mechanik, der Maschinendynamik und der Hydromechanik. Neben den klassischen Verfahren der Berechnung und Auslegung kommen hier auch moderne computerintegrierte Methoden zur Anwendung. Bereits Ende der achtziger Jahre entwickelte Prof. Richter in Zusammenarbeit mit der Firma IBM eine Lernsoftware mit dem Zweck, die Bearbeitung von Übungs- und Klausuraufgaben am Rechner durchzuführen. Im Jahre 1992 rief Prof. Richter das Projekt „Virtual Prototyping“ ins Leben, in welchem über die Jahre viele Studenten auf den Gebieten CAD und CAE mitarbeiteten und zum Teil durch die Kontakte zur Technischen Universität Dresden ihre Promotion durchführen konnten. Fragestellungen aus den Gebieten der Mehrkörpersimulation, Strömungssimulation und Strukturanalyse wurden erfolgreich beantwortet.

5. Mitarbeiter und Kooperationspartner

Im Jahre 2001 wurden am Kompetenzzentrum 4 hochqualifizierte Mitarbeiter beschäftigt. Ein Projekt wurde selbstständig von einem Gastwissenschaftler der TU Breslau bearbeitet. Daneben wurden viele studentische Hilfskräfte mit den neuen Verfahren des Rechnergestützten Produktentwurfs vertraut gemacht.

Zwei der hochqualifizierten Mitarbeiter des Kompetenzzentrums sind gleichzeitig Lehrbeauftragte der Fachhochschule Koblenz im Fachbereich Maschinenbau. Sie bringen die Erfahrungen des Kompetenzzentrums in die Ausbildung durch die hochaktuelle Vorlesung „Virtual Prototyping“ ein. Neben vielen Firmen der Region sind überregionale Kooperationspartner:

ADAC, BMW, EADS, DLR, Herzzentrum Universität Bonn, Kersten Elektrostatik, Technische Universität Dresden.

Transferstelle für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)



Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist ein Spezialgebiet der Elektrotechnik. Sie beschäftigt sich mit der gegenseitigen Beeinflussung elektrischer Geräte und Systeme.

In den letzten Jahren ist die EMV zu einer immer aktuelleren Fragestellung geworden. Elektrische Geräte „vertragen“ sich immer weniger miteinander und auch mit der Umwelt. Ursachen hierfür sind z. B. die fortschreitende Miniaturisierung von elektronischen Systemen sowie die steigenden Taktfrequenzen.

Bei Nichtbeachtung der EMV können die Folgen katastrophal sein. Sie äußern sich nicht nur durch zufälliges Auftreten vorübergehender Funktionsstörungen und in der Zerstörung der Bauelemente, Geräte und ganzer Anlagenteile, sondern auch in einer möglichen Gefährdung von Personen.

Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten

Elektromagnetisch verträglich zu sein, ist heute ein primäres Qualitätsmerkmal von Produkten der Elektro- und Elektronikindustrie. Die Sicherstellung der EMV ist in Deutschland durch das Gesetz zur Elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten (EMVG) vorgeschrieben und wird äußerlich durch die CE-Kennzeichnung dokumentiert.

EMV-Qualität bedeutet Gebrauchstauglichkeit unter realen Einsatzbedingungen. Um diese Qualität zu testen und potentielle Störquellen zu eliminieren, müssen Störvermögen (unerwünschte Emission elektromagnetischer Felder) und Störfestigkeit (Beeinflussbarkeit durch Immission solcher Felder) gemessen und geprüft werden. Diese Testmethoden erfordern jedoch extrem hohe Investitionen und verursachen zusätzliche Betriebskosten, die von den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in den seltensten Fällen aufgebracht werden können.

Die EMV-Transferstelle an der Fachhochschule Koblenz wurde daher vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz ins Leben gerufen, um die KMU bei allen Problemen der EMV zu unterstützen. Hierzu steht eine hochmoderne Mess- und Prüftechnik zur Verfügung. Grundlegende Untersuchungen können auch im Rahmen von Diplomarbeiten durchgeführt werden.

Die EMV-Transferstelle bietet ein breites Angebot an Dienstleistungen:

- Überprüfung der EMV-Normkonformität
- Beratung bei den anzuwendenden Normen
- Durchführen von Langzeitmessungen
- Weiterbildungsveranstaltungen zur EMV
- Erstellung von EMV-Gutachten

Das ortsnahe Angebot wird von Firmen aus der Region rege wahrgenommen. Sie schätzt vor allem den entwicklungsbegleitenden EMV-Beratungsservice der Transferstelle.

Elektromagnetische Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU)

Mit dem Aufkommen elektrischer und elektronischer Einrichtungen, deren Funktion auf der Nutzung elektromagnetischer Felder beruht, bzw. die als Nebenwirkung elektromagnetische Felder aussenden, stellt sich immer häufiger die gerechtfertigte Frage nach den Auswirkungen dieser Felder auf den biologischen Organismus. Die Allgemeinbevölkerung ist dabei vergleichsweise schwachen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt. Hinweise auf die Möglichkeit gesundheitlicher Auswirkungen solcher Felder haben in den letzten Jahren in der Öffentlichkeit eine intensive und kontrovers geführte Diskussion ausgelöst.

In der öffentlichen Meinung sind die Bedenken gegenüber diesen Feldern im Hinblick auf die damit möglicherweise verbundenen gesundheit-

KEY-Words:

Gegenseitige Beeinflussung elektrischer Geräte und Systeme – Störvermögen und Störfestigkeit – Kooperationspartner der kleinen und Mittelständischen Unternehmen (KMU) – Dienstleistung – EMV zur Umwelt

KONTAKT:

EMV-Transferstelle
Leitung:
Prof. Dr.-Ing.
Karl Josef Mürtz
Wissenschaftlicher
Mitarbeiter:
Dipl.-Ing.(FH)
Hans-Josef Degen
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz
T 0261 9528-328
emv@fh-koblenz.de

lichen Risiken massiv gestiegen. Eine ganze Reihe von Krankheiten (Migräne, Erschöpfungserscheinungen, Allergien, Schlafstörungen, Schwächung des Immunsystems, Erbschäden oder gar Krebs) werden mit der Einwirkung der Felder in Verbindung gebracht.

Bei der Vielzahl an Grenzwerten, Empfehlungen und Studien wird die öffentliche Meinung weitestgehend von der Boulevardpresse geprägt, die medienwirksam das Thema „Elektro-Smog“ vermarktet. Diffuse Ängste und zunehmende Skepsis gegenüber technischen Neuerungen sind die Folge.

Es ist Aufgabe der Forschung, die unbestreitbare Zunahme der elektromagnetischen Felder mit allen denkbaren Folgen und Einwirkungen zu begleiten. Einen Beitrag zu den interdisziplinären Forschungen liefert die EMV-Transferstelle durch Messungen. Die Messungen sollen zum einen

sicherstellen, dass die Grenzwerte eingehalten werden. Zum anderen gewinnt man aber wohl nur durch Messungen auch Einsichten in die Wirksamkeit von feldmindernden Maßnahmen.

Für die Messung vor Ort verfügt die EMV-Transferstelle über tragbare Analytoren für niederfrequente elektrische und magnetische Felder sowie über ein tragbares Strahlungsmessgerät für HF-Felder bis 3 GHz.

Amtliche Prüfstellen

1. Amtliche Prüfstelle für Schallschutz

Die Amtliche Prüfstelle für Schallschutz der FH Koblenz verfügt über das Zertifikat des Verbandes der Materialprüfungsämter (VMPA). Durchgeführt werden Güteprüfungen nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ (Luft- und Trittschalldämmung; haustechnische Anlagen; Nachhallzeit). Darüber hinaus werden Immission und Emission von Geräuschen im Gewerbe, in der Industrie, Verkehr, Freizeit und Sport gemessen (gem. §§ 26,28 Bundesimmissionsschutzgesetz). Je nach Art der Messung steht ein reflexionsarmer Halbfreifeldraum zur Verfügung.

Kontakt:

Prof. Dr. rer.nat. Helmut Metzger,
Fachbereich Maschinenbau
Prof. Dr. -Ing. Wolfgang Kröber,
Fachbereich Maschinenbau
Konrad-Zuse-Straße 1
56075 Koblenz
Tel.: 0261 55932 (Büro für Schallschutz)
0261 9528-400 (Dekanat Fachbereich
Maschinenbau)
Fax: 0261 9528-567

2. Amtliche Prüfstelle Werkstofftechnik Glas und Keramik

Die Amtliche Materialprüfstelle Glas und Keramik am Fachbereich Werkstofftechnik in Höhr-Grenzhausen der Fachhochschule Koblenz setzt sich aus verschiedenen Arbeitsbereichen zusammen:

- Keramische Technik und Baustoffe,
- Feuerfeste Werkstoffe,
- Thermophysikalische Untersuchungen,
- Chemische Analytik,
- Mineral- und Gefügeuntersuchungen,
- Wärme- und Verfahrenstechnik,
- Glasuren und Emails,
- Technische Keramik

Wesentliche Prüfungen werden vor allem für die Industrie und Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der Rohstoffe für die Keramik- und Glasindustrie, der Keramik- und Glaswerkstoffe sowie Fehler- und Schadensanalysen für verschiedene Bereiche durchgeführt.

Wichtige Messmethoden und -verfahren, die hier nur exemplarisch aufgeführt werden können, sind:

- Untersuchungen an Rohstoffen, Massen, Glasuren (z.B. Korngrößenanalysen, rheologische Eigenschaften, mechanische Festigkeiten, Sinterverhalten),
- Thermisch-physikalische Prüfmethode (z.B. Differenzthermoanalyse, Thermo-gravimetrie, Simultanthermoanalyse, Dilatometrie, Erhitzungsmikroskopie),
- Chemische Analysen mittels ICP (Analyse mit induktiv gekoppeltem Plasma) und Atomadsorptionsspektroskopie (z.B. Cd- und Pb-Lässigkeit an Oberflächen),
- Rasterelektronenmikroskopie mit EDX (energie-dispersive Röntgenanalyse zur quantitativen chemischen Analyse im Mikrobereich), Lichtmikroskopie,
- Mineralphasenanalysen mit Röntgendiffraktometrie,
- Fliesenprüfungen (z.B. Abrieb, Rutschhemmung, Frost-Tau-Wechsel),
- Email-Prüfungen,
- Prüfungen an Feuerfestmaterialien (z.B. Druckfeuerbeständigkeit, Druckfließen, Heißbiegefestigkeit, Wärmeleitfähigkeit),
- Prüfungen an Geschirr- und Gebrauchskeramik (z.B. Bestimmung der Werkstoffart, Spülmaschinenbeständigkeit, Applikationsuntersuchungen wie Kantenschlagfestigkeit),
- Prüfungen an Ofenkacheln nach ADO.

Mit den Gebühreneinnahmen der Prüfstelle werden neben den laufenden Betriebskosten auch wichtige Ausrüstungen für den Fachbereich in Lehre und Forschung finanziert, die ansonsten

aus dem Jahresbudget des Fachbereiches nicht möglich wären. Damit bleibt der Fachbereich hinsichtlich seiner materiellen Ausrüstung auch mit Hilfe der Prüfstelle auf einem weitgehend aktuellen Stand.

Kontakt:

Prof. Dr. Gernot Klein
Leiter der Prüfstelle Werkstofftechnik
Glas und Keramik
Rheinstr. 56
56203 Höhr-Grenzhausen
Tel.: 02624 9109-23
E-Mail: klein@fh-koblenz.de

3. Amtliche Prüfstelle für nichtmetallische Bau- und Werkstoffe

- Betonprüfstelle W nach DIN 1045
- Güteprüfung
- Prüfung der Druck- und Biegezugfestigkeiten von Mörtel und Beton (zerstörende Prüfungen)
- zerstörungsfreie Druckfestigkeitsprüfungen an Betonbauteilen
- Wasserundurchlässigkeitsprüfungen an Beton-Probekörpern
- Oberflächenzugfestigkeit von Betonbauteilen und -probekörpern nach DIN 1048

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Manfred Breitbach
Fachbereich Bauingenieurwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
Tel.: 0261 9528-120
Fax: 0261 9528-119
E-Mail: breitba@fh-koblenz.de

4. Amtliche Prüfstelle für Straßenbaustoffe

- RAP Str.-Prüfstelle
- Eignungsprüfung und Fremdüberwachung insbesondere für mineralische Straßenbaustoffe (RGMIn StB; TLMIn + TPMIn)
- Gleisschotter etc. der Deutschen Bahn AG (BN 918061)
- Wasserbausteine der Wasser- Und Schifffahrtsverwaltung (TLW)
- Verwendung von Hartgestein als Betonzuschlag bzw. Betonzusatzstoff (DIN 4226 und 1045)

Kontakt:

Prof. Dipl.-Ing. Karl-Ludwig Scholl
Fachbereich Bauingenieurwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
Tel.: 0261 9528-212
0261 9528-118 (Labor)
Fax: 0261 9528-117 (Labor)

Aktuelle Publikationen

Beck, Chr.: Professionelles E-Recruitment - Strategien - Instrumente - Beispiele, 10/2002, ISBN 3-472-04958-8

Friesenhahn, G.J. (Hrsg.): Praxishandbuch Internationale Jugendarbeit, Schwalbach 2001, ISBN 3-87920-063-7

Friesenhahn, G.J. u.a. (Hrsg.): Multiplikatorenpaket Sport-Jugend-Europa, Schwalbach 2002, ISBN 3-87920-309-1

Friesenhahn, G.J. / Elsen, S. / Lorenz, W. (Hrsg.): Für ein soziales Europa - Ausbilden - Lernen - Handeln in sozialen Professionen, Mainz 2002, ISBN 3-922514-63-4

Harlander, N. / Blom, F.: Beschaffungsmarketing - Einkaufsgewinne konsequent realisieren, 7. Aufl., Expert-Verlag, ISBN 3-8169-0236-7

Harlander, N. / Blom, F.: Faszination Einkauf - Eine Philosophie des Material-Managements, Düsseldorf 2002, ISBN 3-9804-050-3-6

Hülster, A. / Kraemer, K. / Lange M. (Hrsg.): Wasser - Nachhaltiges Management einer natürlichen Ressource. Ecomed, Landsberg (2000), ISBN 3-609-68499-2

Hülster, A. / Kepplin, B. / Kraemer, K. / Lange, M. (Hrsg.): Die Umwelt der Städte. Ecomed, Landsberg (2000), ISBN 3-609-68499-2

Kriegesmann, J. (Hrsg.): Technische Keramische Werkstoffe, Loseblattausgabe; Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, ISBN 3-87156-091-X

Lindner, Physik für Ingenieure, bearbeitet von **Siebke, W. / Simon, G. / Wuttke, W.,** Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 16. Aufl., 2001, ISBN 3-446-21703-7

Moos, G. / Zacher, J. (Hrsg.): Zukunft der Sozialwirtschaft - Impulse aus Theorie und Praxis, Freiburg 2000, ISBN 3-7841-1313-3

Seibel, F.W. / Chytil, O. / Lorenz, W. / Striezenec, St. (Hrsg.): - Auf Erfahrungen bauen: Vorbereitung der Sozialen Professionen auf das Europa von morgen;

- Building on Experience: Preparing the Social Professions für tomorrow's Europe;
- Batir sur l'expérience: Préparation des Professions Sociales pour L'Europe de demain;
- Stavanie na skusenostiach: Priprava socialnych profesii pre zajtrajsiu Europu; ERASMUS -TNP-Konferenz, Modra / SK, 27. - 3.8. 1999, ECS-PRESS -Edition -ECSPRESSE Band 2, Albert, Boscovice / CZ 2000, ISBN 80-7326-004-2 (ALBERT)

Stanek, W. / Zehetmaier, H.: Gedächtnistraining - Das neue Erfolgsprogramm gegen menatales Rosten, 1/2002, Falken Verlag, ISBN 3-8068-2814-8

Stanek, W. / Cassing, W. / u.a. : Elektromagnetische Wandler und Sensoren - Grundlagen, feldnumerische Berechnungen elektromagnetischer Felder un Anwendungen in der Mechatronik“, 7/2002, Expert - Verlag, Kontakt und Studium, Bd. 219, ISBN 3-8169-1878-6

Weitere Publikationen finden Sie in der Experten-datenbank „Kompetenzen“ auf unserer Homepage unter www.fh-koblenz.de!

Kontakte

Präsident

Prof. Dr. Peter Frings
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-110
F 0261 9528-113
E praesident@fk-koblenz.de

Vizepräsidentin

Prof. Ingeborg Henzler
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-184
F 0261 9528-259
E henzler@fh-koblenz.de

Kanzler

Werner Dörr
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-202
F 0261 9528-113
E kanzler@fh-koblenz.de

Pressereferentin

Petra Gras
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-249
F 0261 9528-259
E gras@fh-koblenz.de

Beauftragter für Forschung und Entwicklung

Prof. Dr. Manfred Breitbach
FB Bauingenieurwesen
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 0261 9528-120
E breitba@fh-koblenz.de

Transferbeauftragter am Standort Remagen

Prof. Dr. Thomas Wilhein
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-203
E wilhein@rheinahrcampus.de

Forschungsreferentin

Petra Leitzbach
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz
T 0261 9528-459
F 0261 9528-556
E leitzba@fh-koblenz.de

Transferbüro am Standort Remagen

Dr. Anke Hülster
Südallee 2
53424 Remagen
T 02642 932-204
F 02642 932-301
E huelster@rheinahrcampus.de

K O N T

Dekane der Fachbereiche

Fachbereich Architektur und Stadtplanung

Prof. Ulf Decker
Grundschule Zwickauer Str. 23
56075 Koblenz
E fbar@fh-koblenz.de

Fachbereich Bauingenieurwesen

Prof. Dr. Johannes Gerlach
Finkenherd 4
56075 Koblenz
E fbbau@fh-koblenz.de

Fachbereich Betriebswirtschaft

Prof. Dr. Werner Hecker
Finkenherd 4
56075 Koblenz
E fbw@fh-koblenz.de

Fachbereich Betriebs- und Sozialwirtschaft

Prof. Dr. Uwe Hansen
Südallee 2
53424 Remagen
E remagen-bsw@rheinahrcampus.de

Elektrotechnik und Informationstechnik

Prof. Dr. Reinhard Harzer
Konrad-Zuse-Str. 1
56075 Koblenz
E fbet@fh-koblenz.de

Fachbereich Maschinenbau

Prof. Dr. Hartmut Kosche
Konrad-Zuse-Str. 1
56975 Koblenz
E fbma@fh-koblenz.de

Fachbereich Mathematik und Technik

Prof. Dr. Peter Harth
Südallee 2
53424 Remagen
E remagen-mt@rheinahrcampus.de

Fachbereich Sozialwesen

Prof. Dr. Detlef Baum
Finkenherd 4
56075 Koblenz
E fbsw@fh-koblenz.de

Fachbereich Werkstofftechnik Glas und Keramik

Prof. Dr. Friedrich Heyder
Rheinstr. 56
56203 Höhr-Grenzhausen
E fbkeram@fh-koblenz.de

Institut für Künstlerische Keramik und Glas

Prof. Ingrid Conrad-Lindig
Rheinstr. 80
56203 Höhr-Grenzhausen
E ikk@fh-koblenz.de

Informationsvermittlungsstelle IVS

(Büro Koblenz)
Dipl.-Bibl. Hans-Peter Müller
Finkenherd 4
56075 Koblenz
T 02631 9528-134
E ivs@fh-koblenz.de

Weitere Ansprechpartner finden Sie auf unserer Homepage unter „Kompetenzen“, die Expertendatenbank der FH Koblenz – www.fh-koblenz.de

AKTUE