

Forschungsbericht 2007

Vorwort

Es ist nicht neu, dennoch aktuell. Bereits vor fast 200 Jahren verbreitete Humboldt seine Vorstellung von der Einheit zwischen Forschung und Lehre als Grundlage einer zeitgemäßen akademischen Ausbildung.

Wer glaubt, dieser Grundsatz gilt nur für Universitäten und nicht für Fachhochschulen, verkennt die Situation. Eine qualifizierte Ausbildung, auch wenn sie den „Ruch“ der Praxisnähe hat, kann im nationalen und internationalen Vergleich nur in der Synthese von Forschung und Lehre bestehen.

Die Fachhochschule Aachen folgt aus tiefer Überzeugung dem Prinzip, dass eine umfassende und gute akademische Ausbildung nur in Kombination mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf hohem Niveau geleistet werden kann.

Dies wird auch den jüngsten Entwicklungen in der Hochschullandschaft durch die neuen (den Universitäten gleichgestellten) Abschlüssen Bachelor und Master gerecht. Der Bachelor, als erster berufsqualifizierender Abschluss mit akademischen Rang, ist an der Fachhochschule Aachen durchgängig mit hoher Qualität realisiert worden. Masterstudiengänge konnten auf Grundlage der wissenschaftlichen Kompetenz der Professorinnen und Professoren an der Fachhochschule Aachen aufgebaut werden.

Die Fachhochschule Aachen gehört bundesweit zu den erfolgreichsten Fachhochschulen. Bezüglich der Zahl der genehmigten Projekte im Forschungsprogramm des BMBF FHProfUnd (ehemals FH3) steht sie bundesweit auf dem ersten Platz. Mit vier vom MIWFT geförderten Kompetenzplattformen ist sie ebenfalls führend.

Eine besondere Stärke der Fachhochschule Aachen ist die Vernetzung mit der regionalen und überregionalen Wirtschaft im Rahmen von Projekten und gemeinsamen Veranstaltungen an der Hochschule. Zusammen mit der IHK Aachen wurden Besichtigungen regionaler Firmen für unsere Forscherinnen und Forscher organisiert und Unternehmer in die Labore der Fachhochschule eingeladen.

Im Jahr 2006 konnten mehr als 20.000 € pro Professor/Professorin an Drittmitteln eingeworben werden. Damit nimmt die Fachhochschule Aachen ebenfalls einen Spitzenplatz unter den Fachhochschulen ein. Die Qualität der Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zeigt sich auch in zahlreichen Veröffentlichungen in namhaften, nationalen und internationalen Zeitschriften, eingeladenen Vorträgen auf Tagungen mit hohem wissenschaftlichen Niveau und vielen Patenten.

Mit diesem Forschungsbericht möchten wir Ihr Interesse an der Fachhochschule Aachen wecken bzw. weiter fördern. Natürlich kann hier nur ein kleiner Ausschnitt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten dargestellt werden. Wenn Sie mehr über unsere Labore wissen wollen, besuchen Sie unsere Forschungsdatenbank (www.dacor.fh-aachen.de), und suchen Sie den persönlichen Kontakt mit uns.

Viel Spaß beim Lesen!

*Prof. Dr. rer. nat. Doris Samm
Prorektorin für Forschung, Entwicklung
und Technologietransfer*



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Profil der FH Aachen	7
Kontakte	8
TWT	9

Forschungsprojekte:

Fachbereich Architektur	11
--------------------------------	-----------

<i>Castro</i>	Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten – URBAS	11
<i>Uwer</i>	Flächenkonstanz Saar – Wege für das Land	13

Fachbereich Bauingenieurwesen	15
--------------------------------------	-----------

<i>Gossla</i>	Entwicklung von Geschossdecken aus Stahlfaserbeton unter Verzicht auf herkömmliche Bewehrung aus Betonstahl	15
<i>Vorbrüggen</i>	Temperaturmessungen an unterirdischen Gebäuden und deren Simulation	17

Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften und Technik	19
---	-----------

<i>Artmann</i>	Entwicklung einer für die Routine geeigneten Apparatur zur Messung der Permeabilität an Zellmonolayern	19
<i>Baumann</i>	Algen als Produzenten nutzbarer Naturstoffe	21
<i>Biselli</i>	Optimierung der biologischen Prozesse in der Biogasbildung	22
<i>Biselli</i>	Prozessoptimierung von Zellkulturfermentationen zur Herstellung von Biopharmazeutika	24
<i>Breitbach</i>	„FilterCaps“ Entwicklung eines Wärmespeichers für strömungsrichtungsinvertierende Lüftungssysteme mit integrierter Filterwirkung	26
	Hochtemperatur-Druckwasserentölung und Entsalzung	27
<i>Dikta</i>	Time series methods to forecast patent filings	
<i>Dikta/Kern</i>	Schadensradius von Blitzeinschlägen	30
<i>Elbers</i>	Ermittlung von Wirkschwellen für luftgetragene Schadstoffe an Gräsern mit der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS)	32
	Nahinfrarotspektroskopische Charakterisierung von Schwebstaub zur Herkunftsbestimmung	33
<i>Faber</i>	KWKK – Kraft-Wärme-Kopplung, Simulation und praxisrelevante Optimierung der Kraft-Wärme-Kopplung mit periodisch arbeitenden Sorptionsmaschinen im Leistungsbereich bis 10 kW	34
	Lernen ohne Grenzen (LoG)	36
<i>Hillen</i>	3D Presentation States, Parametrisierung der 3D-Darstellung segmentierter medizinischer Volumendaten	37
	EXIST-SEED: Medical Image Viewer	38
<i>Hodapp</i>	Antriebe für Roboter und Werkzeugmaschinen	40
	Entwicklung eines integrierten Mess-Systems für Linear- und Rundmotoren	41
<i>Müller</i>	EU ASIALINK – Energy and Environmental Engineering for Sustainability (EEES) Entwicklung und Einführung eines Bachelorstudiengangs „Energie- und Umweltschutztechnik“ an der Partner-Universität Vellore Institute of Technology (VIT) in Indien	42
<i>Schöning</i>	Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensoren	43
<i>Schwarzer</i>	Entwicklung eines Systems zur energetischen Kurzzeitanalyse von Gebäuden und deren technischen Ausstattung (TGA) (Mobila)	44

Fachbereich Design	47
---------------------------	-----------

<i>Armgardt/Boonzaaijer</i>	Das AACHENER ZIMMER	47
-----------------------------	---------------------	----

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik		49
<i>Heuermann</i>	Vorstudie HF-Zündung	49
<i>Krause</i>	EMiG – Energiemanagement in Gebäuden	50
	EMSys – Energiemonitoringsystem	51
<i>Mühl</i>	Berührungslose Konturvermessung zur Qualitätssicherung	52
	textiler Produkte	
<i>Seehausen</i>	Kenndaten-Generator/Lesegerät	54
	Mikroanalytisches Disc-System zur Blutanalyse	55
Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik		57
<i>Esch</i>	Leise elektromagnetische Ventile –	57
	Die Zukunft desnockenwellenfreien Verbrennungsmotors	
	Qualifizierungsverbund Hochschule/Forschung/Wirtschaft: Automotive/Aerospace Vehicle Integration	
<i>Funke</i>	Flugmotorenprüfstand	60
	Optimierung und Miniaturisierung der Mikro-Misch- Diffusionsverbrennung von Wasserstoff zur potenziellen	61
	Anwendung in einer Ultra-Mikro-Gasturbine	
<i>Harder</i>	Auslegungskonzepte im Hochtemperaturbereich: Anwendung der vom IfW Darmstadt im Rahmen des Forschungsvorhabens AG Turob III	63
	entwickelten Werkstoffmodelle auf Turbinenbauteile (FEM Berechnung)	
<i>Ley</i>	Compass-1: Pico-Satelliten-Entwicklung an der FH Aachen	65
	Durchführung der Vorqualifikationstests von Lithium Polymer-Batterien	67
<i>Röth</i>	Stahl-Leichtmetall-Hybride	68
<i>Schäfer</i>	Nimbus 2000	69
<i>Schmitz</i>	Forschungsschwerpunkt (FSP) Mechatronik für Kfz-Anwendungen	70
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften		71
<i>Grap</i>	Analyse und Bewertung konzerninterner Wertschöpfungsketten	71
<i>Hoepner</i>	Marktchancen für Dienstleistungen im Bereich Reinraum	72
<i>Pietsch</i>	Projekt „Software-Management-Planspiel“	73
Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik		75
<i>Gartzen</i>	EXIST-SEED: Ctaix	75
	Laserschneiden von Naturfasern (Kooperationsprojekt mit der LBBZ GmbH)	76
<i>Gebhardt</i>	Rtejournal, eine elektronische Zeitschrift für Rapid Technologien	77
KOPF Bioengineering		83
KOPF Energie und Umwelt		84
KOPF Polymere Materialien		85
KOPF Synergetic Aerospace and Automotive Engineering		86
Beteiligung an der KOPF Sound and Vibration Engineering (SAVE)		87
Institut für angewandte Polymerwissenschaften (IAP)		89
Institutsvorstellung		89
Dynamisch kinetische Racematspaltung im Zweiphasensystem		90
überkritisches Kohlenoxid/Hydrogel		
Hybrid-Silica-Nanopartikel für Medizin und Biotechnologie		91
Intelligente Hydrogele		91
Rückgewinnung von Pflanzennährstoffen, insbesondere Phosphor, aus der Asche		92
von Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl, TP2		
Thermische und mechanische Untersuchungen von Kunststoffen		93
Werkstoffentwicklung mit NMR-Technik		93

Institut für Industrieraerodynamik (I.F.I.)	95
Institutsvorstellung	95
Erarbeitung eines einfachen Verfahrens zur Beurteilung von Möglichkeiten zur brandschutztechnischen Ertüchtigung unterirdischer Personenverkehrsanlagen	97
Institut für Nano- und Biotechnologien (INB)	99
Institutsvorstellung	99
Entwicklung ionensensitiver Sensoren für die Harnsteinbildungsrisikobestimmung (UroSens)	100
H ₂ O ₂ -Messanordnung für exponierte Temperaturen unter Realbedingungen	101
Immuno-Magneto-Assay	103
Katheterbasiertes Miniaturpumpensystem mit integriertem Silizium-Drucksensor	105
Miniaturisiertes Sensorarray in Siliziumtechnik für die Umweltanalytik (SAFE)	106
pH-Sensor auf Siliziumbasis für sterile Einsatzbedingungen	107
NOWUM-Energy	109
Institutsvorstellung	109
Entwicklung flexibler Feuerungssysteme zur Verbrennung von Schwachgasen	110
Integration des CROWN-Systems in die Biogasgewinnung	112
Solar-Institut Jülich (SIJ)	115
Institutsvorstellung	115
<i>Faber</i> Niedrigenergiehaus-Technik und Solararchitektur in Chile	116
SEE-EU TOOL, Sustainable Energy for High School Education – an EUropean Training TOOL	117
Summer Schools im Ausland 2006 (Chile)	118
WP_SOL_LAT, Brennstofffreie, solarbasierte Gebäudeheizung	119
<i>Hoffschmidt</i> Automatische Schraubenspannvorrichtung	121
Entwicklung eines effizienten SCR-Systems für den Nutzfahrzeugbereich unter Verwendung eines innovativen statischen Mischers (Mix-SCR)	122
Entwicklung eines thermischen Sandspeichers im Temperaturbereich 400-900°C	123
Fertigungs- und qualitätsoptimierter keramischer Hochtemperatur-Absorber (Qualab)	124
Innotrap – Innovative Rußfilter für LKW-Dieselmotoren	125
Kosmosol II	126
MikroheliX – Entwicklung von Mikrospiegelsystemen für Solarthermische Kraftwerke	128
Steigerung des Maschinen-Wirkungsgrades von stationären Gasturbinenanlagen durch Systemoptimierung (TuCool)	129
<i>Schwarzer</i> Exchange of knowledge know-how on solar technologies between Germany, Belgium an India	131
Gebäudearmaturen Brett	132
<i>Schwarzer/ Hoffschmidt</i> AQUASOL – Entwicklung, Bau, Optimierung und Feldtest einer neuartigen solarthermischen Meerwasserentsalzungsanlage mit mehrstufiger Wärmerückgewinnung	133
<i>Schwarzer/ Göttsche</i> „LAB-San II“	134
Aachen Institute of Applied Sciences e.V. (AcIAS)	136
Register	138
Bildnachweis	141
Impressum	142

Die Fachhochschule Aachen

Praxisorientierung in Lehre und Forschung – das wird an der Fachhochschule Aachen groß geschrieben: Enge Zusammenarbeit sowohl mit regionalen als auch mit international operierenden Unternehmen, renommierten Forschungseinrichtungen wie dem Forschungszentrum Jülich und zahlreichen Hochschulen in aller Welt garantieren den Studierenden eine akademische Ausbildung, die den steigenden Anforderungen des Arbeitsmarktes gerecht wird.

Die FH Aachen ist mit circa 8.000 Studierenden, 217 Professoren und Professorinnen, mehr als 180 Lehrbeauftragten und etwa 450 Mitarbeitern an den beiden Standorten Aachen und Jülich eine der größten Fachhochschulen Deutschlands. Neben einem breiten Spektrum an Natur- und Ingenieurwissenschaften umfasst das Studienangebot auch Design und Wirtschaftswissenschaften. Die Fachhochschule Aachen wurde im Jahr 1971 gegründet, einzelne Vorgängerinstitutionen können aber auf eine 100-jährige Tradition zurückblicken.

Durch den intensiven Dialog mit der Wirtschaft, der Politik und der beruflichen Praxis entwickelt die Fachhochschule Aachen immer wieder neue, markt- und anwendungsorientierte Studiengänge.

Gemeinsam mit seinen europäischen Nachbarn hat sich die Bundesrepublik Deutschland 1999 in Bologna das Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2010 einen gemeinsamen europäischen Hoch-

schulraum zu schaffen. Das Hauptziel dieses so genannten Bologna-Prozesses – der wohl tiefgreifendsten Hochschulreform der letzten Jahrzehnte – ist in erster Linie die Schaffung eines Systems leicht verständlicher und vergleichbarer Abschlüsse, auch durch die Einführung des Diploma Supplements sowie der Bachelor- und Masterstudiengänge und des Leistungspunktesystems „European Credit Transfer System“ (ECTS). Die FH Aachen hat in diesem Zuge als eine der ersten Hochschulen in Deutschland ihre Diplomstudiengänge auf Bachelor- und Masterstudiengänge umgestellt.

Geografisch liegt die FH Aachen überaus attraktiv im Dreiländereck zu Belgien und den Niederlanden. Internationale Beziehungen zu Partneruniversitäten pflegt sie aber auf allen fünf Kontinenten. Unter den zahlreichen Kooperationen mit renommierten Hochschulen seien stellvertretend genannt: Technische Universiteit Eindhoven (Niederlande), Université Paul Sabatier Toulouse (Frankreich), Coventry University (Großbritannien), Università degli Studi di Firenze (Italien), Politecnico di Milano (Italien), Universidad Politécnica de Madrid (Spanien), Mid Sweden University (Schweden), San Francisco State University (USA), Royal Melbourne Institute of Technology (Australien), Universidad Tecnica Federico Santa Maria (Chile), Indian Institute of Technology (Indien), Tianjin University (China), Universiti Putra Malaysia (Malaysia).



Fachhochschule Aachen:

Fachhochschule Aachen

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 0
Telefax: +49 241 6009 51090
E-Mail: info@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de

Rektorat

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51001
Telefax: +49 241 6009 51065
E-Mail: rektorat@fh-aachen.de

Kanzler und Verwaltung

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51011
Telefax: +49 241 6009 51090
E-Mail: kanzler@fh-aachen.de

Technologie- und Wissenstransfer (Aachen)

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51016
Telefax: +49 241 6009 51073
E-Mail: wagner@fh-aachen.de
Forschungsdatenbank DACOR:
www.dacor.fh-aachen.de

Technologie- und Wissenstransfer (Jülich)

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53113
Telefax: +49 241 6009 53189
E-Mail: kraus@fh-aachen.de

Pressestelle

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51064
Telefax: +49 241 6009 51091
E-Mail:
pressestelle@fh-aachen.de

Institute:

Institut für Angewandte Polymerwissenschaften (IAP)

Worringer Weg 1
52074 Aachen
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

Institut für Nano- und Biotechnologien (INB)

Ginsterweg1
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53215
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/inb.html

Institut für Industrieaerodynamik (I.F.I.)

Institut an der Fachhochschule Aachen
Welkenrather Straße 120
52074 Aachen
Telefon: +49 241 879708 0
Telefax: +49 241 879708 10
E-Mail: info@ifi-aachen.de
www.ifi-aachen.de

NOWUM-Energy

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53020
Telefax: +49 241 6009 53288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de
www.nowum-energy.com

Solar-Institut Jülich (SIJ)

Solar-Campus Jülich
Heinrich-Mußmann-Straße 5
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53532
Telefax +49 241 6009 53570
E-Mail: info-sij@fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Kompetenzplattformen:

Kompetenzplattform „Bioengineering“

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53043
Telefax: +49 241 6009 53273
E-Mail: biomedtech@fh-aachen.de
www.biomedtech.de

Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Telefon: +49 241 6009 53039
Telefax: +49 2461 346456
www.kompetenz-eundu.fh-aachen.de

Kompetenzplattform „Polymere Materialien“

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Worringer Weg 1
52074 Aachen
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de

Kompetenzplattform „Synergetic Automotive/ Aerospace Engineering“

Hohenstaufenallee 6
52064 Aachen
Telefon: +49 241 6009 52369
Telefax: +49 241 6009 52680
E-Mail: info_kopf_saae@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/kopf_saae.html

Vereine:

Aachen Institute of Applied Sciences (AcIAS) e. V.

Kalverbenden 6, 52066 Aachen
Markt 2, 52349 Düren
Telefon: +49 2421 251010
E-Mail: acias@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/acias.html

Alumni Fachhochschule Aachen-Netzwerke e.V. (alpha.net)

Geschäftsstelle
Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51499
Telefax: +49 241 6009 51177
E-Mail: alpha.net@fh-aachen.de
www.alpha.net

Technologie- und Wissenstransfer

Die Transferstelle der FH Aachen hat sich zu einem anerkannten Partner sowohl nach außen als auch nach innen entwickelt. Sie ist Anlaufstelle für vielfältige Aktivitäten wie Messen und Ausstellungen, Existenzgründungen, Personaltransfer und Career Service. So konnte sie neben ihren eigentlichen Aufgaben auch im Rahmen des Leonardo-da-Vinci-Programms federführend für die Universitäten und Fachhochschulen in Aachen, Bochum, Bonn, Köln und St. Augustin aktiv werden bei der Vermittlung von Praktikantenplätze im In- und Ausland. Sie berät über Förderprogramme von Land, Bund und EU und hilft bei der Kontaktaufnahme und -pflege zu Institutionen der EU und zu anderen Hochschulen.

Mit der Streichung des „Hochschul-lehrerprivilegs“ und seit der Neufassung des Arbeitnehmererfindungsgesetzes für Hochschullehrer betreut die Transferstelle Erfinder aus der Hochschule und vermittelt bei Patentierung und Verwertung.

Entsprechend der Aufgabe der Fachhochschulen, praxisorientiert auszubilden, bindet deshalb die FH Aachen gerade auch die kleinen und mittleren Unternehmen sowie technologieorientierte Handwerksbetriebe in den Technologietransfer ein. Dabei arbeitet sie eng zusammen in einem Netzwerk von Technologievermittlern aus Kammern, Wirtschaftsförderungsgesellschaften und -ämtern, Technologiezentren, der Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer (AGIT), Fraunhofergesellschaften sowie der Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule (RWTH) Aachen und des Forschungszentrums Jülich.

Zur Präsentation des wissenschaftlichen Leistungspotenzials der Einrichtungen der Fachhochschule wurde die internetbasierte Datenbank DACOR, die Arbeitsgebiete, Ausstattung und Experten in kompakter und übersichtlicher Form darstellt, eingerichtet.

Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Sensibilisierung, Ausbildung und Betreuung von Studierenden auf dem Weg in die Selbstständigkeit. Dabei wirkt die Transferstelle bei der Durchführung von Seminaren zum Thema Existenzgründung mit.

Ergänzend dazu bietet die FH Aachen über ihr Aachen Institute of Applied Sciences, AcIAS, den berufsbegleitenden, dreisemestrigen postgradualen Aufbaustudiengang „Entrepreneurship“ mit dem Abschluss Master of Business Administration, MBA, an.

Das Aachen Institute of Applied Sciences wird in Personalunion geführt vom Leiter der Transferstelle. Ziel ist, das in der Hochschule vorhandene Wissenspotenzial und neue Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung auch extern zugänglich und für die Praxis umsetzbar zu machen. Mit dem rechtlich selbstständigen Institut, das frei von äußeren Vorgaben arbeiten kann, garantiert die Fachhochschule ihren anspruchsvollen Qualitätsstandard.

AcIAS e. V. organisiert und realisiert Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung insbesondere für Hochschulabsolventinnen und -absolventen, für Fach- und Führungskräfte, aber auch für andere Partner. Berufsbegleitende Seminare sollen die Teilnehmer befähigen, ihrer Arbeit neue Impulse zu verleihen und mit vertretbarem Aufwand ihren Wissensstand zu aktualisieren. Das Spektrum der Veranstaltung reicht von Abendveranstaltungen über Block- und Kompaktseminare bis hin zu mehrsemestrigen Bachelor- und Masteraufbaustudiengängen. Auch Inhouse-Seminare für geschlossene Nutzergruppen können konzipiert werden.

Seit 2006 ist die FH Aachen Mitglied in der „InnovationsAllianz der NRW-Hochschulen e.V.“, ein partnerschaftlich organisiertes Netzwerk der NRW-Hochschulen zur Unterstützung der regionalen Aktivitäten mit Partnern aus der Wirtschaft.

Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten – URBAS Teilvorhaben Stadtplanung/ Stadtentwicklung

Aktuelle Studien zum Klimawandel weisen für Westeuropa eine wachsende Häufigkeit und Intensität von sturzflutartigen Unwettern auf. Diese entstehen meist aus lokal begrenzten sommerlichen Starkniederschlägen, häufig begleitet von Gewitter, Hagel und Sturmböen. Diese Ereignisse überschreiten teilweise die Niederschlagssummen der statistisch ermittelten 100-jährlichen Niederschläge und führen in Verbindung mit den hohen Versiegelungsgraden zu extremen Abflüssen im städtischen Raum. Sturzfluten aufgrund von extremen Niederschlagsereignissen treten in Deutschland häufig auf. Da derartige Ereignisse zumeist nur lokal oder in kleinem regionalem Maßstab auftreten, werden sie nur selten von einer breiten Öffentlichkeit wahrgenommen. Nichtsdestotrotz verursachen Sturzfluten jährlich Schäden, die zusammengenommen in ihrer Höhe den Schäden aufgrund von Flusshochwassern vergleichbar sind.

Die herkömmlichen Instrumente der Hochwasservorsorge (beispielsweise Gefahrenkarten, Ausweisung von Überschwemmungsgebieten) und der Hochwasserbewältigung beziehen sich in der Regel auf Gewässersysteme und großräu-

mige Einzugsgebiete und können daher nicht als Schutz vor den Gefahren dieser Ereignistyps dienen. Für den Ereignistyp „Sturzflut im urbanen Raum“ liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Es fehlen daher geeignete Vorhersage- und Warnsysteme, Gefahrenkarten und Handlungsanweisungen sowohl für geeignete Schutzmaßnahmen als auch für den Katastrophenschutz im Ereignisfall.

Mit dem Vorhaben URBAS sollen deshalb neue Erkenntnisse zu Art, Ausprägung und regionaler Häufigkeit von Sturzregen und die Möglichkeiten zur Vorhersage und Vorwarnung gewonnen werden. Gleichzeitig soll URBAS Informationen zu Schadensbildern und zur regionalen Risikoverteilung von Sturzregen und -fluten in besiedelten Bereichen liefern.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, neue Erkenntnisse über Handlungsmöglichkeiten der zuständigen Akteure im öffentlichen und privaten Sektor zu gewinnen. Dabei wird die gesamte Ereigniskette von Niederschlagsentstehung und -verlauf, Abflussentstehung und -verlauf, Schadens- und Risikoarten und Risikowicklung betrachtet. Die Empfehlungen zu den Handlungsmöglichkeiten sollen inno-

Kontakt:

Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Castro
Lehr- und Forschungsbereich
Architektur & Städtebau
Telefon: +49 241 6009 51113
Telefax: +49 241 6009 51205
E-Mail: castro@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/966.html

Mitglied:

Dipl.-Ing. Stefan Frerichs
Lehr- und Forschungsbereich
Architektur & Städtebau
Telefon: +49 241 6009 51113
E-Mail: frerichs@fh-aachen.de

Projektpartner:

Hydrotec GmbH Aachen
(Projektleitung)
Deutscher Wetterdienst
Meteorologisches Observatorium
Hohenpeißenberg

Kooperationen:

Deutsche Rückversicherung AG,
Düsseldorf
Stadt Paderborn, Stadtent-
wässerungsbetrieb (STEB)
Hansestadt Hamburg, Behörde für
Stadtentwicklung und Umwelt
Laufzeit: 1.5.2005 - 31.12.2007
Fördersumme: 143.220 €
Förderer:
Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
Förderprogramm „Risikomanage-
ment extremer Hochwasserereig-
nisse“



Abb. 1: Starkregen und Sturzfluten – Rahmenbedingungen kommunaler Handlungsoptionen

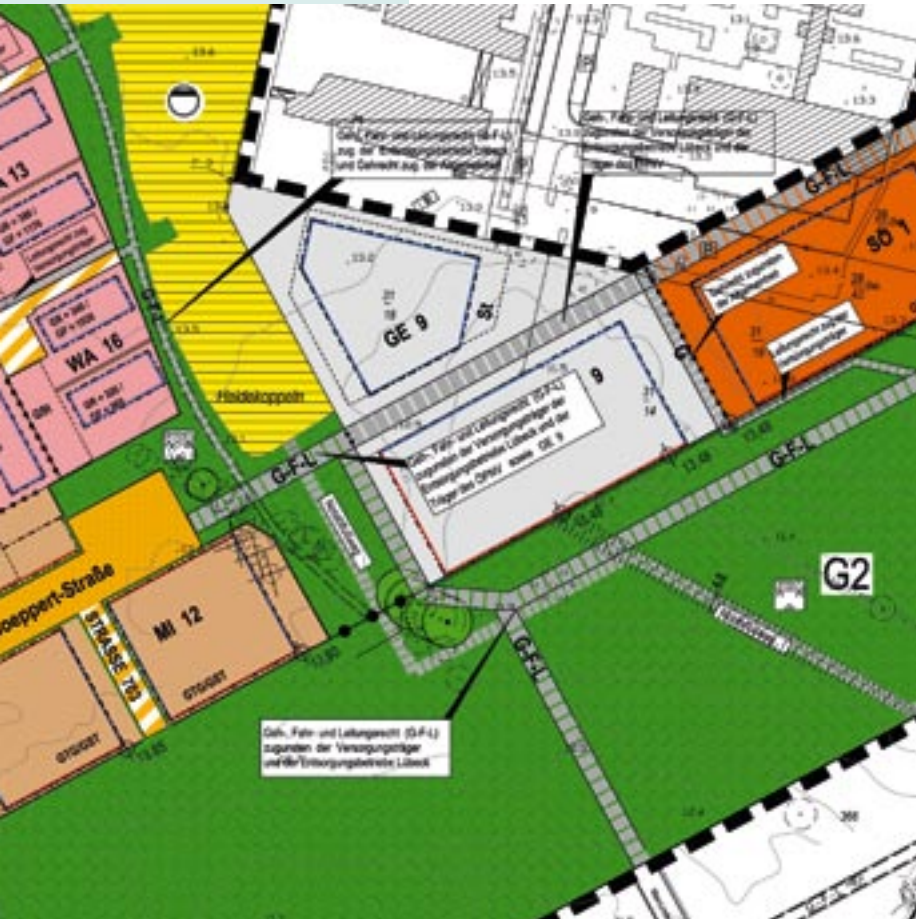


Abb. 2: Notabflussweg in einem Bauungsplan der Hansestadt Lübeck

vativ und praktikabel sein, ein sinnvolles Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und die Handlungsmöglichkeiten der Akteure berücksichtigen.

In dem Vorhaben werden anhand von Fallstudien in 15 repräsentativen Kommunen in der Bundesrepublik meteorologische Untersuchungen, Niederschlags-/Abflussanalysen, eine mikroskalige Bewertung potenzieller Schäden sowie Ex-Post-Analysen bisher praktizierter Reaktionsmuster der relevanten Akteure durchgeführt. Sie bilden die Grundlage für die Erarbeitung neuer Kenntnisse über die regionale Gefahren- und Risikoverteilung in Deutschland und sollen zu Empfehlungen zur verbesserten Vorhersage, Vorsorgemaßnahmen und Katastrophenmanagement im kommunalen Bereich führen. Erfahrungsaustausch und Verbreitung der Ergebnisse bilden weitere wichtige Bausteine des Vorhabens.

Teilvorhaben Stadtplanung/ Stadtentwicklung

Die FH Aachen, FB 1 Architektur und Städtebau, untersucht im Rahmen dieses Vorhabens kommunale Handlungserfordernisse und Handlungsmöglichkeiten mit Schwerpunkt (Stadt-) Planung und Vorsorge und hat es sich zum Ziel gesetzt, praktikable Empfehlungen für Kommunen zu entwickeln. In Deutschland regeln im Wesentlichen vier Rechtssysteme die kommunalen Handlungserfordernisse und Handlungsmöglichkeiten für den Umgang mit Starkregen und Sturzfluten im urbanen Raum. Sie lassen sich – mit einzelnen Ausnahmen – einerseits dem Polizei- und Ordnungsrecht und andererseits dem Planungsrecht zuordnen (Abb. 1).

Die bestehenden Rechtsgrundlagen beinhalten sowohl Handlungserfordernisse als auch Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit Starkregen und Sturzfluten. Aufgrund von Kosten-Nutzen-Betrachtungen zwischen Schutzzielen und Schutzmaßnahmen verbleibt allerdings ein Restrisiko für die urbanen Gebiete. Sowohl den kommunal Verantwortlichen wie auch den Bürgern fehlen häufig die Kenntnisse über dieses Risiko, so dass auch einfache, aber effektive Schutzmaßnahmen oft nicht ergriffen werden wie bspw. die Freihaltung potenziell gefährdeter Gebiete, Einbau von Absperrvorrichtungen vor Tiefgaragenzufahrten, Rückstausicherungen gegenüber den öffentlichen Kanalisationsleitungen. Die größten Spielräume für kommunale Vorsorgemaßnahmen lassen sich im Bereich der Stadtplanung und von freiwilligen Maßnahmen identifizieren, wofür sich im Folgenden Beispiele aus den untersuchten Fallstudien finden.

Die Ergebnisse von URBAS sind von großem Interesse für die potenziell betroffenen Kommunen und Fachverwaltungen, für Versicherungen und Rückversicherer, Feuerwehren und Katastrophenschutz und die mit Vorhersage und Warnung vor Extremereignissen befassten Institutionen. Nicht zuletzt dienen sie den betroffenen Bürgern für ihre Vorsorge- und Maßnahmenplanung zur Schadensminderung. So ist es geplant, die Ergebnisse zu veröffentlichen und insbesondere auch praktische Empfehlungen und Handreichungen für alle Akteure zu erarbeiten, die von Sturzfluten Betroffene sein können.

Weitere Informationen und Kontakt zum Forschungsvorhaben unter www.urbanesturzfluten.de; weiterführende Informationen zum Forschungsverbund unter www.rimax-hochwasser.de

Flächenkonstanz Saar – Wege für das Land – Konzepte für ein ausgeglichenes Flächensaldo

Aufbauend auf der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, in der 2002 das Ziel einer Reduzierung der bundesweiten Flächeninanspruchnahme durch neue Siedlungs- und Verkehrsflächen bis 2020 auf 30 Hektar pro Tag und einer vorrangigen Innenentwicklung (Innen- zu Außenentwicklung im Verhältnis 3:1) festgesetzt wurde, wurde 2004 der Förderschwerpunkt REFINA, „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement“ ausgeschrieben.

In REFINA sollen interdisziplinäre Planungs- und Managementkonzepte für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und für Flächenrecycling entwickelt und umgesetzt sowie Analysen, Methoden und Bewertungsansätze für ein nachhaltiges Flächenmanagement erarbeitet werden.

Das Forschungsvorhaben Flächenkonstanz Saar ist ein Projekt der Förderinitiative REFINA. Die Forschungsarbeit verfolgt den Ansatz, für das kleinste deutsche Flächenland, das Saarland, ein Flächenmanagementkonzept zu entwickeln, dass zu einem ausgeglichenen Flächensaldo führt.

Das Ziel ist ein abgestimmtes Konzept zum Flächenmanagement, welches im Einklang mit einer guten wirtschaftlichen Entwicklung, einer bezahlbaren, sozial angemessenen Wohnungsver-sorgung sowie einer hohen Beschäftigung in der Bauindustrie erreicht werden

soll. Demnach soll nicht das Einstellen von Neuausweisungen zum Ziel führen, sondern Instrumente, die gewährleisten, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Neuinanspruchnahme und Rekultivierung bzw. Rückführung der Siedlungs- und Verkehrsflächen in den Grundstock der Freiflächen erreicht wird.

Das Forschungsvorhaben Flächenkonstanz Saar erfordert eine differenzierte Analyse der vorhandenen Flächenmanagementinstrumente des Saarlands mit ihren Chancen und Defiziten sowie eine Prüfung der im aktuellen Stand der Forschung bereits entwickelten Instrumente auf ihre Tauglichkeit für das Erreichen eines ausgeglichenen Flächensaldos im Saarland. Daraufhin werden die vorhandenen Instrumente ggf. modifiziert und darüber hinaus werden nach Erfordernis weitere Instrumente entwickelt, um ein dem Bundesland und seinen gesellschaftlichen und verwaltungstechnischen Strukturen angepasstes Flächenmanagement zu gewährleisten.

Als Grundlage der Prüfung und Entwicklung von Instrumenten dient eine Analyse der Wirkungszusammenhänge der Flächeninanspruchnahme und der Interessen der Vielzahl von Akteuren im Saarland.

Im Anschluss an die Entwicklung des abgestimmten Konzeptes zum Flächenmanagement im Saarland soll dieses in die Praxis überführt werden. Dafür ist ein Anschlussvorhaben angedacht.

Teilnehmer des Verbundforschungsvorhabens:

Prof. Dipl.-Ing. Christian Uwer
FH Aachen
Fachbereich Architektur,
Lehrgebiet Städtebau
Bayernallee 9
52066 Aachen

Telefon: +49 241 6009 51119
E-Mail: refina-saar@architektur.fh-aachen.de

Prof. Dr.-Ing. Peter Doetsch
RWTH Aachen
Lehr- und Forschungsgebiet
Abfallwirtschaft (LFA)
E-Mail: peter.doetsch@lfa.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Heinz-Peter Klein
LEG Saar mbH
E-Mail: h.klein@LEG.Saar.de

Forschungsbeginn: 10.10.2006
Laufzeit: 2 Jahre

Abb. 1: Saarschleife

Abb. 2: Völklinger Hütte



Abb. 1



Abb. 2

Entwicklung von Geschossdecken aus Stahlfaserbeton unter Verzicht auf herkömmliche Bewehrung aus Betonstahl

Die überwiegende Mehrzahl der Decken im Hochbau besteht aus Stahlbeton. Bei vor Ort hergestellten Systemen wird die Bewehrung aus Betonstahl händisch auf der Schalung verlegt. Anschließend wird die Decke betoniert. Zur Beschreibung der Tragwirkung kann vereinfacht ausgeführt werden, dass der Beton hauptsächlich Druckspannungen überträgt und die Bewehrung die Zugkräfte aus Biegung und Schub aufnimmt.

Stahlfasern bestehen üblicherweise aus Drähten mit 0,4 bis 1,3 mm Durchmesser und 30 bis 60 mm Länge. Diese Fasern können im Mischer dem Beton zugegeben werden, so dass – bei geeigneter Betonrezeptur – die „Bewehrung“ gleich mit dem Beton zur Baustelle gebracht und eingebaut werden kann. Während die Tragfähigkeit eines Stahlbetonbauteils in erster Linie von der Menge der Bewehrung abhängt, sind bei Stahlfaserbeton neben der Fasermenge auch die Art der Fasern und die Einbindung in den Beton von entscheidendem Einfluss. Der maximal in der Praxis einsetzbare Fasergehalt liegt bisher bei ca. 40 kg/m³, so dass das Anwendungsspektrum stark begrenzt war.

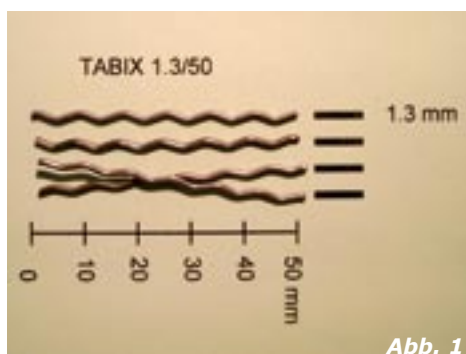


Abb. 1

Bislang wird Stahlfaserbeton daher vorwiegend für untergeordnete Bauteile, z.B. Industrieböden, eingesetzt. Für statisch und in Bezug auf die Sicherheit relevante Bauteile, wie Fundamentplatten und Wände, wurden in den letzten Jahren Bauteil-Untersuchungen an der FH Aachen durchgeführt. Hierfür sind mittlerweile Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassungen für die Verwendung von Stahlfasern anstelle der traditionellen Betonstahlbewehrung erteilt worden. Eine Anwendung für Decken ist bislang nicht zugelassen.

Für die Anwendung von Stahlfaserbeton für Geschossdecken ist zunächst ein Beton zu entwickeln, der mit einem



Abb. 2

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Gossla
Lehrgebiet Baukonstruktion
Telefon: +49 241 6009 51160
Mobil: +49 175 8924648
Telefax: +49 241 6009 51208
E-Mail: gossla@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/gossla_research.html

Projektleiter/

Projektingenieur:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Gossla

Laufzeit:

1.1.2004 – 31.12.2007

Kooperationspartner:

ARCELOR Bissen S.A. (jetzt Arcelormittal), Luxemburg

Abb. 1: Verwendete Stahlfaser in der Flachdecke

Abb. 2: Belastungsversuche an einer Flachdecke

Abb. 3: Belastungsversuche an einer Flachdecke

Abb. 4 und 5: Belastungsversuche an Fundamentplattenstreifen und Platten

höheren Fasergehalt als bislang üblich unter Praxisbedingungen auf der Baustelle sicher verarbeitet werden kann. Hierfür soll eine Faser mit gewellter Struktur und 1,3 mm Drahtdurchmesser verwendet (Abb. 1) werden. Mögliche Fasergehalte können so von üblichen 40 kg/m^3 auf über 120 kg/m^3 gesteigert werden. Für diesen Stahlfaserbeton wird im Rahmen des Forschungsprojekts ein Untersuchungsprogramm durchgeführt, das die Themen Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit, Verhalten unter Dauerbelastung bei verschiedenen großen Rissen, Verhalten unter Frost-Tausalz-Beanspruchung, Schub- und Durchstanzen umfasst.

Für den Nachweis der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus den Einzelversuchen wird auf dem Werksgelände von ARCELOR in Bissen, Luxemburg eine reale Decke unter Baustellenbedingungen errichtet. Die Gesamtabmessungen betragen $18,30 \text{ m} \times 18,30 \text{ m}$ bei einer



Abb. 3

Stärke von 20 cm. Die Platte wird auf 16 Einzelstützen gelagert. Damit entspricht sie einem typischen Stützenraster eines Verwaltungsgebäudes.

Die Versuchsserie umfasst verschiedene Belastungsanordnungen, die die bei einer Decke auftretenden realen Beanspruchungen im Gebrauchszustand simulieren. Durch insgesamt 120 Wassercontainer mit je 1 m^3 Inhalt werden verschiedene Laststellungen simuliert (Abb. 2). Verformungen der Decke werden elektronisch sowie durch Präzisionsnivelements gemessen. Zu jeder Laststufe wird die Rissentwicklung erfasst.

Anschließend wird die Traglast verschiedener Felder durch einen Belastungsrahmen ermittelt (Abb. 3). Dies geschieht in insgesamt 4 der 9 Felder. Anschließend wurde die Schubtragfähigkeit des Anschlusses von Platte zur Stütze experimentell bestimmt. Die festgestellte Schubtragfähigkeit übersteigt die rechnerischen Werte teilweise erheblich, so dass die Versuche evtl. in Zukunft eine wirtschaftlichere Bauweise ermöglichen. Die Effekte wären jedoch noch durch weitere Untersuchungen zu verifizieren.

Aus den Versuchsergebnissen wurde ein Berechnungsverfahren für Decken aus Stahlfaserbeton abgeleitet. Erste Anwendungen des neu entwickelten Deckensystems liegen vor (England, Baltikum). Für ein mögliches Pilotprojekt in Deutschland sind alle genehmigungsrelevanten Nachweise erbracht. Das System scheint wirtschaftlich bis zu Deckenspannweiten von etwa 6 m, wie sie auch im Großversuch ausgeführt wurden. Überlegungen für größere Spannweiten bis zu etwa 8 m werden aktuell durchgeführt. Untersuchungen zum Langzeitverhalten an der FH Aachen dauern an.



Abb. 4



Abb. 5

Temperaturmessung an unterirdischen Gebäuden und deren Simulation

Monolithische Bauwerke wie z.B. unterirdische Versorgungskanäle sind in der Regel Rahmentragwerke, also statisch mehrfach unbestimmt. Erfahren diese Bauwerke eine ungleichmäßige Temperaturbeanspruchung ($T_a \neq T_i$), so erhöhen sich mit zunehmender Bauteildicke und zunehmendem Temperaturunterschied die Zwangsbeanspruchungen. Diese Biegebeanspruchungen erfordern einen hohen Bewehrungsgehalt, der mit der statisch erforderlichen Bewehrung zu überlagern ist.

Da in einem Versorgungskanal mit Fernwärmeleitungen z.T. Innentemperaturen bis 35°C auftreten, wurde und wird in der Bemessung nach wie vor eine Temperaturdifferenz von 40 K berücksichtigt. Damit soll gewährleistet sein, dass Faktoren wie die Klimabedingungen der Winterperiode oder die Erwärmung bei Inbetriebnahme der Versorgungsleitungen Berücksichtigung finden. Betrachtet man die gute Wärmeleitung des Stahlbetons und die vorhandene Überdeckung des Baukörpers, so erscheint diese Annahme ingenieurtechnisch konservativ und somit unwirtschaftlich. Eine sinnvolle Reduzierung des angenommenen Wertes für den Temperaturunterschied hätte eine deutliche Reduzierung des Bewehrungsgehaltes und damit der Baukosten zur Folge.

Um eine zuverlässige Aussage für einen Temperaturwert zu erhalten, wurde daher in einem Kanal während der Bauzeit ein Versuchsstand errichtet. Hierzu wurden in der Decke, in einer oberen Ecke, in der Wand und in der Bodenplatte jeweils drei Messfühler eingebaut, d.h. einbetoniert – aus Gründen der Redundanz sind die Messfühler doppelt vorgerichtet. An den Wandinnenseiten des Kanals sind entsprechend Oberflächenfühler installiert; ein Raumfühler misst die Innentemperatur. Die Daten der insgesamt 18 Fühler werden durch eine Messwerterfassungsanlage der Firma Ahlborn alle 5 Minuten aufgezeichnet.

Die Messung der Temperaturen in dem Ende 2004 eingerichteten Versuchsstand erfolgt seit dem 09.05.2005 und wird derzeit fortgeführt. Der Versuch ist



Abb. 2

auf ca. zwei Jahre ausgelegt.

Ziel der Untersuchung ist es, die Einstufung des Berechnungsansatzes von 40K als „konservativ“ zu bestätigen, und zu überprüfen, ob durch eine Simulation eine zuverlässige Aussage über den Temperaturverlauf getätigt werden kann.

Erste Auswertungen der Temperaturmessungen bestätigen die dem Vorhaben zugrunde liegenden Annahmen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Vorbrüggen
Lehrgebiet Technische Mechanik
und angewandte Mathematik

Telefon: +49 241 6009 51162

Telefax: +49 241 6009 51480

E-Mail: vorbrueggen@fh-aachen.de

Projektingenieur:

Dipl.-Ing. M. Schulze Icking

Auftraggeber:

Bau- und Liegenschaftsbetrieb
BLB NRW

Kooperation:

Ingenieurbüro VSI, Aachen

Abb. 1: Versorgungskanal mit Fernwärmeleitungen

Abb. 2: Temperaturfühler



Abb. 1

Entwicklung einer für die Routine geeigneten Apparatur zur Messung der Permeabilität an Zellmonolayern

Planung des Projekts

Das Endothel kleidet die Blutgefäße als innere Zellschicht aus. Eine Störung dieses Systems kann weit reichende Folgen für die Gesamtfunktion des Organismus haben. Beispielsweise verletzt Diabetes u.a. die Barrierefunktion des Endothels für Proteine des Bluteserums und bewirkt so eine Retinopathie der Netzhaut oder eine Nephropathie der Niere als typische Spätfolgen. Weiterhin findet man auch in der Sepsis eine veränderte Permeabilität des Endothels vor.

Leider sind jedoch viele Regulationsmechanismen, gerade in Bezug auf die Permeabilität des Endothels, noch unklar. Aufgrund der Komplexität und Heterogenität der Gefäße sind die Ergebnisse aus Experimenten nur schwer miteinander zu vergleichen und ergeben kein einheitliches Bild. Endothelzellen aus unterschiedlichen Organen und Gefäßtypen zeigen sehr unterschiedliche Eigenschaften: bezüglich ihrer Kulturbedingungen (Williams, 1987), ihrer Insulinbindung und dem Maß des Insulinabbaus und ihrer Eicosanoidsynthese. Auch rein wirtschaftlich betrachtet besteht ein enormer Handlungsbedarf: etwa ein Drittel der Gesamtkosten, die auf einer Intensivstation anfallen – ca. 1,7 Milliarden Euro jährlich deutschlandweit – werden durch die Sepsis verursacht (Dr. F. M. Brunkhorst, BMBF, 20.12.2004 – NPO (c) 1998 - 2004 geoscience online, www.springeronline.com Springer Verlag, Heidelberg www.mmcd.de MMCD interactive in

science, Düsseldorf). Nach Schätzungen der Deutschen Diabetes-Union beläuft sich der gesamtwirtschaftliche Schaden, der allein durch Diabetes Typ 2 verursacht wird (inklusive der Kosten durch Folgeerkrankungen) auf rund 16 Milliarden Euro (Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2006, Deutsche Diabetes-Union).

Aus den genannten Gründen wurde im Forschungsschwerpunkt „Cellular Engineering“ der FH Aachen ein experimentelles Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, die Permeabilitätsmessung unter unterschiedlichen Bedingungen von Zellmonolayern zu messen. Damit können in kurzer Zeit Testsubstanzen sowohl für die Schädigung als auch für den Schutz des Endothels untersucht werden.

Erläuterungen hinsichtlich der Ergebnisse des Forschungsprojekts und deren Verwertung

Es ist gelungen, ein Gerät zu erstellen, das Forscher erstmals in die Lage versetzt, Permeabilitätsmessungen automatisiert und in größerem Umfang, unter den für Zellen optimalen Kulturbedingungen, durchführen zu können. Die zu untersuchenden Zellschichten (Monolayer) können dabei wie gewohnt auf Filtern bis zur Konfluenz im Brutschrank kultiviert werden; für ein Experiment setzt man sie lediglich in den Permeabilitätsanalysator. Dort herrscht eine für sie optimale Atmosphäre, die sich, den verwendeten Zellen entsprechend,

Kontakt:

Prof. Dr. habil. Gerhard Artmann
Lehr- und Forschungsbereich
Medizinische Physik und
angewandte Biophysik
Telefon: +49 241 6009 53028
Telefax: +49 241 6009 53273
E-Mail: artmann@fh-aachen.de

Laufzeit des Projektes:

1.7.2004 – 30.06.2006

Förderer:

TRAFO

Kooperation:

Hitec Zang GmbH, Herzogenrath

Abb. 1: Färbung des Aktins eines konfluenten Zellmonolayers von MDCK-Zellen. Deutlich sind die Zellgrenzen zu sehen. Das Bild gibt einen Eindruck von der Dichtigkeit eines solchen Zell-Layers

Abb. 2a: Färbung des intrazellulären Proteins Aktin mit Phalloidin eines konfluenten Monolayers von 3T3-Zellen vor der Behandlung mit Thrombin. Thrombin induziert Kontraktionen bei Fibroblasten, eine Reaktion, die bei der Wundheilung wichtig ist

Abb. 2b: Fibroblastenmonolayers (3T3-Zellen) nach Behandlung mit Thrombin. Deutlich sind die Zellzwischenräume offen, welche die Permeabilität (Durchlässigkeit) dieses Monolayers erhöhen würde.

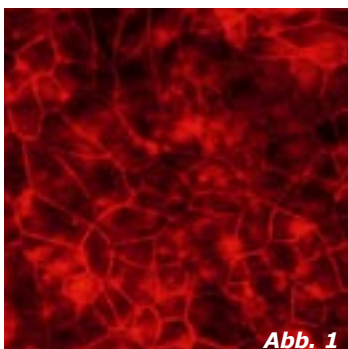


Abb. 1

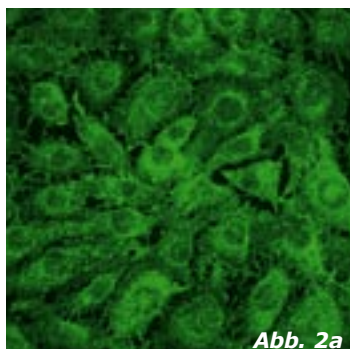


Abb. 2a

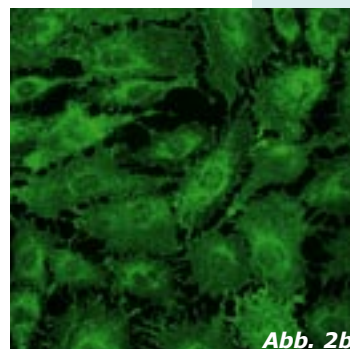


Abb. 2b

hinsichtlich ihrer Zusammensetzung (z.B. CO₂-Gehalt, Wassersättigung) und Temperatur variieren lässt. So bleibt gewährleistet, dass äußere störende Faktoren keinen Einfluss auf die für die Zellkultur sensiblen Parameter, wie beispielsweise pH-Wert oder Osmolalität des Kulturmediums, haben können. Ein automatisiertes Dosiersystem unterstützt nicht nur diese Vorgaben, sondern garantiert zusätzlich die exakte Zugabe der zu prüfenden Substanzen.

Das Gerät hat die Drittmittelfähigkeit der FH Aachen enorm erhöht. Es wird in mehrere Forschungsanträge methodisch einbezogen und sichert einen der ersten Plätze beim Wettbewerb um neues Wissen im Bereich Permeabilität von

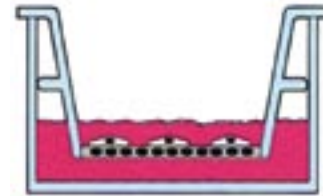


Abb. 3

Vorrichtung zum Auflegen des Membraneinsatzes

Zellmonolayern und pharmakologischen Wirkungen. Parallel wird mit den Vorbereitungen zur Kleinserienproduktion begonnen. Das Verfahren stammt von unserer Arbeitsgruppe und wird mit Hilfe unseres Industriepartners, der Firma Hitec Zang, vermarktet. Hitec Zang hatte außerdem an der Entwicklung, insbesondere wegen der großen Erfahrung in der Routinegestaltung neuer Messverfahren, Anteil.

Abb. 3: Membraneinsatz mit einem überstehenden Rand als Auflagefläche (Querschnitt); der Filter ist mit Zellen bewachsen (nicht konfluent).

Abb. 4: Filterhalter im Permeabilitätsanalysator für Falcon-Filter



Abb. 4

Algen als Produzenten nutzbarer Naturstoffe

Die toxinbildende Alge *Alexandrium ostenfeldii*

Die mannigfaltigen stoffwechselphysiologischen Eigenschaften von Mikroalgen bieten ein erhebliches biotechnologisches Potential. Die für algale Naturstoffe codierenden Gene könnten nach der Identifizierung in Bakterien transferiert werden, um ihre Produktion bei langsam wachsenden und nur schwerlich zu kultivierenden Algen zu erleichtern.

Viele neu entdeckte Naturstoffe haben einerseits eine ernährungsphysiologische Bedeutung und andererseits ein erhebliches pharmakologisches Potential. Besondere Beachtung finden seit langem die Planktonalgen, welche in der Lage sind, Toxine zu bilden. Diese Gifte entfalten ihre Wirkung entweder direkt, indem sie auf bestimmte Organismen unmittelbar einwirken oder indirekt, wenn sie mit den Algen von so genannten „Grazern“ inkorporiert werden. Ein bekanntes Beispiel sind die Muscheln, die zwar nicht unbedingt selbst geschädigt werden, aber für den menschlichen Verzehr unmittelbar nach der Aufnahme der toxinbildenden Algen zumindest für eine bestimmte Zeit nicht mehr in Frage kommen. Die Identifizierung der Gene, die für diese Gifte codieren, ist von erheblichem Interesse. In Bakterien transferiert, könnten größere Mengen Gift produziert werden. Damit stünde ein abbaubares Naturgift zur Verfügung, das überall da einsetzbar wäre, wo es um das Abtöten von Zellen oder Organismen geht (z.B. in der Unkrautvernichtung), das jeweilige Ökosystem aber nicht infolge der Persistenz künstlich hergestellter Gifte dauerhaft belastet werden soll.

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass bestimmten noch nicht identifizierten Bakterien, die anscheinend mit der giftproduzierenden Alge *Alexandrium ostenfeldii* in einer engen Symbiose leben, eine signifikante, in der Produktion des Giftes eine bisher unentdeckte Rolle zuerkannt werden muss. Daher beschäf-

tigt sich ein Teilprojekt mit der Identifizierung mariner Bakterien mithilfe von molekularbiologischen Methoden.

Zur Identifizierung mariner Bakterien konnte folgende Methode erfolgreich etabliert werden. Als Test DNA diente Bakterien-DNA, die während einer Reise mit dem Fischereiforschungsschiff Walther Herwig III direkt aus dem Meer und von frisch gefangenen Fischen gewonnen worden war. Nur in Spuren vorhanden, muss diese DNA durch die sogenannte Polymerase-Ketten-Reaktion (Polymerase-Chain-Reaction (PCR)) zunächst vervielfältigt werden. Nach der Vervielfältigung lässt sich die Bakterien-DNA durch die so genannte denaturierende Gradientengelelektrophorese (DGGE) auftrennen. Dabei werden in einer Gelelektrophorese die Bakterien nach der Verteilung der zwei Basenpaare Adenin-Thymin und Guanin-Cytosin getrennt. Dabei ist die Häufigkeit des Basenpaars Guanin-Cytosin mit seinen drei Wasserstoffbrückenbindungen entscheidend, da sich in diesem Fall die DNA im denaturierenden Gel schlechter auftrennt und im Chromatographie-Gel eine entsprechend längere Strecke zurücklegt als DNA-Stücke mit einer höheren Anzahl an Adenin-Thyminbasenpaaren. Bereits der Unterschied in einer Basenpaarung reicht zur Trennung der DNA verschiedener Bakterienarten aus. Anschließend wird die so gewonnene DNA analysiert, mit der Hilfe von Datenbanken lässt sich dann die Bakterienart bestimmen. Die bisherigen Ergebnisse lassen auf eine Vielzahl von marinen Bakterienarten erkennen, deren Rolle im Ökosystem Meer noch nicht geklärt ist.

Als nächstes sollen die Bakterien auf den giftbildenden Algen untersucht werden. Ein Focus ist auf das Genom gerichtet, mittelfristig sollen die Gene identifiziert werden, die für das Toxin verantwortlich sind.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Marcus Baumann
Institut für Nano- und
Biotechnologien

Telefon: +49 241 6009 53192

Telefax: +49 241 6009 53189

E-Mail: baumann@fh-aachen.de
www.juelich.fh-aachen.de

Abb.: Projektmitarbeiter beim
Einholen des Fischernetzes



Optimierung der biologischen Prozesse in der Biogasbildung

(Gemeinsames Projekt mit der AG Prof. Dr. Dielmann, Nowum Energy und der AG Prof. Dr. Schöning)

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Marcus Baumann
Institut für Nano- und
Biotechnologien

Telefon: +49 241 6009 53192

Telefax: +49 241 6009 53189

E-Mail: baumann@fh-aachen.de

www.juelich.fh-aachen.de

Eines der zentralen Probleme der heutigen Zeit ist die ausreichende Energieversorgung. Konventionelle Technologien sind aus verschiedenen Gründen umstritten, ein Ausweg könnte – neben anderen Technologien – in der Bereitstellung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen liegen. Der Erzeugung von Energie durch die Verbrennung von Biogas wird dabei allgemein eine besondere Bedeutung beigemessen, da sie im Prinzip indirekt speicherbar ist und somit eine verlässliche kontinuierliche Produktion ermöglicht, die eine für eine effektive Stromerzeugung notwendige Voraussetzung ist.

Die Biogasproduktion ist eine sehr alte Technologie. Sie ist im Zusammenhang mit der Abwasserreinigung entwickelt worden. Die ersten Biogasanlagen entstanden bereits vor über 100 Jahren und dienten zunächst lediglich zur Stabilisierung des Schlammes in Abwässern. Allerdings begann man bereits 1922 in Deutschland mit der Nutzung des dabei gebildeten Biogases für Heizzwecke, ab 1927 wurden bereits stationäre Motoren, ab 1937 Fahrzeugmotoren mit Biogas betrieben. Wegen dieser langen Tradition der Nutzung von Biogas hat man sich seit langem auch wissenschaftlich mit der Biogasbildung befasst. Entsprechend sind die biologischen Prozesse der Biogasentstehung und ihre Randbedingungen in zahllosen wissenschaftlichen Untersuchungen hinreichend erforscht und beschrieben worden (vor allem in den 80er und 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts). Hier sei besonders auf die Untersuchungen verwiesen, welche in den Instituten für Biotechnologie im Forschungszentrum Jülich durchgeführt worden sind. Die Arbeiten beziehen sich auf die biologischen Grundlagen der Biogasentstehung aber auch auf den Betrieb und die Überwachung von Biogasanlagen.

Obwohl mithin eigentlich fast alles Nötige für den kontinuierlichen effizien-

ten Betrieb einer Biogasanlage bekannt ist, zeigt sich in der landwirtschaftlichen Praxis, dass es immer wieder zu Problemen, vor allem im kontinuierlichen Betrieb von Biogasanlagen, kommt, die ein Herunterfahren der Anlage und einen Neuaufbau der für die Biogasproduktion notwendigen Biozönose nötig machen. Dies resultiert in teilweise langwierigen Produktionsausfällen, welche die eigentlichen Vorteile der Energiegewinnung über Biogas konterkarieren und für den Betreiber erhebliche Kosten verursachen.

Die Ursachen liegen zum einen in der wechselnden, teilweise unsachgemäßen Bestückung der Fermenter mit unterschiedlichen Substraten und zum anderen an der mangelnden Sorgfalt in der Überwachung des Fermenterbetriebs. Solche Anlagen, die mit nur einem Substrat betrieben werden und wo alle Möglichkeiten der Überwachung der bakteriologischen Prozesse – z.B. durch physikalische Messungen und die chemische Analyse von organischen Säuren – ausgeschöpft werden, zeigen die beschriebenen Mängel nicht, bzw. es lässt sich durch geeignete Maßnahmen meist zeitig genug mit steuernden Maßnahmen in den Fermenterbetrieb eingreifen.

Die meisten landwirtschaftlichen Betriebe – vor allem die, welche die Biogasanlagen in erster Linie zur Nutzung von Abfällen aus der Produktion von Feldfrüchten und der Viehhaltung zur Biogasgewinnung betreiben und zusätzlich Speisereste und dergleichen der Biogasproduktion zuführen – haben die Möglichkeit der aufwendigen chemischen Analysen nicht und sind auf andere leicht zu handhabende Hilfsmittel angewiesen, die einen frühzeitigen Eingriff in den Fermentationsprozess gestatten. Für diese Betreiber wäre ein kostengünstiges System wünschenswert, welches einfach in der Anwendung ist und die Möglichkeit eröffnet, frühzeitig Fehlentwicklungen im Prozess der Biogasproduktion zu erken-

nen, um dann rechtzeitig eingreifen zu können. Bei beiden Arten der Biogasproduktion ist die Kenntnis der tatsächlichen Zusammensetzung der beteiligten Mikroorganismen von großer Bedeutung. Erst durch die Entwicklung molekularbiologischer Methoden in den letzten Jahren ist es möglich, über Genomanalysen die Zusammensetzung von Populationsgemischen von Mikroorganismen zu bestimmen, und mithilfe von fertig entwickelten Genomsonden sogar auf eine für jedermann handhabbare Weise.

Ziel des Projektes ist daher die Entwicklung eines Biosensors zur Überwachung der Säureproduktion und die Etablierung von molekularbiologischen Analysemethoden im Fermenterbetrieb für die spätere Produktion von Gensonden für den praktischen Gebrauch.

Inhalt und Ziel des Projekts

- Entwicklung eines Feldeffekt-Biosensors, dessen Sensoroberfläche mit einem Film von essigsäureproduzierenden Bakterien bewachsen ist. Sobald die Bakterien beginnen, Essigsäure – das Ausgangssubstrat für die methanogenen Bakterien – zu produzieren, soll dies mittels eines Biosensors erfasst werden. Damit stünde ein zeitnahes Nachweissystem zur Verfügung, welches die metabolische Aktivität der Bakterien als Gesamtindikator beschreibt.
- Entwicklung von DNA-Sonden zur Bakterienidentifikation, zur schnellen Detektion der für den biogasproduzierenden wichtigen Bakterienarten. Zuvor müssen die Bakterien aus verschiedenen konstant laufenden Biogasanlagen isoliert und identifiziert werden. Dies erfolgt mittels Polymerase Kettenreaktion (PCR), Denaturierender Gradienten Gelelektrophorese (DGGE) und anschließender DNA-Sequenzanalyse.
- Untersuchungen zur Vergärung von Biomasse, die bis zum heutigen Zeitpunkt nicht genutzt werden. Kritiker der Gewinnung von Energie aus Biomasse äußern Bedenken hinsichtlich der landwirtschaftlichen Flächen, die dann nicht mehr zur Produktion von Nahrungsmitteln zur Verfügung stehen. Daher muss sich die Energiegewinnung aus Biomasse – neben den Abfallprodukten aus der Landwirtschaft – auf andere Biomassequellen konzentrieren. Hier rücken vor allem solche unerwünschten Biomasseaufkommen in den Focus des Interesses, die unbeabsichtigt infolge der Eutrophierung von Gewässern gebildet werden (Algenmassenentwicklungen) und das ökologische Gleichgewicht empfindlich stören, aber durchaus eine wertvolle Biomassequelle für die Biogasgewinnung darstellen könnten.

Prozessoptimierung von Zellkulturfermentationen zur Herstellung von Biopharmazeutika

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Biselli
Lehr- und Forschungsbereich
Biotechnologie, insbesondere
Zellkulturtechnik

Telefon: +49 241 6009 53141

Telefax: +49 241 6009 53199

E-Mail: biselli@fh-aachen.de

www.juelich.fh-aachen.de

Förderer:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
(Fachprogramm „Biochance“)

Kooperation:

HiTec Zang GmbH, Herzogenrath

Es wird ein System zur Bioprozessoptimierung entwickelt, das auf der kontinuierlichen Onlineermittlung der Atmungsaktivität kultivierter Säugerzellen beruht.

Bei der Entwicklung neuer Medikamente nehmen biopharmazeutische Wirkstoffe rasant an Bedeutung zu. 60% aller neu zugelassenen Wirkstoffe sind mittlerweile biotechnologischen Ursprungs. Unter Biopharmazeutika versteht man mit gentechnischen Methoden gewonnene (sog. Rekombinante) therapeutische Proteine, monoklonale Antikörper oder nukleinsäurebasierte Medikamente. Seit der Einführung des ersten rekombinanten Proteins, des Insulins im Jahr 1982, wurden bisher etwa 165 weitere Biopharmazeutika zugelassen. Deren Weltmarkt beträgt z. Zt. über 50 Mrd. US-Dollar. Während Insulin und andere Proteine mit relativ einfacher chemischer Struktur mit Mikroorganismen hergestellt werden können, wurden im Folgenden sehr viel komplexere Proteine, wie z. B. Erythropoietin (EPO), Blutgerinnungsfaktor VIII oder therapeutische Antikörper gewonnen, die nur mit Zellkulturprozessen hergestellt werden können. Zur Gewinnung solcher rekombinanter Proteine mit Zellkulturen werden meist Hamster-(CHO) oder Mauszellen (Hybridomazellen) verwendet.

Dabei werden für die großtechnische Produktion im Wesentlichen Suspensionskulturen in Rührkesselreaktoren eingesetzt. Die zur Zeit weltweit größte Anlage besteht aus 12 Fermentern mit je 12 m³ Kulturvolumen (Boehringer Ingelheim, Werk Biberach, Deutschland). Die Optimierung dieser großtechnischen Produktionsprozesse wird zunehmend bedeutsam, da die ersten „Blockbuster-Medikamente“ (Weltmarkt > 1 Mrd US-Dollar p.a.) wie z.B. EPO ihren Patentschutz verlieren und die entsprechenden Nachahmermedikamente (sog. „Bioequivalents“) auf dem Weltmarkt konkurrieren müssen.

Zur Reduzierung der Entwicklungszeit der Produktionsprozesse ist es notwendig, schon im frühen Stadium unter kontrollierten, reproduzierbaren Bedingungen Fermentationsdaten in kleinen, mehrfach angeordneten, parallelisierten Anlagen zu gewinnen. Hierzu wurde vom Kooperationspartner HiTec Zang GmbH, aufbauend auf den Arbeiten von Anderlei und Büchs (1), das Parallelfementersystem RAMOS (Respiration Activity Monitoring System) entwickelt. RAMOS ermöglicht die Durchführung 8-fach paralleler Fermentationen von Mikroorganismen und Zellkulturen in Schüttelkolben, kombiniert mit einer „online“-Überwachung der Atmungsaktivität der Kulturen. Dabei werden die Sauerstoffaufnahme (OTR) und die Kohlendioxidproduktionsrate (CTR) ermittelt. Die anhaltende Atmungsaktivität der Kultur im hermetisch abgeschlossenen Kolben führt zur Verminderung des Sauerstoffpartialdrucks und zur Erhöhung des Kohlendioxidpartialdrucks im Gasvolumen des Messkolbens. Aus den Partial- und Gesamtdruckänderungen bestimmt das Auswerteprogramm die Sauerstoff- (OTR) und die Kohlendioxidtransferrate (CTR) im Messkolben.

Im Rahmen des Projektes wurde die RAMOS-Technologie weiterentwickelt und ihr Einsatz auf Zellkulturprozesse hin optimiert. Ein automatisiertes Dosiersystem ermöglicht die individuelle und

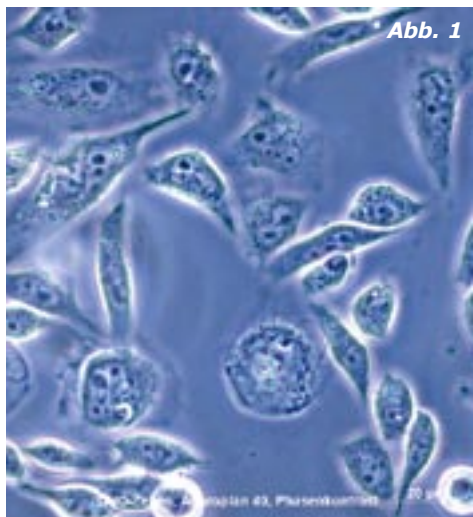


Abb. 1

Abb. 1: Hamsterzellen
in einer Kulturschale

geregelt Zugabe verschiedener Feeding-Medien in die acht Schüttelkolben. Ein vollautomatisiertes Probenahmesystem ermöglicht darüber hinaus die effiziente „offline“-Überwachung aller acht Kolben.

Eine gute Übertragbarkeit der Daten vom Schüttelkolben auf größere Rührkesselreaktoren ist grundlegende Voraussetzung für eine angestrebte Maßstabsvergrößerung („scale up“) der Prozesse. Eine Vergleichsfermentation im Zwei-Liter-Rührkessel fermenter zeigt, dass sowohl der zeitliche Verlauf der Atmungsaktivität (OTR) als auch des Verbrauchs des essentiellen Nährstoffs Glutamin in beiden Kultursystemen übereinstimmt.

Bei großtechnischen Anlagen stellt die „Fed-Batch“-Fermentation die am weitesten verbreitete Strategie der Prozessführung dar. Dabei wird durch Nachfütterung z. B. glutaminhaltiger Medienkomponenten eine Nährstofflimitierung, wie sie in der oben gezeigten Batchkultur nach 80 h auftritt, verhindert. Hierzu entwickeln wir zur Zeit Strategien zur geregelten „nutristatischen“ Glukose- und Glutamindosierung. Ziel ist die Einhaltung konstanter Kulturparameter, z. B. konstanter Konzentrationen der Nährstoffe Glukose und Glutamin durch entsprechend verbrauchsangepasste Zudosierung von Nährstoffen. Bei nicht optimalen Kulturparametern wird nicht nur die Produktivität der Zellen gesenkt, sondern auch die chemische Struktur des erwünschten pharmazeutischen Wirkstoffs verändert.

Eine Strategie beruht auf den online erhobenen Daten zur Atmungsaktivität, insbesondere dem Verhältnis von OTR zu

CTR. Dieses ist – analog zum Verhältnis von Atmung und Milchsäuregärung z. B. beim Sport – abhängig von der jeweiligen Stoffwechsellage und soll durch Nährstoffzuführung gezielt auf einen optimalen Wert eingeregelt werden.

Eine weitere Strategie soll im Rahmen eines bewilligten FHProfUnd-Projektes, in Kooperation mit dem Labor für Bio- und Chemosensoren (Prof. Schöning) entwickelt werden. Dabei sollen durch zu entwickelnde „inline“ Biosensoren die genannten Substrate direkt gemessen und die Signale für eine darauf aufbauende nutristatische Prozessführung genutzt werden.



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 2 und 3: Parallelfementersystems RAMOS sowie das dazugehörige Probenahmesystem

Abb. 4: Vergleich von Kulturdaten im Schüttelkolben und Rührkessel fermenter

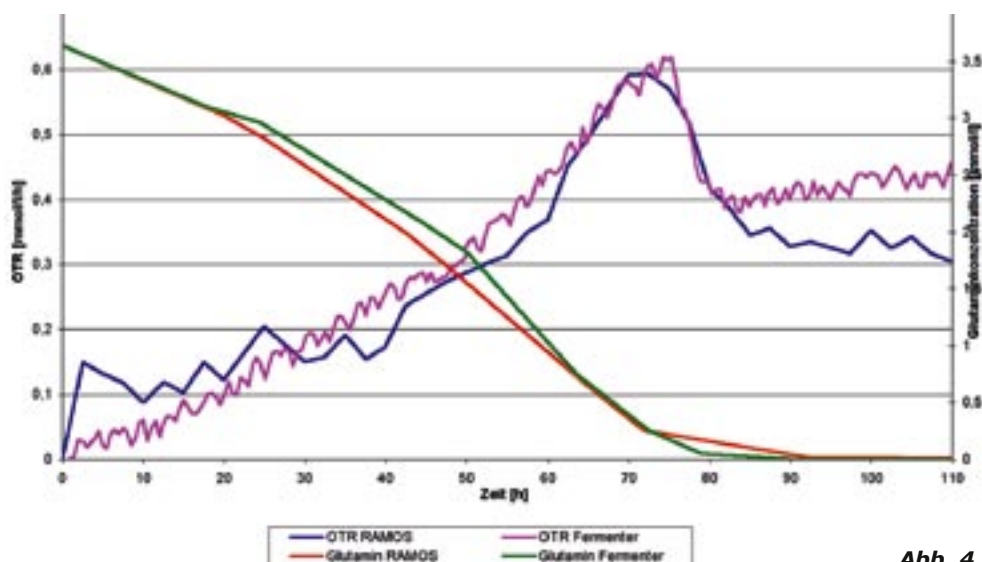


Abb. 4

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Gerd Breitbach
Lehrgebiet Technische Mathematik
Telefon: +49 241 6009 53541
Telefax: +49 241 6009 53571
E-Mail: breitbach@fh-aachen.de
www.juelich.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. G. Breitbach,
Dr. Joachim Götttsche

Projektingenieure:

Dipl.-Ing. Karsten Gabrysch

Laufzeit:

1.9.2006 - 31.8.2009

Förderer:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung im Rahmen des
Förderprogramms „Anwendungs-
orientierte Forschung und
Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationspartner:

Lüftungsgerätehersteller
(LTM GmbH)

Keramikhersteller:

Saint Gobain IndustrieKeramik
Rödental GmbH (SGIK)

Abb.:

Aufbau des Testeinrichtung mit
der installierten Meßtechnik



„FilterCaps“ – Entwicklung eines Wärmespeichers für strömungs- richtungsinvertierende Lüftungssysteme mit integrierter Filterwirkung

Ziel des Projekts ist die Entwicklung
und messtechnische Bewertung eines
Wärmespeicherelementes mit gleichzei-
tiger Luftfilterwirkung für den Einsatz
in strömungsrichtungsinvertierenden
Lüftungssystemen mit Wärmerückgewin-
nung.

Bisherige strömungsrichtungsinvertie-
rende Lüftungssysteme haben die folgen-
den Vor- und Nachteile:

Vorteile:

- im Altbau und Neubau mit geringen
Montagekosten einsetzbar
- geringer Installationsaufwand
- keine Verrohrung im Raum notwendig
- geringe Nebenkosten (geringe Druck-
verluste)
- ansprechende Optik, praktisch kein
Platzbedarf, da keine Rohrleitungen
notwendig sind
- hohe Effizienz der WRG (Wärmerückge-
winnung)

Nachteile:

- durch limitierte Baulänge (Außenwand-
dicke) begrenzte Speicherkapazität für
Wärmeenergie
- Innenraumstaub wird bei Strömungs-
richtungsumkehr wieder in den Raum
geblasen
- keine wiederverwendbaren Filterele-
mente
- geringe Schalldämmung gegen Stra-
ßenlärm

Gerade im Rahmen einer energie-
tischen (Teil-)Sanierung von Altbauten
kann es in Innenräumen durch die dichte-
rere Gebäudehülle zu Feuchteproblemen
kommen. Ein zuverlässiger Abtransport
der Luftfeuchtigkeit kann nur durch
eine kontrollierte Lüftung gewährleistet
werden.

Aufgrund baulicher Beschränkungen
ist es oft nicht möglich, Lüftungskanäle
zu verlegen. In diesem Fall muss auf
ein einfacheres Lüftungskonzept zurück-
gegriffen werden. Hier bieten sich

dezentrale Lüftungssysteme an. Eine
Variante sind dezentrale Systeme mit
Umkehr der Strömungsrichtung.

Für jede zu belüftende Zone werden
zwei Lüftungsgeräte in die Außenwand
installiert. Warme Luft strömt beim
ersten Lüftungsgerät von innen über
einen kalten Wärmespeicher nach drau-
ßen und erwärmt ihn dabei. Nach einer
bestimmten Zeit dreht sich der Ventila-
tor in die andere Richtung. Kalte – aber
frische – Luft strömt durch den warmen
Wärmespeicher und nimmt bis zu 90 %
der „alten“ Wärme wieder mit in den
Raum. Die Durchströmung sowie die Be-
- und Entladung des Wärmespeichers erfol-
gen zur selben Zeit im zweiten Lüftungs-
gerät genau entgegengesetzt.

Die Entwicklung im Rahmen des
Vorhabens soll folgende Bedingungen
erfüllen:

- keine Ausbildung von Filterkuchen wie
bei Flachfiltern. Gesammelter Staub
darf bei Strömungsrichtungsumkehr
nicht wieder in den Raum transportiert
werden.
- Das Filter- und Speicherelement soll
unbegrenzt wieder verwendbar sein.
- Das Lärmdämm-Maß des Lüftungsge-
rätetes soll durch geeignete Geometrie
der Struktur des Speicherelementes
möglichst hoch sein.

Die Wärmekapazität des Speichers
soll möglichst groß sein, um so auch bei
langen Intervallen mit einer Strömungs-
richtung eine hohe Rückwärmezahl zu
erzielen und die verbrauchte Luft auch
in größeren belüfteten Zonen zuverlässig
auszutauschen. Hierbei soll der Einsatz
von latenten Wärmespeichern mit Phase-
Change-Materialien (PCM) einbezogen
und geprüft werden.

Hochtemperatur-Druckwasserentölung und Entsalzung

Bei der Herstellung von Porenbeton fallen bei erhöhten Temperaturen und Drücken Abwässer an, in denen Öl enthalten ist. Das Öl gelangt überwiegend als benetzender Film von Formbauteilen in den Prozess, damit der Beton ohne Beschädigung von den Formflächen losgelöst werden kann. Das anfallende Wasser ist nicht ohne Reinigung wieder im Produktionsprozess verwendbar. Es wird gesammelt und als Abwasser abgegeben.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Technologie zur Reinigung des mit Öl verunreinigten Wassers innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs. Dabei sind neben dem Öl auch Salze und Sedimente zu entfernen.

Die Abscheidung des Öls kann über membranbeschichtete poröse Keramik-Filtermodule erfolgen. Sie haben gute Festigkeitseigenschaften und Temperaturbeständigkeit. Dabei handelt es sich hier um mit Kanälen durchzogene, zylindrische SiC – Formkörper (Abb. 1).

Die Filtermembran ist als Beschichtung auf die Wände der durchströmten Kanäle aufgebracht. Die Porendurchmesser dieser Membranschichten reichen herunter bis in den Nanometerbereich, so dass feinste Ölpartikel zurückgehalten werden können.

Im Rahmen des Projektes sollen die Filtermodule einerseits mit rechnerischen Simulationsmethoden optimiert werden, andererseits soll eine Versuchsanlage gebaut werden, mit der vor Ort in einem Porenbetonwerk unter realen Betriebs-

bedingungen die Ölfilterprozesse durchgeführt werden sollen.

Für die Entfernung der Salzbestandteile sind verschiedene Verfahren zu bewerten, wobei Elektrodialyse, Destillation, Ionentauscher und Umkehrosmose in Erwägung gezogen werden.

Die Durchflusscharakteristik der Filtermodule wurde mit Finite-Elemente-Programmen und mit analytischen Berechnungsmethoden ermittelt, wobei gute Übereinstimmungen der verschiedenen Simulationsmethoden und auch der durchgeführten Laborexperimente festgestellt wurden. Durch gezielte Veränderung der Modulgeometrien wurden Varianten herausgearbeitet, die vergleichbare Durchflüsse bei verminderter Membranfläche erlauben.

Eine Prototypenanlage wurde aufgebaut und in einem Porenbeton-Werk eingesetzt. Es wurden Filterungsprozesse unter den bei der Betonproduktion herrschenden komplexen Betriebsbedingungen durchgeführt.

Die Bestimmung des Ölanteils erfolgte über Messungen von organischem Kohlenstoff (H18-Methode). Über mehrere Wochen wurden mit unterschiedlichen Modulen bei unterschiedlichen Fahrweisen Versuche durchgeführt. Es wurden Membranen mit verschiedenen Porenweiten eingesetzt. Die relevanten Messwerte zu den verschiedenen Membranmodulen wurden dabei über eine Datenerfassungsanlage registriert.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Gerd Breitbach
Lehrgebiet Technische Mathematik

Telefon: +49 241 6009 53541

Telefax: +49 241 6009 53571

E-Mail: breitbach@fh-aachen.de
www.juelich.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. Gerd Breitbach,
Prof. Dr. B. Hoffschmidt

Projektingenieure:

Dr. S. Alexopoulos

Laufzeit:

1.9.2004 - 31.8.2007

Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationspartner:

I+f process, IBEU Ingenieurbüro, Kraftanlagen Anlagentechnik München, Liqtech Ltd. Dänemark, Xella Porenbeton Holding

Abb. 1: Keramik-Filtermodul

Abb. 2: Filteranlage

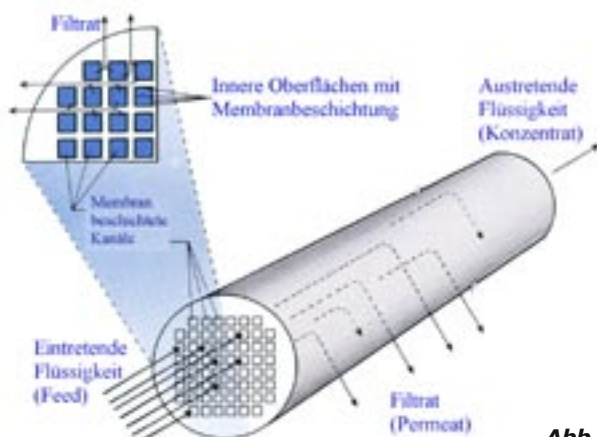


Abb. 1



Abb. 2

Time series methods to forecast patent filings

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Dikta
Lehr- und Forschungsbereich
Technomathematik

Telefon: +49 241 6009 53219

Telefax: +49 241 6009 53119

E-Mail: dikta@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/dikta_g.html
www.biomedtech.de/deutsch/
sub_biometrics.html

Entscheidungen, die Auswirkungen bis weit in die Zukunft hinein haben, sollten auf der Basis einer soliden Vorhersage über die mögliche zukünftige Entwicklung (inklusive möglicher Abweichungen) beruhen. Sieht man einmal von Befragungen einzelner Personen oder auch gewollter politischer Entscheidungen ab, so gehen einer Vorhersage in der Regel objektive Analysen voraus, die dann die Grundlage für die Vorhersage bilden. Bei diesen Analysen wird immer auch die Vergangenheit betrachtet und man versucht, aus deren Verlauf Gesetzmäßigkeiten abzulesen, die dann in die Zukunft projiziert werden. Hier erkennt man schon das große Dilemma langfristiger Prognosen wirtschaftlicher Größen: Je weiter man in die Zukunft blickt, desto unwahrscheinlicher ist es, dass die Gesetzmäßigkeiten der Vergangenheit Bestand haben!

Das Europäische Patentamt (EPA), eine sehr erfolgreiche zwischenstaatliche Organisation, hatte im Jahr 2001 das Forschungsprojekt mit dem Titel Improvements of methods for forecasting patent filings ausgeschrieben. Dieses Projekt setzte sich aus mehreren Teilprojekten zusammen, in denen jeweils unterschiedlichen Methoden zur Vorhersage zukünftiger Europäischer Patentanmeldungen wissenschaftlich untersucht werden sollten. Eines dieser Teilprojekte, Time series methods to forecast patent filings, mit einer Laufzeit von drei Jahren, wurde von Professor Dr. Gerhard Dikta (Technomathematik) bearbeitet.

Vom EPA wurden Anmeldedaten zu Europäischen Patentanmeldungen für den Zeitraum 1978 – 2000 und, über die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), allgemeines Datenmaterial zur Entwicklung einzelner Volkswirtschaften zur Verfügung gestellt. Generell durften zur Modellierung und zur anschließenden Vorhersage nur Informationen bis zum Ende des Jahres 2000 herangezogen werden.

Hinsichtlich der Methodik wurden bekannte Modelle der statistischen Zeit-

reihenanalyse benutzt. Um diese Modelle anwenden zu können, müssen die Daten bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Diese Voraussetzungen stellen im Wesentlichen sicher, dass die Entwicklung einer Zeitreihe (oder der Zusammenhang zwischen mehreren Zeitreihen) in einem gewissen Sinne zeitlich gleich bleibend ist. Dies ist auch ohne Mathematik oder Statistik eine einsichtige Voraussetzung, denn ohne ein gewisses Maß an Stabilität kann man nicht erwarten, dass über die Vergangenheit Gelerntes zukünftig von Bedeutung sein kann. Für die im Projekt untersuchten Zeitreihen mussten zunächst geeignete Transformationen gefunden werden, um die geforderte Stabilität garantieren zu können. Hat man geeignete Transformationen gefunden, dann greifen automatisch die bekannten Prognoseverfahren. Schließlich müssen die prognostizierten Daten dann nur noch zurück transformiert werden, um zu der gewünschten Vorhersage zu kommen.

Insbesondere erwiesen sich während dieser Studie die Zeitreihen zum Brutto sozialprodukt (GDP) und zu den jährlichen Ausgaben an Forschung und Entwicklung (RD) einzelner Volkswirtschaften als äußerst wichtig. Diese Zeitreihen haben einen direkten Einfluss auf die Europäischen Patentanmeldungen (ETF). Nach geeigneter Transformation wirkt RD auf ETF mit einer Verzögerung von vier bis fünf Jahren. Dies ist ein wichtiges Ergebnis, denn es gestattet mit der heutigen Kenntnis von RD einen Einblick in die Zukunft von ETF über die nächsten vier bis fünf Jahre.

GDP hingegen wirkt direkt bzw. mit einem Jahr Verzögerung auf ETF. Auch dies ist für die Prognose von ETF sehr nützlich, denn GDP wird von anderen offiziellen Organisationen prognostiziert und man kann, wenn man diesen Prognosen vertraut, diese Prognosen für die Vorhersage von ETF nutzen.

Im Rahmen dieser Studie wurden verschiedene Modelle basierend auf den Zeitreihen zu RD, GDP und ETF gefunden. In der folgenden Abbildung ist eines

dieser Modelle mit der zugehörigen Prognose visualisiert.

Die Daten bis zum Jahr 2000 wurden zur Anpassung des Modells benutzt. Ab 2001 sind in rot die Schätzungen dargestellt. Die gepunkteten roten Kurven geben das 95 % Prognoseband an. Deutlich ist an der Breite dieses Bandes zu erkennen, dass die Prognose unsicherer wird, je weiter man in die Zukunft blickt. Des Weiteren ist der tatsächliche Verlauf von ETF innerhalb des Prognosebandes dargestellt. Ab 2002 ist der prognostizierte Verlauf oberhalb des tatsächlichen

Verlaufs. Diese Abweichungen können allerdings durch unvorhersehbare Ereignisse begründet werden. Solche Ereignisse sind z. B. der zweite Golfkrieg und der drastische Einbruch des Aktienmarktes im betrachteten Zeitraum nach 2000.

Neben diesen Resultaten wurden viele weitere Ergebnisse im Rahmen dieser Untersuchung erzielt, die u.a. beim Springer Verlag in einem Buchbeitrag 2006 veröffentlicht wurden (Hingley, P. und Nicolas M. (2006). Forecast Innovations. Springer Berlin Heidelberg New York).

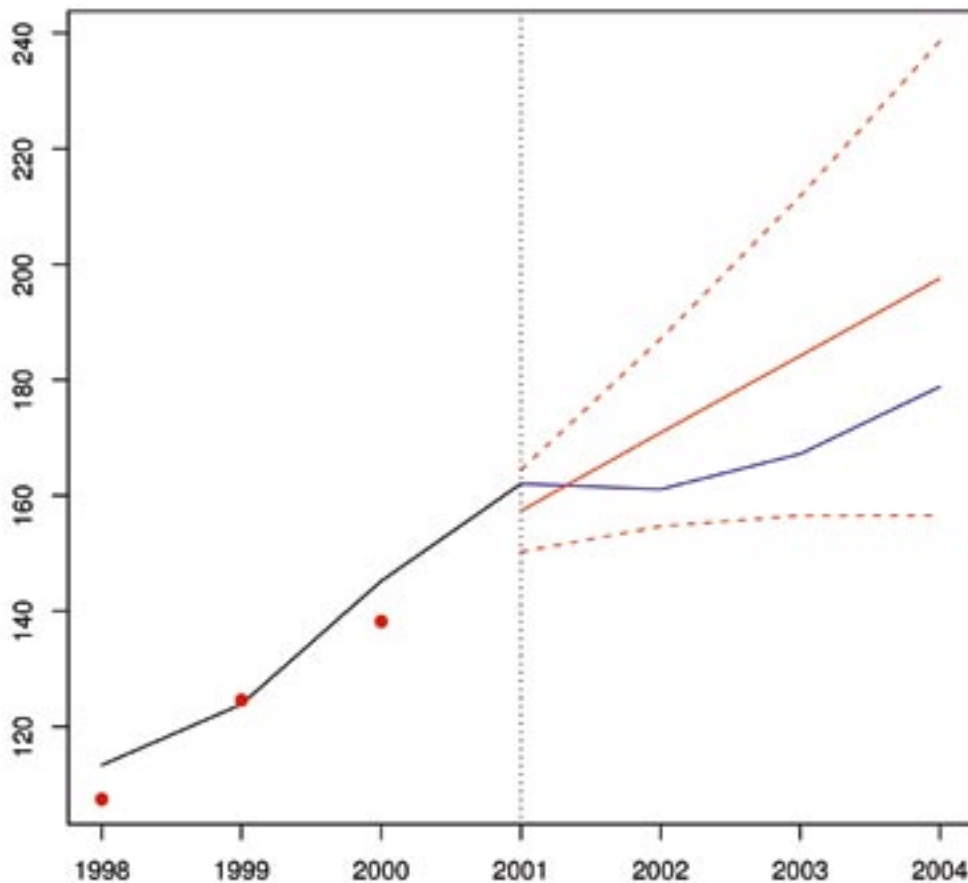


Abb.: Tatsächliche bekannte ETF (rote Punkte), angepasstes Modell (schwarze Linie), Prognose (rote Kurve), tatsächlicher Verlauf (blaue Kurve), 95 % Prognoseband (gepunktete rote Kurven). Skalierung der Y-Achse ist in 1000.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern
Lehr- und Forschungsbereich
Elektrotechnik

Telefon: +49 241 6009 53042

Telefax: +49 241 6009 53262

E-Mail: akern@fh-aachen.de

Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Dikta
Lehr- und Forschungsbereich
Technomathematik

Telefon: +49 241 6009 53219

Telefax: +49 241 6009 53119

E-Mail: dikta@fh-aachen.de

www.fh-aachen.de/dikta_g.html

www.biomedtech.de/deutsch/sub_biometrics.html

Schadensradius von Blitzeinschlägen

Die gewaltige Kraft der Natur zeigt sich besonders imposant im Phänomen Blitz. Bei einem Blitzschlag werden Spannungen bis zu 100 Millionen Volt wirksam. In dem Blitzkanal selber fließen Ströme bis zu über 100.000 Ampere. Kein Wunder also, dass es ein Blitz vermag, Haus- und Waldbrände sowie erheblichen Schäden an elektronischen Einrichtungen zu verursachen. Trifft ein Blitzeinschlag ein Gebäude direkt, ist die Wahrscheinlichkeit von Schäden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen sehr hoch. Jährlich entstehen so Schäden in Höhe von etwa 100 Mio. Euro.

Da der räumliche Einzugsbereich eines einzigen Blitzeinschlags jedoch sehr viel größer ist, nämlich zwischen einigen 100 Meter bis zu einigen Kilometern, liegt die Schadenssumme von so genannten „indirekten Blitzeinschlägen“ sogar noch wesentlich höher als bei den Direkteinschlägen. Gut 500.000 Schäden indirekter Blitzeinschläge werden jedes Jahr den Versicherungen allein im Bereich Hausrat gemeldet, was ein Schadensvolumen von gut 250 Mio. Euro ausmacht. Wie groß genau der räumliche Einzugsbereich ist, war bislang allerdings eher spekulativ. Grund genug für den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV e.V.), eine Studie zur Ermittlung einer plausiblen Entfernungsgrenze bei Schäden durch indirekte Blitzeinschläge in Auftrag zu geben.

Das interdisziplinäre Team, bestehend aus Technomathematikern und Elektrotechnikern, untersuchte 15 Monate lang auf unterschiedlichen Ebenen das

Phänomen. Zum einen wurden zahlreiche konkrete Schadensberichte statistisch ausgewertet, wobei mitunter auch die zerstörten Elektrogeräte untersucht wurden. Zum anderen wurden mittels eines Simulationsprogramms in Zusammenarbeit mit der Universität „La Sapienza“ in Rom verschiedene Schadensszenarien naher Blitzeinschläge durchgespielt.

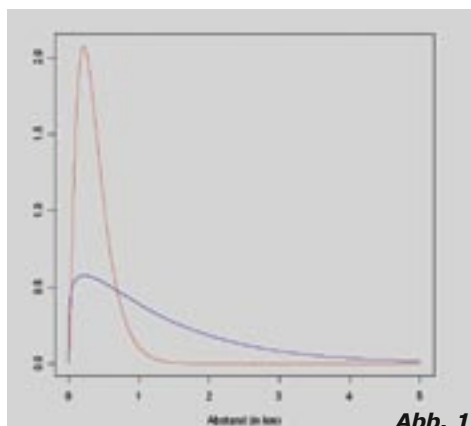
Grundsätzlich sollten zwei Schadenstypen unterschieden werden: nahe Einschläge, die zu Überspannungen innerhalb der hausinternen Energieversorgungs- und informationstechnischen Netze führen, und solche Schäden, die durch eine Überlastung der Versorgungsleitungen im Außenbereich entstehen. Im letzteren Fall erzeugt ein Blitzeinschlag nahe oder direkt in eine Leitung außerhalb der Gebäude in der Leitung eine Überspannung; diese Überspannung wird allerdings dann in die Gebäude transportiert und kann dort zu Schäden führen.

Mit einem modernen stochastischen Verfahren (Expectation Maximization) wurde hier aus insgesamt über 74000 Datensätzen herausgefunden, welche Verteilungsfunktion sich für die nahen Einschläge ergibt und welche für die Einwirkungen über die Versorgungsleitungen. Abb. 1 zeigt die beiden Funktionen als ungewichtete Dichtefunktionen in Abhängigkeit von der Entfernung des Schadens zum Blitzeinschlag.

Ein zweiter, auch sehr interessanter Befund lautet: Der Anteil der Schadensfälle durch nahe Einschläge ist wesentlich geringer als jener über die Versorgungsleitungen (etwa ein Drittel zu zwei Drittel).

Besonders interessant natürlich, speziell im Hinblick auf zukünftige Hausratversicherungen, sind die Ergebnisse im Bereich Entfernungen:

In dieser Studie wird erstmals eine realistische Entfernung zwischen dem Blitzeinschlagsort und dem Schadensort definiert. Bei nahen Blitzeinschlägen liegt die realistische Maximalentfernung bei 700 Metern in ländlichen Gegenden, in der Stadt sind es aufgrund der Abschirmwirkung der dichten Bebauung nur 500 Meter. Abb. 2 zeigt hier die sogenannte Schadenshäufigkeit als Ergebnis einer numerischen Simulation auf Basis realer



Blitzbedrohungsdaten für drei unterschiedliche Größen S der Induktionsschleife, wobei am Ende der Schleife ein elektrisches Gerät mit einer Stoßspannungsfestigkeit von 1,5 kV angenommen wurde.

Bei Einwirkungen über die externen Versorgungsleitungen ergeben sich, je nach Bebauungsdichte, höchst unterschiedliche Entfernungen zum Blitzeinschlagsort, bis zu der noch eine realistische Schadenswahrscheinlichkeit besteht. Kann man in der Stadt von einer maximalen Distanz von 200 Metern ausgehen, sind es auf dem Land bis zu zwei Kilometer. Bei Entfernungen zwischen Blitzeinschlagsort und Schadensort, die über diese Werte hinausgehen, ist ein Zusammenhang des Schadens mit dem Blitzeinschlag sehr unwahrscheinlich.

In einer weiteren Untersuchung wurde herausgefunden, dass Geräte, die an nur ein Versorgungsnetz angeschlossen sind (wie Haushaltsgeräte), weitestgehend nur über einen Blitzeinschlag in die externen Versorgungsleitungen geschädigt werden können. Dahingegen gilt für Geräte mit Anschlüssen an mehr als ein Versorgungs-

netz (z. B. Fernsehgerät, PC), dass sowohl nahe Blitzeinschläge als auch Überlastungen der externen Versorgungsleitungen zu Schäden führen können. Für die Versicherungen hat dieses Ergebnis eine wesentlich größere Sicherheit bei der Einstufung von Schadensfällen zur Folge.

Ausblick

Das Projekt war deshalb so erfolgreich, weil hier die verschiedenen Disziplinen zusammengebracht wurden. Ohne den Input der Elektrotechnik wäre eine sinnvolle Modellierung kaum möglich gewesen und andersherum wäre ein gemischtes Modell und seine Berechnung nicht ohne den Input der Mathematiker entstanden. Hier zeigt sich einmal mehr, dass praxisorientierte und interdisziplinäre Forschung die Lösung für viele Fragen sein kann.

Sollten die Versicherungen der Studie folgen, wären sie in der Lage, sehr viel differenzierter und damit gerechter auf die konkreten Schadensfälle zu reagieren – was sich mittelfristig positiv auf die Beitragskosten des Einzelnen auswirken könnte.

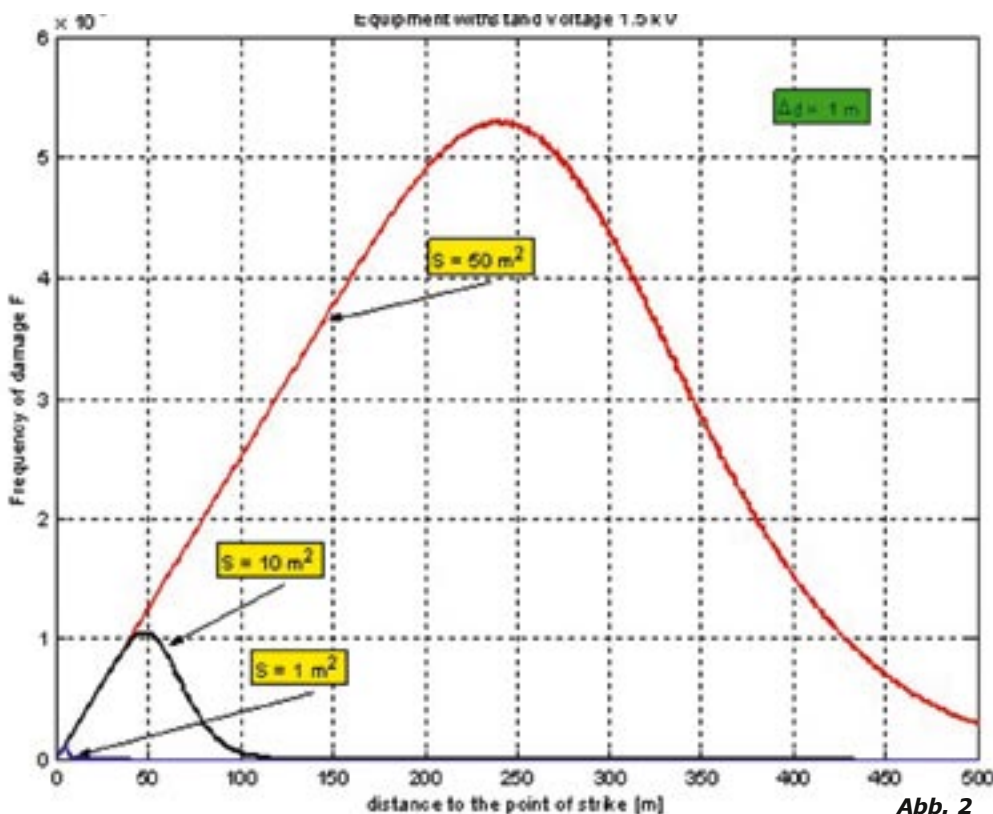


Abb 1: Ungewichtete Dichtefunktionen der Schäden durch Induktionen (rot) und durch Einwirkungen über die Versorgungsleitungen (blau).

Abb 2: Schadenshäufigkeit F für nahe Blitzeinschläge als Funktion der Entfernung d Schadensort zu Blitzeinschlagsort für drei Schleifenflächen S ($U_w = 1,5 \text{ kV}$).

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Gereon Elbers
Lehr- und Forschungsbereich
Biotechnologie

Telefon: +49 241 6009 53160

Telefax: +49 241 6009 53199

E-Mail: elbers@fh-aachen.de

www.juelich.fh-aachen.de

Kooperation:

Dr. Barbara Köllner,
Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz NRW, Essen

Abb.: Kammer zur Exposition
von Pflanzen mit Ammoniak des
Landesamtes für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz NRW

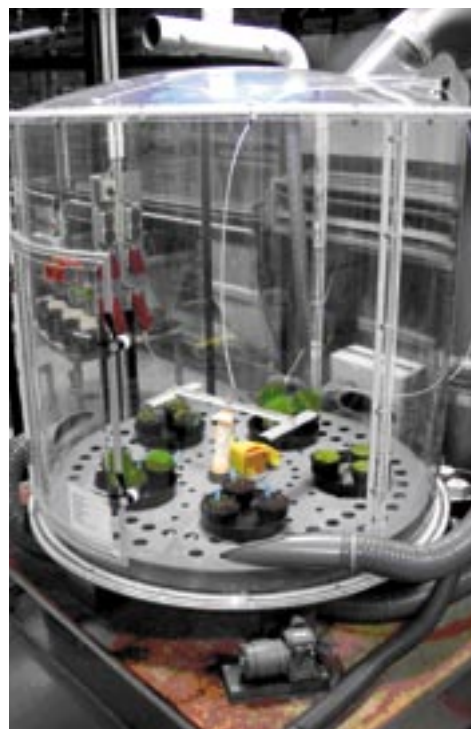
Ermittlung von Wirkschwellen für luftgetragene Schadstoffe an Gräsern mit der Nahinfrarot-Spektroskopie (IRS)

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich bedingt durch die Intensivierung der Landwirtschaft bzw. der Tierhaltung die anthropogenen Ammoniakfreisetzungen maßgeblich erhöht. Die Ammoniak-Einträge in die Umwelt führen zu erheblichen Schädigungen der Vegetation und der Ökosysteme. Vor allem in der unmittelbaren Umgebung von Ammoniak-Emittenten sind direkte Wirkungen dieses Schadgases an Pflanzen feststellbar. Zur Beurteilung der Schadwirkungen liegen jedoch noch keine einheitlichen Bewertungsmethoden vor. Hierzu wurden und werden Einsatzmöglichkeiten von Bioindikatoren untersucht, indem Pflanzen wie z. B. Gräser und Kräuter in standardisierten Expositionsversuchen definierten Schadgaskonzentrationen ausgesetzt und dadurch verursachte Veränderungen der jeweiligen Pflanzen erfasst werden. Um die Schadwirkungen anhand dieser Bioindikatoren bewerten zu können, müssen eine Vielzahl pflanzlicher Parameter (Stoffwechselprodukte, Wachstums-kenngößen etc.) mittels aufwändiger und kostenintensiver Analysenmethoden bestimmt werden. Demzufolge ist es von großem Interesse, die Wirkungen der Ammoniak-Immissionen an Pflanzen mit Hilfe schneller und einfach anwendbarer Messmethoden zu erfassen.

In dem Projekt wird geprüft, ob sich die Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) als Schnellmessverfahren hierfür eignet, da sich mit dieser Multikomponentenmethode prinzipiell aus einem einzelnen Spektrum gemessen an einer Pflanzenprobe zahlreiche Komponenten bestimmen lassen. Insofern wird erwartet, dass die Schadstoffwirkung über die Spektren charakterisiert und auch quantitativ bewertet werden kann. Hieraus sollten sich zudem Wirkschwellen des Luftschadstoffs ableiten lassen, die für die Beurteilung der Luftqualität und Formulierung von Qualitätszielen bzw. Grenzwerten grundlegende Bedeutung besitzen.

Bereits vorliegende Ergebnisse lassen die gute Eignung der NIRS für diesen Anwendungsbereich erkennen.

Es ist möglich, quantitativ Zusammenhänge zwischen Schadstoffkonzentration und den NIR-Spektren der exponierten Pflanzen herzustellen, die zudem von der Pflanzenart abhängen und auf deren unterschiedliche Empfindlichkeiten hindeuten. Somit ist offenbar eine Wirkung des Ammoniaks mit der NIRS messbar ohne wie sonst üblich mit aufwändigen Verfahren einzelne Inhaltsstoffe oder Wachstumsparameter zu bestimmen. Da die NIRS mit einem Minimum an Probenaufarbeitung und einer äußerst geringen Messdauer durchgeführt werden kann, könnte sie künftig ein sehr leistungsfähiges, innovatives Instrumentarium zur Bewertung von Umweltschadstoffen in der Wirkungsforschung aber auch im praktischen Immissionsschutz und Biomonitoring darstellen.



Nahinfrarotspektroskopische Charakterisierung von Schwebstaub zur Herkunftsbestimmung

In dem Projekt wird der Frage nachgegangen, ob die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) einen innovativen Beitrag zur Charakterisierung von Schwebstaub/Feinstaub über eine Mustererkennung mit Bezug zum Standort und/oder der Staubquelle liefern kann. Die NIRS besitzt den besonderen praktischen Vorteil, dass die Spektren von Schwebstaubproben direkt, ohne Probenvorbereitung mit sehr kurzen Messzeiten aufgenommen werden können. Es scheint daher höchst lohnenswert zu prüfen, inwieweit aus diesen Spektren Aussagen zur Charakterisierung, Zusammensetzung und Herkunft möglich sind.

Die Luftbelastung durch Partikel ist eines der wichtigsten Kriterien zur Beurteilung der Umweltqualität. Sie wird seit mehreren Jahrzehnten in Deutschland und anderen Industrieländern systematisch erfasst, wobei in erster Linie der Gesundheitsschutz der Bevölkerung das Ziel der messtechnischen Luftüberwachung und der daraus abgeleiteten Maßnahmen darstellt.

Die Einhaltung des neuen seit 01. Januar 2005 in Deutschland geltenden Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Partikelfraktion PM₁₀ bei 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr bereitet große Probleme und erfordert umweltpolitische Maßnahmen erheblicher Tragweite, um die Vorgaben der Rechtsvorschriften zu erfüllen.

Auch in der Presse und Öffentlichkeit wird daher inzwischen die ‚Feinstaubproblematik‘ intensiv diskutiert. Gegen diese Vorgabe wird in deutschen Großstädten wie z. B. München, Stuttgart oder Augsburg vielfach verstoßen und zwingt Entscheidungsträger auf kommunaler und Landesebene zum Handeln. In mehreren

Städten wurden bereits Fahrverbote für LKW in betroffenen Straßen ausgesprochen. Neben verkehrslenkenden Maßnahmen und Fahrverboten sind jedoch auch Emissionsminderungen durch Rußfilter an Dieselmotoren im Gespräch.

Die beträchtlichen Konsequenzen hoher Feinstaubkonzentrationen werfen natürlich Fragen nach dem bzw. den Verursachern, die nicht nur im Straßenverkehr zu finden sind, auf. Effektive Minderungsmaßnahmen sind nur bei Kenntnis der Hauptemittenten gezielt planbar. Hinzu kommt, dass Feinstaub je nach Quelle in seiner Zusammensetzung stark variieren kann und in Abhängigkeit von den Inhaltsstoffen bezüglich toxischer Wirkungen große Unterschiede bestehen.

Die Zusammensetzung von Schwebstaub ist komplex. Neben Hauptbestandteilen im Bereich einiger $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ruß, schwerflüchtige organische Verbindungen, Ammoniumnitrat und -sulfat, Silikate und Wasser) werden auch toxische Spurenstoffe wie Metallverbindungen und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe im ng/m^3 -Bereich gemessen. Dies dient einerseits der toxikologischen Einordnung der Luftqualität, zeigt aber auch für Regionen bzw. Standorte spezifische Besonderheiten auf. Trotzdem ist ein eindeutiger Rückschluss auf die Quelle(n) immer noch problematisch.

Ein großer Teil der zu untersuchenden Proben wird in dem Vorhaben vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW an dessen Messstationen im Luftmessnetz des Landes genommen. Weitere Schwebstaubproben werden von der Arbeitsgruppe an der FH Aachen mit eigenen Schwebstaubmessgeräten gezogen.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Gereon Elbers
Lehr- und Forschungsbereich
Biotechnologie

Telefon: +49 241 6009 53160

Telefax: +49 241 6009 53199

E-Mail: elbers@fh-aachen.de

Förderer:

K 2

Kooperation:

Prof. Dr. Peter Bruckmann,
Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
NRW, Essen

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Frank Späte
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de

www.juelich.fh-aachen.de

Projektingenieure/innen:

Anette Anthrakidis,
Klaus Backes

Laufzeit:

1.9.2005 - 31.8.2008

Förderer:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF) im Rahmen
des Förderprogramms „Anwen-
dungsorientierte Forschung und
Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationspartner:

FH-Verbundpartner: Fachhoch-
schule Düsseldorf, Lehr- und
Forschungsgebiet E2 – Erneuer-
bare Energien und Energieeffi-
zienz, Prof. Dr.-Ing. Mario Adam
(Koordinator)

Industriepartner:

Power Plus Technologies GmbH,
Gera (KMU)

Senertec GmbH, Schweinfurt
(KMU)

Sortech AG, Halle a.d. Saale
(KMU)

Vaillant GmbH, Remscheid

Wissenschaftlicher Partner:

RWTH Aachen
Lehrstuhl für Technische
Thermodynamik

KWKK - Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Simulation und praxisrelevante Optimierung der Kraft-Wärme-Kopplung mit periodisch arbeitenden Sorptionsmaschinen im Leistungsbereich bis 10 kW

Ziel des Projektes ist es, zwei neue, periodisch arbeitende Sorptionsmaschinen und Kraft-Wärme-Kopplungs-Aggregate (zwei BHKW) im Leistungsbereich bis 10 kW erstmals in verschiedenen Gerätekombinationen als Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungs-Anlagen im Labor zu betreiben, ihre energetischen Eigenschaften zu vermessen, ihren Einsatz unter verschiedenen Randbedingungen zu simulieren und ihre Eignung für verschiedene Anwendungen zu bewerten, zu optimieren und in einem Praxistest zu erproben.

Ein großes Marktpotential für energieeffiziente KWKK-Systeme mit ca. 10 kW Leistung besteht sowohl im stationären wie im mobilen Bereich. Voraussetzung zur Erschließung dieser Marktpotenziale sind wirtschaftlich konkurrenzfähige gut funktionierende Systeme, wie sie aus diesem Projekt hervorgehen sollen. KWKK-Systeme im Leistungsbereich von ca. 10 kW kommen z. B. für die große Zahl an Ein- und Zweifamilienhäusern, kleineren Mehrfamilienhäusern und Gewerbeobjekten, Gastronomiebetrieben und gemischt genutzten Gewerbe/Wohnobjekten in Betracht, welche sowohl Bedarf an Wärme für Heizung, warmes Wasser, etc. als auch Bedarf an Kälte zur Raumklimatisierung, zur Lebensmittelkühlung, etc. besitzen.

Die heutige Energieversorgung mit Strom, Wärme und Kälte erfolgt in der Regel auf getrennten Wegen: Strom aus dem öffentlichen Netz, Wärme durch fossil befeuerte Kesselanlagen, Kälte durch elektrisch angetriebene Kompressionskältemaschinen. Durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK), die Kombination dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. BHKW) mit Sorptionskältemaschinen lässt sich der primärenergetische Nutzungsgrad verbessern. KWKK-Anlagen mittlerer und größerer Leistung sind bereits in den verschiedensten Anwendungsbereichen kommerziell am Markt zu finden.

KWKK-Anwendungen im kleinen Leistungsbereich bis 10 kW konnten bislang nicht realisiert werden, da entsprechende Sorptionskältemaschinen fehlten, während kleinste, am Markt verfügbare BHKW's durchaus in diesem Leistungsbereich angesiedelt sind.

Erst in den letzten Jahren wurden einzelne Entwicklungen kleiner Sorptionskältemaschinen vorangetrieben, von denen einige mittlerweile den Stand von Prototypen und ersten Feldtests erreicht haben und bei Projektbeginn kurz vor der Markteinführung standen.

Es kommen folgende Geräte zum Einsatz:

Kältemaschinen:

- eine periodisch arbeitende Sorptionskältemaschine der Fa. Sortech: Stoffsystem Zeolith/Wasser oder Silikagel/Wasser, ca. 5,5 kW Kälteleistung, ca. 10 kW Antriebsleistung,
- eine periodisch arbeitende Sorptionskältemaschine der Fa. Vaillant: Stoffsystem Zeolith/Wasser, ca. 4 kW Kälteleistung, ca. 10 kW Antriebsleistung.

BHKWs:

- ein Kolbenmotor-BHKW (Produktname „Dachs“) mit konstanter Leistung der Fa. Senertec: 5,5 kW elektrische und 12,5 kW thermische Leistung, marktführend bei Mini-BHKW's mit konstanter Leistung,
- ein Kolbenmotor-BHKW (Produktname „Ecopower“) mit modulierender Leistung von der Fa. Power Plus Technologies: 1,3...4,7 kW elektrische und 4,0...12,5 kW thermische Leistung, marktführend bei Mini-BHKW's mit modulierender Leistung.

Bei den Laboruntersuchungen werden zunächst die betrieblichen und energetischen Eigenschaften von KWKK-Kombinationen unter verschiedenen Randbedingungen ermittelt. Die gewonnenen

Prüfstand-Erkenntnisse dienen zum einen als Grundlage für konstruktive und regelungstechnische Veränderungen an den Geräten und zum anderen als Validierungs-Benchmark bei der Entwicklung des Simulationstools.

Mit der Simulationssoftware zur dynamischen Vorausberechnung des Betriebsverhaltens der KWKK-Systeme wird ein Werkzeug geschaffen, mit dessen Hilfe Vorschläge zur geeigneten Auslegung und zur Optimierung der Systeme in unterschiedlichen Einsatzsituationen und bei unterschiedlichen Randbedingungen vergleichsweise schnell gewonnen werden können. Das Simulationstool steht nach Fertigstellung allen Projektpartnern zur Verfügung. Ausgehend von den Erkenntnissen aus den

Labortests und den Simulationen wird eine fundierte Bewertung zur Eignung der verschiedenen KWKK-Gerätekombinationen für verschiedene Anwendungsfälle vorgenommen. Dazu werden nicht nur die energetisch und technisch günstigsten Varianten herausgefunden, sondern auch die mit dem optimalen Kosten-/Nutzen-Verhältnis.

Neben der direkten Nutzung der Projektergebnisse durch die beteiligten Industrieunternehmen in Form von Produktinnovationen werden die Ergebnisse wissenschaftlich publiziert und in Lehre und Forschung an den beteiligten Fachhochschulen und der RWTH Aachen eingesetzt.



Abb.: KWKK Teststand mit 2 BHKWs und einer Kältemaschine

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de
www.juelich.fh-aachen.de

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Maria Breuer,
Dipl.-Ing. Carola Schneiders

Laufzeit:

1.7.2001 - 30.6.2006

Förderer:

Bundesministeriums für Bildung
und Forschung (BMBF);
Europäischer Sozialfonds (ESF)

Kooperationen:

Stadt Aachen (Wirtschaftsförde-
rung und Europäische Angelegen-
heiten),

Zentrum für Lern- und Wissens-
management (ZLW) und Lehrstuhl
Informatik im Maschinenbau (IMA)
der RWTH Aachen,

Lehr- und Forschungsgebiet
Abfallwirtschaft (LFA) der RWTH
Aachen,

Vereinigung der Unternehmer-
verbände im Aachener
Industriegebiet e.V. (VUV),
Volkshochschule Aachen

Abb.: Teilnehmer der Weiterbil-
dung UmBau feiern „Halbzeit“ mit
einem Weihnachtsfrühstück



Lernen ohne Grenzen (LoG)

(Vernetztes und grenzüberschreitendes Lernen in der Region Aachen – Qualifizierungsprozesse zur innovativen Gestaltung von Bildung für Arbeit, Umwelt und Gesellschaft)

Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds geförderte Lernende Region Aachen „Lernen ohne Grenzen“ (LoG) ist eine der 70 Lernenden Regionen in Deutschland. LoG steht für grenzüberschreitendes Lernen am Schnittpunkt der Länder Belgien, Niederlande und Deutschland. LoG initiiert neue Formen der Zusammenarbeit und Vernetzung von Bildungsakteuren in der Region Aachen, um innovative Maßnahmen grenzüberschreitenden und lebensbegleitenden Lernens umzusetzen und dauerhaft strukturell zu verankern. Im Netzwerk werden gemeinsam innovative Produkte und Services für die Region, seine Bildungsanbieter und Bürgerinnen und Bürger entwickelt und erprobt. Durch Kooperationen zwischen den unterschiedlichsten Bildungsanbietern entstehen neuartige und an den jeweiligen Bedarf optimal angepasste Bildungsprodukte.

Ziel des Geschäftsfeldes „Passgenaue Qualifizierung“ ist es, durch eine bedarfsgerechte und zielgruppengenaue Qualifizierung zukunftsorientierte und nachhaltige Arbeitsmöglichkeiten zu schaffen. Produkte dieses Geschäftsfeldes sind die Weiterbildungsdatenbank „ERFOLGSFAKTOR MENSCH – berufliche Weiterbildung in der Region Aachen“ und der Personalpool der Vereinigung der Unternehmerverbände im Industriegebiet Aachen (VUV) e.V.

Das Solar-Institut Jülich (SIJ) der FH Aachen entwickelte im Rahmen dieses Geschäftsfeldes die Weiterbildung „Umweltschonendes Bauen“ (UmBau) für arbeitslose Architekten und Bauingenieuren mit Förderung der Agentur für Arbeit Aachen. Der fachliche Schwerpunkt lag dabei auf den Themen Energieberatung und Altbausanierung, weil gerade in diesem Bereich durch Einführung des Energieausweises Bedarf an Fachleuten besteht. 18 Teilnehmer erhielten nach

erfolgreichem Abschluss im Mai 2004 die Anerkennung zum „Energiesparberater-vor-Ort“ (Förderprogramm der „Vor-Ort-Beratung“ vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle - BAFA) sowie die Urkunde „Gebäudeenergieberater“ der Energieagentur NRW.

Ausgehend von dem u. a. in der Pisa-Studie überdeutlich gewordenen Bedarf nach neuen Lernformen und -arrangements, die für nachhaltige Lernergebnisse sorgen, entstanden im Geschäftsfeld „Euregionale Lernorte“ verschiedene Projekte: Die Euregionale Akademie mit der VHS Aachen als Mitglied und das Freilandlabor Wasser initiiert durch das Lehr- und Forschungsgebiet Abfallwirtschaft der RWTH Aachen.

In Kooperation mit der Maria-Montessori-Schule Aachen entwickelte das SIJ eine Unterrichtsreihe zum Thema erneuerbare Energien für den Physikleistungskurs der Stufe 12. In Kleingruppen führen die Schüler ca. einmal im Monat Versuche im SIJ durch und können nebenbei etwas Hochschulluft schnuppern. Dieser außerschulische Unterricht läuft im Schuljahr 2006/2007 bereits im dritten Jahr, auch über das Ende der Laufzeit von LoG hinaus.

Vor einigen Jahren bildete sich das „Netzwerk außerschulische Lernorte für Natur, Kultur und Technik“ in der Euregio. Durch Angliederung an das Projekt „Lernen ohne Grenzen“ ist aus dem Netzwerk verschiedener außerschulischer Einrichtungen inzwischen der Verein „exploregio.net e.V.“ geworden, der zahlreiche Angebote für Schulen bündelt, aufeinander abstimmt und gemeinsam bekannt macht. Das SIJ hat für diesen Verein maßgeblich am Marketingkonzept gearbeitet und 2005 einen Katalog mit den Angeboten der einzelnen Bildungsanbieter erstellt, der 2006 bereits in der zweiten Auflage erschienen ist.

3D Presentation States

Parametrisierung der 3D-Darstellung segmentierter medizinischer Volumendaten

Die dreidimensionale (3D) Visualisierung von medizinischen Volumendaten (Computertomographie, Magnetresonanztomographie) wird trotz der großen diagnostischen Bedeutung zurzeit relativ selten im radiologischen Alltag eingesetzt. Einerseits liegen die Ursachen dafür in der aufwändigen Vorverarbeitung und dem hohen Interaktionsaufwand, andererseits ist die 3D Visualisierung bislang nicht ausreichend in den radiologischen Arbeitsprozess eingebunden. Ziel des hier vorliegenden Forschungsprojekts ist es, den Segmentierungsvorgang sowie die anschließende Visualisierung durch geeignete Kennwerte zu parametrisieren und abzuspeichern (3D Presentation State). Die Parameter werden hierbei in einer Struktur abgelegt, die an den bestehenden DICOM-Standard für zweidimensionale Bilder (Presentation States) angelehnt ist. Bei wiederholtem Betrachten der Volumendaten kann mit Hilfe der 3D Presentation States die bei der primären Diagnose erstellte 3D Repräsentation exakt wiederhergestellt und weiter geführt werden.

Tomographische Verfahren in der Medizin, wie Computertomographie, Magnetresonanztomographie und Nuklearmedizin, bieten die Möglichkeit, dreidimensionale (3D) Volumendatensätze zu erzeugen. Im Vergleich zu der zweidimensionalen Darstellung können durch eine 3D-Visualisierung räumliche Eigenschaften von Objekten und ihre Beziehung untereinander deutlicher erkannt werden. Trotz der großen diagnostischen Bedeutung wird die 3D-Visualisierung zurzeit nur selten eingesetzt. Es gibt z. B. zurzeit keine Möglichkeit, eine aufwändig erstellte 3D-Visualisierung „einzufrieren“ und später erneut zu betrachten.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, eine 3D-Visualisierung in parametrisierter Form als so genanntes „3D Presentation State“ in medizinischen Bilddatenbanken (PACS) abzuspeichern und später (auch auf anderen Workstations) exakt wiederherzustellen und fortzuführen.

Generell lässt sich der Ablauf einer

3D-Visualisierung durch die im Folgenden aufgeführten Schritte charakterisieren. In den Volumendaten wird ein „Volume of Interest“ (VOI) ausgewählt, in dem durch unterschiedliche Algorithmen die gewünschten Objekte segmentiert werden. Diese Ergebnisse werden durch einen Rendering-Prozess in eine 3D-Darstellung überführt. Im Rahmen dieser Arbeit werden alle Resultate dieser Verarbeitungskette exakt parametrisiert und in eine technische Form überführt, die der bestehenden DICOM „Presentation State“ Struktur für zweidimensionale Darstellungen entspricht. Alle für diese Anwendung spezifischen Parameter sind als „private“ (proprietäre) DICOM-Tags aufgenommen. Damit ist gewährleistet, dass der Parametersatz in bestehende Bilddatenbanken (PACS) ohne Anpassungen integriert werden kann.

Im Rahmen der Forschungsaktivität wurde eine medizinische Workstation entwickelt, mit der die beschriebenen 3D Presentation States erzeugt und in ein PACS übertragen werden können.

Die Evaluation der Segmentierungsalgorithmen erfolgt für die ausgewählten Anwendungsfälle Leber, Niere und Aneurysma. Dabei standen zunächst die Aspekte der Berechnungsdauer und die Handhabbarkeit für den Anwender im Vordergrund. Von den implementierten Segmentierungsalgorithmen haben sich „Connected Threshold“ (Regionenwachstumsverfahren) und „Fast Marching“ (Level-Set-Verfahren) bewährt. Bei letzterem Verfahren wurden die vom Anwender einzustellenden Parameter auf ein Minimum reduziert, was durch optimierte Vorgabewerte erreicht wurde.

Aktuell wird mit der Unterstützung von drei Radiologen-Teams des Universitätsklinikums Izmir/Türkei die Güte der Segmentierungsalgorithmen qualitativ (Handhabung der Segmentierungswerkzeuge, Software-Ergonomie) und quantitativ (Diskrepanzmethoden, Goldstandard) untersucht. Die Auswertung dieser Daten läuft derzeit.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Walter Hillen
Lehr- und Forschungsbereich
Medizinische Informatik
Telefon: +49 241 6009 53169
Telefax: +49 241 6009 53245
E-Mail: hillen@fh-aachen.de
www.medizinischeinformatik.fh-aachen.de

Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Abb.: Dreidimensionale Darstellung einer abdominalen CT-Angiographie (Arteriendarstellung)



EXIST SEED: Medical Image Viewer Entwicklung eines universell einsetzbaren Bildbetrachters für radiologische Bilder

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Walter Hillen
Lehr- und Forschungsbereich
Medizinische Informatik

Telefon: +49 241 6009 53169

Telefax: +49 241 6009 53245

E-Mail: hillen@fh-aachen.de

www.medizinischeinformatik.fh-
aachen.de

Förderer:

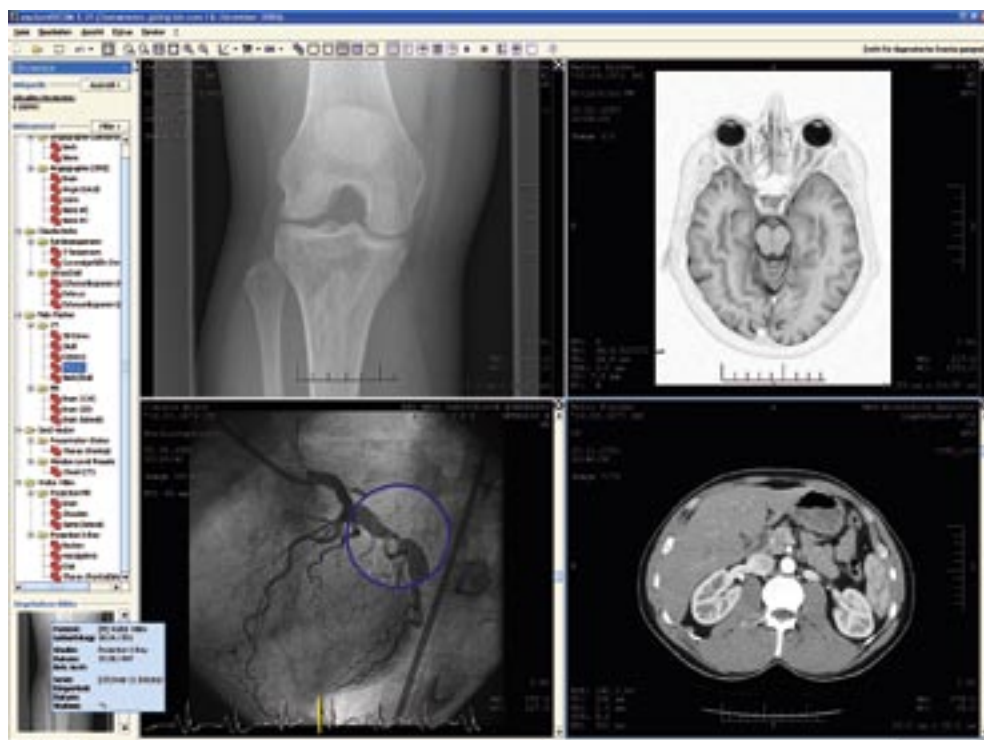
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Medizinische Bilddaten werden in der Regel im DICOM-Format in einem PACS (Picture Archiving and Communication System) abgelegt. Die primäre Befundung dieser Bilddaten findet an radiologischen Workstations (Befundungskonsolen) statt, die besondere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Hard- und Software stellen. Nach der Primärbefundung werden die Bilddaten üblicherweise nicht mehr an den Befundungskonsolen dargestellt, sondern an dezentralen Betrachtungsarbeitsplätzen, die sich im Krankenhausnetzwerk befinden. Für diese Arbeitsplätze ist eine Software nötig, die einen Zugriff auf Bilddaten sowohl aus dem PACS als auch von lokalen, optischen Speichermedien oder Festplatten erlaubt. Wünschenswert ist dabei eine Funktionalität, die sich nicht deutlich von der einer Befundungskonsole unterscheidet. Zudem sollten möglichst alle Anwendungsfälle abgedeckt und mit einer einheitlichen, intuitiven Benutzeroberfläche bedienbar

sein. Für einen universellen Einsatz sollte die Software außerdem auf den verschiedenen Hard- und Softwareplattformen im Krankenhausnetzwerk lauffähig sein. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Viewer-Software erfüllt diese Anforderung weitgehend.

Im Bereich der radiologischen Befundungskonsolen sind diverse High-end-Workstations verfügbar, die extrem leistungsfähig (aber auch relativ teuer) sind. Für die Betrachtungsarbeitsplätze existieren eine Vielzahl von kostengünstigen DICOM-Viewern, die die oben genannten Anforderungen aber nur teilweise unterstützen. In der Regel bieten sie als Zusatzprodukt eines PACS-Herstellers keinen PACS-Zugriff über DICOM-Services, sondern ausschließlich über proprietäre Schnittstellen. Häufig sind diese Viewer nur für Standardanwendungen ausgelegt, die wenigsten unterstützen multiplanare und drei-dimensionale Darstellungen sowie einen plattform-unabhängigen Einsatz.

Abb.: Übersicht Medical Image Viewer (Bildschirmfoto): Röntgenaufnahme mit Vermaßung (Knie), Hirn (MRT), Kardiosequenz mit aktivierter Lupe (Herzgefäße), Nieren (CT)



Durch die Anbindung des Viewers an alle möglichen Datenarchive und -quellen sowie durch die Integration aller derzeit üblichen Darstellungsverfahren, inklusive multiplanarer Rekonstruktionen, 3D-Visualisierung und Segmentierung von Volumendaten, ist ein universeller Einsatz im radiologischen Umfeld möglich. Die intuitive Benutzeroberfläche, die an Standard-Office-Applikationen angelehnt ist, erlaubt dem Benutzer einen schnellen Einstieg in das System und einen effizienten Zugriff auf alle Funktionen. Durch den Einsatz der Java-Technologie ist der Viewer plattform-unabhängig einsetzbar.

Implementiert wurde der Viewer in der Programmiersprache Java, damit er in den heterogenen Kliniknetzwerken auf den Plattformen Windows, Mac OS und Linux ausgeführt werden kann. Um den Entwicklungsaufwand so gering wie möglich zu halten wurden für die Bereiche Kommunikation, Dekodierung und Visualisierung konsequent Open-Source-Bibliotheken eingesetzt: Die DICOM-Services wurden mit dem pixelmed DICOM Toolkit realisiert. Für die Dekodierung des bei radiologischen Bilddaten weitverbreiteten JPEG-Lossless-Kompressionsverfahrens wurde auf die ebenfalls freie Java Image I/O Bibliothek zurückgegriffen. Für die drei-dimensionale Visualisierung (Volume Rendering, Surface Rendering) wurde der Viewer mit VTK (Visualization Toolkit) verbunden. Die Segmentierung erfolgt mit ITK (Insight Toolkit).

Der entwickelte Viewer erfüllt die Anforderungen an die Darstellung und Verarbeitung von radiologischen Bilddaten und fasst sie in einer einzigen Anwendung zusammen. Es lassen sich jegliche Arten von DICOM-Bildern anzeigen und bearbeiten (Window-Level, Pan, Lupe, Filterungen, Vermessungen). Presentation States werden unterstützt, die Darstellung von Kardiosequenzen erfolgt inklusive dem zugehörigen EKG-Signal in Echtzeit. Ein besonderer Schwerpunkt des Viewers liegt in der Visualisierung von CT- und MR-Bildserien. Neben der Anzeige als 2D-Schnittbilder und der multiplanaren Rekonstruktionen sind eine drei-dimensionale Visualisierung als Volumen- und Oberflächenmodell sowie Segmentierungswerkzeuge (auf Basis von deformierbaren Modellen) integriert. Die

Benutzeroberfläche des Viewers wurde unter software-ergonomischen Gesichtspunkten gestaltet.

In ersten Untersuchungen hat sich der Viewer als wertvolles und universelles Werkzeug zur dezentralen Betrachtung medizinischer Bilder erwiesen. Die Bedienung wird von Ärzten als ausgesprochen intuitiv empfunden mit einem äußerst geringen Einarbeitungsaufwand.

Die klinische Evaluation ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, es lassen sich aber erste Aussagen hinsichtlich des technischen Verhaltens und der Performance machen:

Im Laufe der bisherigen Untersuchungen wurde die Kommunikation des Viewers mit verschiedenen PAC-Systemen getestet und fortwährend verbessert. Trotzdem treten bei einigen Implementationen Probleme auf, insbesondere wenn nicht alle DICOM-Service-Merkmale vom PACS unterstützt werden. Zur Zeit werden Tests mit Systemen diverser Hersteller durchgeführt und Anpassungen vorgenommen, um die Kommunikationsprobleme weiter zu reduzieren.

Eine der Zielvorgaben bei der Entwicklung des Viewers ist eine zufriedenstellende Performanz auf Standard-PCs. Diese Vorgabe wird für die zwei-dimensionale Bildbearbeitung erreicht bzw. übertroffen. Für die drei-dimensionale Visualisierung ist ein schneller Prozessor und ein ausreichender Arbeitsspeicher (abhängig von der dazustellenden Datenmenge) nötig, um ein zufriedenstellendes interaktives Arbeiten zu ermöglichen.

Projektbegleitend werden eine Markt- und Konkurrenzanalyse des Medical Image Viewers erarbeitet. Im Rahmen der EXIST-SEED-Förderung sollen an Hand eines Geschäftsplans die Möglichkeiten zur Gründung eines Spin-Off Unternehmens der FH Aachen evaluiert werden.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Josef Hodapp
Lehrgebiet Elektrische
Antriebssysteme und
Magnetfeldtechnologien

Telefon: +49 241 6009 53038

Telefax: +49 241 6009 53253

E-Mail: hodapp@fh-aachen.de

Abb. 1: Gabelkopf der Fa. Cytec
Zylindertechnik, Jülich

Abb. 2: Motorstator eines
100Nm-Motors und eines
12000Nm-Motors

Abb. 3: Zylindrischer Linearmotor
mit außen liegendem Sekundärteil

Antriebe für Roboter und Werkzeugzeugmaschinen

Die direkte Erzeugung einer linearen oder rotierenden Bewegung ohne die Zwischenschaltung mechanischer Übertragungselemente hat in vielen Anwendungen eine große Bedeutung erlangt. Die treibende Kraft hinter dieser Entwicklung ist die Forderung nach hochpräziser Lage- und Geschwindigkeitsregelung z. B. in den Achsen einer Werkzeugmaschine.

Die Antwort auf diese Forderung sind Linear- und Rotationsmotoren mit großem Drehmoment- und Kraftbereich, die aufgrund ihrer konstruktiven Merkmale zu Bestandteilen der Arbeitsmaschinen werden. Eine Anwendung ist z. B. ein Achsantrieb im Gabelkopf zur Aufnahme einer Motorspindel (Abb. 1). Da bei diesen Motoren das Drehmoment im Vordergrund steht, werden diese Motoren auch als Torquemotoren bezeichnet.

Die Entwicklung und noch andauernde Optimierung dieser Motoren ist bestimmt von der Erzielung eines möglichst hohen Drehmoments bei gegebenen Einbaumaßen. Um im Betrieb eine unzulässige Geometrie – Veränderung des Gabelkopfes im μm -Bereich – zu vermeiden, muss die Verlustwärme der Motorwicklungen reduziert und die Wärmeleitung von der Wicklung zur Wasserkühlung optimiert werden. Zu diesem Zweck wurde ein thermisches Simulationsmodell des Motors entwickelt. In praktischen Versuchen wurde ein Vergussmaterial gefunden, welches eine gute Ankopplung der Wicklung an die Wasserkühlung ermöglicht. Als Ergebnis dieser Kooperation mit der Fa. Cytec Zylindertechnik GmbH, Jülich, entstand eine Familie von Torquemotoren, welche einen Drehmomentbereich von 100Nm bis 12000Nm abdeckt (Abb. 2). Der Durchmesser der gezeigten Motorstatoren variiert von 160mm bis 660mm. Im Zentrum des oben liegenden Motors sind die Kanäle der Wasserkühlung deutlich zu erkennen.

Bei Linearmotoren sind zwei Bauformen sinnvoll. Die erste Bauform ergibt sich durch „Aufbiegen“ eines rotierenden Motors zu einer flachen Anordnung von Wicklung und Magnetsystem. Die Wick-

lung des Linearmotors wird als Primärteil, das Magnetsystem als Sekundärteil bezeichnet. Üblicherweise ist der Primärteil kürzer als der Sekundärteil. Nachteilig bei dieser Bauform ist die offene Bauweise, welche besonders bei der Metallbearbeitung einen aufwändigen Schutz für das Sekundärteil erfordert. Außerdem sind die anziehenden Kräfte der gegenüber stehenden Teile sehr groß. Dies stellt hohe Anforderungen an die Lagerung.

Wird der Linearmotor dagegen in einer zylindrischen Bauform realisiert, dann lassen sich diese Nachteile vermeiden, wenn der Sekundärteil – außen liegend – mit innerhalb eines Rohres angebrachten Magneten realisiert wird. Dieser Motor ist nach außen magnetisch inaktiv. Durch den Sekundärteil wird auch der innen liegende Primärteil zuverlässig geschützt. Abb. 3 zeigt den im Labor „Elektrische Antriebstechnik und Magnetfeldtechnologien“ hergestellten Prototypen dieses Motors. Bei einer Gesamtlänge von 1100mm und einem Verfahrweg von 700mm entwickelt er eine Spitzenkraft von 3000N. Der Außendurchmesser beträgt 170mm. Für die Herstellung des Sekundärteils mit den innen liegenden Magneten wurde ein spezielles Herstellungsverfahren entwickelt. Der Sekundärteil ist mittels Gleitlager entlang der Zentralstange gelagert. Die zweite, etwas seitlich angebrachte Stange dient dem Verdrehenschutz und der Energiezufuhr für den Primärteil.



Abb. 1



Abb. 2

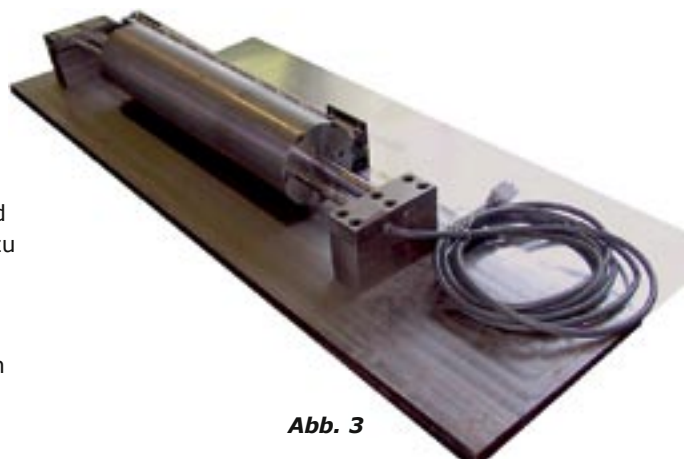


Abb. 3

Entwicklung eines integrierten Mess-Systems für Linear- und Rundmotoren

Im Bereich der Automatisierungstechnik gewinnen Direktantriebe zunehmend an Bedeutung. Diese Motorenbauform – ausgeführt als Rund- oder Linearantrieb – zeichnet sich durch eine hohe Dynamik und Kraftdichte aus.

In Robotern oder Werkzeugtischen werden zur genauen Positionserfassung Lagemess-Systeme mit besonderen Anforderungen benötigt. Der Anbau eines konventionellen Lagemess-Systems erweist sich in der Praxis häufig als aufwendig, da beispielsweise bei linearen Mess-Systemen neben mechanischen Führungen in der Regel auch eine genaue Justage nach Herstellerangaben beim Einbau erfolgen muss. Da das Lagesignal auch zur Regelung des Motorstroms benötigt wird und somit für rein drehzahlgeregelte Anwendungen ausgewertet werden muss, liegt es nahe, das Mess-System als Motorkomponente zu verstehen und fest zu integrieren.

Das Unternehmen Geiger Handling GmbH ist an dieser Entwicklung sehr interessiert und sieht in der Möglichkeit, ein derartiges Mess-System in die neue Generation direktangetriebener Handhabungsroboter einzubinden, gute Vermarktungschancen. Diese Roboter werden in der Spritzgussindustrie für „Pick And Place“-Anwendungen eingesetzt. Die dort vergleichsweise rauen Umgebungsbedingungen erfordern idealerweise ein integriertes Mess-System, womit die Basis für ein erfolgversprechendes, kooperatives Forschungsvorhaben gegeben ist.

Nach Erstellung eines Anforderungsprofils werden zwei verschiedene magne-

tische Abtastverfahren untersucht und getestet:

Beim ersten Verfahren liefert das Permanentmagnetfeld des Motors ein Sensorrohrsignal, welches als Lagesignal genutzt werden kann. Abb. 1 zeigt die Untersuchung der entsprechenden Hallspannungen. Im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens wird eine Auffächerung dieses Signals durch eine spezielle Leitblechstruktur angestrebt. Der Clou: Die Fertigung des Mess-Systems wurde in den Fertigungsprozess des Motors verlagert. Die Hallsensoren zur Erfassung des Magnetfeldes werden direkt in die Motorwicklung integriert (Abb. 2).

Das zweite Messverfahren nutzt die Abtastung einer metallischen Maßverkörperung über einen Magnetkreis. Hierfür kämen beispielsweise Standardzahnstangen oder Lochbleche zum Einsatz. Diese Varianten bieten neben einer großen Kostenersparnis gegenüber Zukaufsystemen den Vorteil, die Zahnstange für sicherheitsrelevante Funktionen zu nutzen, wie etwa die Gewinnung eines „sicheren“ Istgeschwindigkeitssignals oder zur mechanischen Anbindung einer Bremse.

Beide Verfahren werden z. Zt. in industriellen Anwendungen getestet. Das Verfahren mit der Verwendung des Motor-magnetfeldes kommt in dem Drehtisch einer Schleifmaschine zum Einsatz. Das zweite Verfahren wird in Verbindung mit einer Zahnstange in einem Handling-Roboter LR16 zum Entladen von Spritzgussmaschinen getestet (Abb. 3).

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Josef Hodapp
Lehrgebiet Elektrische
Antriebssysteme und
Magnetfeldtechnologien

Telefon: +49 241 6009 53038

Telefax: +49 241 6009 53253

E-Mail: hodapp@fh-aachen.de

www.juelich.fh-aachen.de

Förderer:

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Projekträger:

AIF

Abb. 1: Grundlegende Messungen am offenen Magnetrotor und zugehöriger Signalverlauf

Abb. 2: Auswertelektronik

Abb. 3: Handling-Roboter LR16 mit Linearmotor und Mess-System im Test

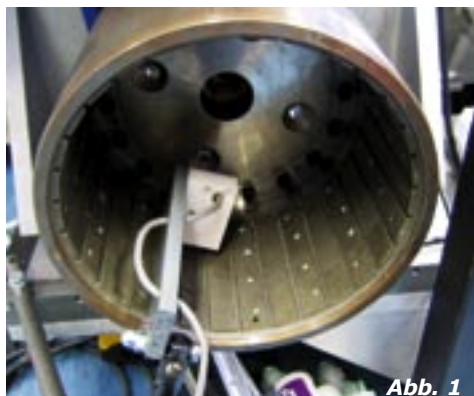


Abb. 1

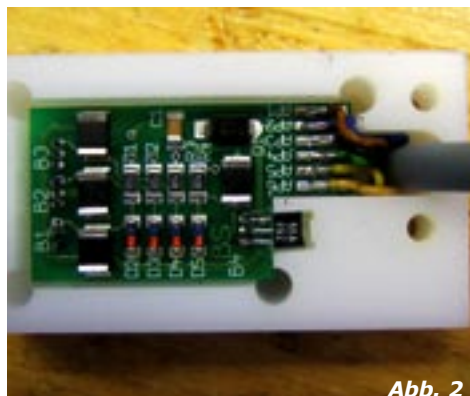


Abb. 2



Abb. 3

EU ASIALINK Energy and Environmental Engineering for Sustainability (EEES)

Entwicklung und Einführung eines Bachelorstudiegangs „Energie- und Umweltschutztechnik“ an der Partner- Universität Vellore Institute of Technology (VIT) in Indien

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Burghard Müller
Lehrgebiet Apparatebau &
Konstruktionslehre

Telefon: +49 241 6009 53540

Telefax: +49 241 6009 53571

E-Mail: burghard.mueller@fh-aachen.de

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Maria Breuer

Laufzeit:

15.12.2004 - 14.12.2007

Förderer:

EU ASIALINK-Programm

Kooperationen:

Vellore Institute of Technology
(VIT), Indien

Indian Institute of Technology
Madras (IITM), Chennai, Indien
Universität Eindhoven (TU/e),
Niederlande

Die Nachfrage nach Rohstoffen und Energieträgern wächst in Indien ähnlich wie in China zurzeit rasant an. Der Anteil erneuerbarer Energiequellen soll in Indien gemäß einer Zielvorgabe der Regierung bis zum Jahr 2012 um rund 10.000 MW auf ca. 6 % der prognostizierten Gesamtkapazität der Stromerzeugung ansteigen. Europäisches Know-how im Bereich Technologie und Bildung kann helfen, umweltschonende Technologien als wirtschaftliche und machbare Alternative oder Ergänzung zu herkömmlichen Formen der Energiegewinnung (wie z. B. Kernkraft oder Kohle) zu etablieren. Das EU ASIALINK-Programm ist eine Initiative der Europäischen Kommission, deren Ziel es ist, regionale und multilaterale Netzwerke zwischen Hochschuleinrichtungen Südasiens, Südasiens, Chinas und Europas zu fördern. Auf diesem Wege sollen neue Partnerschaften und dauerhafte Kooperationen zwischen den Partnerländern entstehen. Zwei der vier beteiligten Hochschulen sind aus Indien, das renommierte Vellore Institute of Technology (VIT) und das Indian Institute of Technology Madras (IITM). Die europäischen Partner-Hochschulen, die Technische Universität Eindhoven, Niederlande und die FH Aachen haben langjährige Erfahrung sowohl in der praxisorientierten Lehre als auch in internationalen Forschungsprojekten rund um das Thema der Bereitstellung und Nutzung umweltfreundlicher Energien. Die indischen Partnerhochschulen haben durch ihre erfolgreichen Graduate-Studienprogramme maßgeblich zu der Entwicklung der Ingenieurwissenschaften in Indien beigetragen. Ein Ziel des Gemeinschaftsprojektes ist es, in Südostasien eine Ingenieurausbildung zu etablieren, den langfristig und nachhaltig Studierenden und damit späteren Ingenieuren und Ingenieurinnen ein umfangreiches und praxisorientiertes

Wissen über moderne, umweltverträgliche und Ressourcen schonende Technologien zu vermitteln. Außerdem werden die Studieninhalte auf den Arbeitsmarkt in Südostasien und dabei speziell in Indien abgestimmt. Durch die Weitergabe und Verbreitung von Know-how über Erneuerbare Energien und ihre Anwendungsmöglichkeiten soll ein Beitrag zu Umweltschutz und Ressourcenschonung weltweit geleistet werden.

Der Wissenstransfer zwischen den beteiligten Projektpartnern auf Hochschulebene bildet die Grundlage für die Entwicklung eines Curriculums auf dem neuesten technologischen Stand. Der lokale Bedarf an Know-how in Indien wird durch den intensiven und regelmäßigen Austausch mit der indischen Industrie ermittelt und wird somit auf die Gestaltung der Lehr- und Lernziele Einfluss nehmen.

Für einen dauerhaften Dialog zwischen Industrie und Hochschule soll der Schwerpunkt der gemeinsamen Entwicklung des acht Semester umfassenden Bachelorstudiegangs auf der Einbindung von Studienfächern zu den Themen Energie und Umwelt liegen. Dies geschieht in Anlehnung an den international orientierten Studienverlaufsplan des Bachelorstudiegangs Mechanical Engineering der FH Aachen, Campus Jülich in den bereits Vertiefungs- und Wahlpflichtfächer zu Erneuerbaren Energien integriert sind. Ein weiterer Schwerpunkt bei der Entwicklung des neuen Curriculums am VIT liegt auf der stärkeren Ausrichtung der Lehrinhalte auf die Anforderungen der Industrie, als es bisher an indischen Hochschulen der Fall war. Bis heute gibt es in Indien noch keinen vergleichbaren praxisorientierten Studiengang mit dem Abschluss eines „B.Tech. in Energy and Environment“. Das Start-Up Meeting mit Unterzeichnung des Kooperationsvertrages fand im Februar 2005 am VIT in Vellore statt. In gemeinsamen Work-

Abb.: Einweihung des neuen Studiengangs „Mechanical and Energy Engineering“ am Vellore Institute of Technology (VIT)



shops bei den verschiedenen Partnern wurden die ersten Entwürfe zum geplanten Studienverlaufsplan diskutiert und ein Curriculum erarbeitet. Im Juli 2006 erfolgte die Einweihung des Studiengangs

am VIT mit Beteiligung des Rektors der FH Aachen. Das EEES-Projekt soll Modell und Vorreiter für weitere praxisorientierte Ingenieur-Studiengänge an indischen Hochschulen sein.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensoren

Die siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik – verknüpft mit mikro- und nanotechnologischen Aspekten – stellt als Querschnittsdisziplin eine wissenschaftliche Herausforderung mit hohem Innovationspotential dar. Dabei gewinnen vor allem die geforderte Miniaturisierung bis in den Nanometerbereich einerseits sowie die Funktionsintegration andererseits zunehmend an Bedeutung. Schlagworte wie „Lab-on-a-chip“, μ TAS (micro total analysis system) oder MEMS (micro-electro-mechanical system) untermauern die Forderung nach kompletten, unabhängigen und intelligenten Mess- und Analysensystemen. Zur Realisierung solcher chemischen und biologischen Sensorsysteme sind hohe Standards bei der Prozesstechnologie und die Möglichkeit der Mikro- und Nano-Charakterisierung, vor allem der Ober- und Grenzflächen sowie der Einsatz von mehrskaligen Simulationswerkzeugen erforderlich. Neben stark grundlagenorientiert ausgeprägten Fragestellungen bietet die Chemo- und Biosensorik, kombiniert mit Verfahren der Chip- bzw. Siliziumtechnologie, darüber hinaus ein großes Potenzial sowohl in der anwendungsorientierten und Auftragsforschung als auch in der Lehre und Weiterbildung.

Im Rahmen des Projektes sollen gemeinsame Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik intensiviert und weiter ausgebaut werden. Die im Rahmen der Forschung erzielten Ergebnisse sollen unmittelbar in die Lehre mit einfließen. Anhand gemeinsam durchgeführter Spezialvorlesungen und -praktika durch die Projektpartner soll den Studierenden die Perspektive einer zukunftsorientierten Ausbildung ermöglicht werden. Innerhalb des Bachelorstudiengangs „Biomedizinische

Technik (B.Eng.)“ sowie im Masterstudiengang „Biomedical Engineering (M.Sc.)“ an der FH Aachen wurde die Chemo- und Biosensorik als Vorlesungsinhalt implementiert. Für eine optimale Ausbildung der Studierenden wird ein erheblicher Anteil der praktischen Ausbildung (Praktikum in Reinraum- und Siliziumtechnologie bzw. Biosensorik) in einem gemeinsamen Reinraumlabor im Forschungszentrum Jülich durchgeführt. Diese Praktika finden einen hohen Zuspruch unter den Studierenden und bereiten diese gezielt für mögliche gemeinsame Forschungsaufgaben im Rahmen von Praxisprojekten, Bachelor-, Master- oder kooperativen Promotionen vor.

Derzeit und zukünftig gemeinsam ausgelegte Forschungsaktivitäten zwischen den Projektpartnern auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik sind dementsprechend

- Sensoren und Sensorsysteme für (bio-) chemische Größen basierend auf Feldefektstrukturen sowie Mikroelektroden für den Nachweis von Ionen und Metaboliten in der Medizintechnik, Lebensmittel-, Prozess- und Umweltanalytik unter Einbeziehung intelligenter Signalverarbeitungskonzepte,
- innovative Schicht- und Herstellungsverfahren für mikro- und nanostrukturierte Halbleiter-Sensoranordnungen sowie der Einsatz funktionaler, intelligenter Materialien für die Mikro- und Nanosensorik und Aktuatorik,
- bioelektronische und biophysikalische Sensoren,
- Grundlagenuntersuchungen am Interface „Fest / Flüssig“ zur Charakterisierung von Mikro- und Nanoaspekten für Sensorentwicklungen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning

Labor für Chemo- und Biosensorik

Telefon: +49 241 6009 53144

Telefax: +49 241 6009 53235

E-Mail:

m.j.schoening@fz-juelich.de

www.fh-aachen.de/

biosensorik.html

Kooperationen:

Forschungszentrum Jülich GmbH (Institut für Bio- und Nanosysteme; IBN2).

Institut für Nano- und Biotechnologien, FH Aachen
NRW-Kompetenzplattform „Bioengineering“

Entwicklung eines Systems zur energetischen Kurzzeitanalyse von Gebäuden und deren technischen Ausstattung (TGA) (Mobila)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer
Lehrgebiet Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Telefon: +49 241 6009 53520

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

schwarzer@sjj.fh-aachen.de
www.sjj.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. K. Schwarzer,
Dr. Joachim Götttsche

Projektingenieure:

Dipl.-Ing. Sascha Röther

Laufzeit:

1.9.2006 - 30.9.2008

Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationen:

Bau- und Liegenschaftsbetrieb:
BLB NRW, Niederlassung Aachen
Messgerätehersteller:
FLEXIM Flexible Industriemess-
technik GmbH, Berlin
Ingenieurbüro:
Ebert Ingenieure GbR, München

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines einfach zu bedienenden validierten Instruments zur eingriffsfreien Messung, Analyse und Diagnose des energetischen Zustands von Gebäuden bzw. Gebäudeabschnitten und deren TGA (technische Gebäudeausrüstung).

Durch die Bereitstellung eines flexiblen Analyse- und Diagnose-Instruments für Gebäude-TGA-Systeme, soll ein minimaler Personal- und damit auch niedriger Kostenaufwand verursacht werden.

Im bundesdeutschen Gebäudebestand werden durchschnittlich ca. 200kWh/m²a Heizwärme verbraucht, in Einzelfällen sogar deutlich mehr. In manchen Bürogebäuden wird über 50 % der elektrischen Energie für die Beleuchtung verwendet. In vielen größeren Liegenschaften besteht nur unzureichende Kenntnis über den tatsächlichen Energieverbrauch von Gebäuden bzw. die Ursachen für überhöhte Verbrauchszahlen. Ebenso fehlen oft Informationen oder die Gewissheit über einen korrekten und damit energiesparenden Betrieb einer bereits modernisierten, bzw. sanierten TGA. Hier fehlt die Möglichkeit, durch Kenntnis der genauen Funktionsabläufe Maßnahmen zur Betriebsoptimierung zu treffen. Die Bedeutung der nicht-investiven Maßnahme Betriebsoptimierung zeigt sich auch darin, dass häufig nach einer Generalsanierung oder auch bei Neubauten der Energieverbrauch nochmals um bis zu 20 % gesenkt werden kann.

Darüber hinaus wird durch die neue „EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden“ eine erhöhte Anforderungen an den Kenntnisstand des Eigentümers über den energetischen Zustand seiner Liegenschaften anordnen. Die Gebäudesanierung wird den Bausektor in Deutschland in den kommenden Jahrzehnten dominieren. Ein einfaches und kostengünstig einsetzbares Analyse- bzw. Diagnose-Werkzeug wird hier wichtige Entscheidungsgrundlagen liefern.

So wird ein breiter Markt für die Anwendung von schnellen Gebäude-Analysen insbesondere im Nicht-Wohnungsbaubestand entstehen.

Zur Gebäudeanalyse wird im Rahmen dieses Projekts die folgende Vorgehensweise angesetzt:

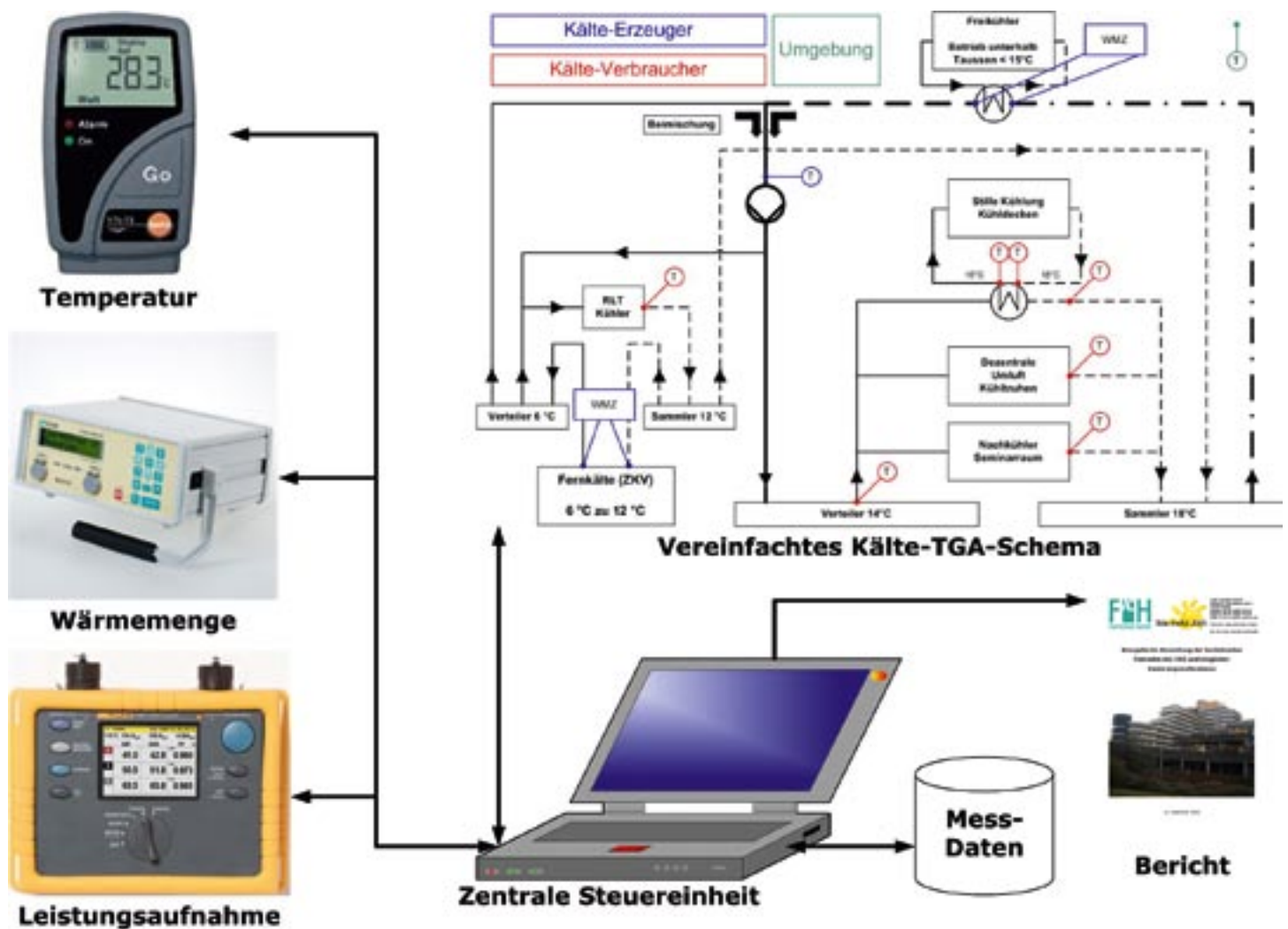
- Die Abrechnungen der Strom-, Wasser-, Wärme- und Kälteversorger werden analysiert und mit Standard-Daten verglichen. Dies wird in größeren Liegenschaften üblicherweise jährlich von der Betriebstechnik durchgeführt.
- Bei starken Abweichungen der Verbrauchsdaten von üblichen Werten bzw. erhöhten Ansprüchen des Eigentümers wird eine softwaregestützte Gebäudebegehung durchgeführt.
- Bei erhöhtem Ressourcenverbrauch (Energienmengen oder Leistungen) wird eine tiefer gehende Analyse von Energie- und Stoffströmen organisiert. Diese umfasst zeitlich hoch aufgelöste Messdaten für einen begrenzten Zeitraum, um Leistungsspitzen, häufiges Takten, etc. zu erfassen.

Die Auswahl der Gebäude-TGA-Systemkonfiguration und Festlegung der zu messenden Größen geschieht auf Basis von in der Steuersoftware vorprogrammierten Standard-Plänen (Das aufwändige Erstellen neuer Pläne bzw. das Beschaffen dokumentierter TGA-Pläne kann entfallen).

Die entsprechend der Messaufgabe zusammengestellten Messlogger können Warnmeldungen bei Batterieschwäche sowie Unter-/Überschreitung von Messwerten vorgegebener Grenzen abgeben.

Die Wahl der Messparameter (Dauer, Auflösung) und automatisierte Synchronisation und Programmierung aller Logger erfolgt über die zentrale Steuereinheit.

Für die korrekte Platzierung der Messlogger an den vorgesehenen Messstellen und Durchführung der Messung (ca. zwei Wochen) ist das fachliche Know-how der durchführenden Ingenieure erforderlich.



Die Zusammenarbeit mit dem Gebäudebetreiber ist besonders wichtig. Bei der Deinstallation der Messlogger wird das Auslesen der Messdaten in die zentrale Steuereinheit und Auswertung der Daten entsprechend vorgefertigter Schemata sowie die Berichterstellung automatisch realisiert.

Das AACHENER ZIMMER

Welche Möglichkeiten gibt es, neue Denkmodelle zu schaffen? Denkmodelle können ein hohes Potenzial an Inspiration und Kreativität freisetzen; das Experiment ist eine Möglichkeit, neue Potenziale zu schaffen. Dabei gehört das Risiko des Scheiterns ganz wesentlich zum Experiment dazu. Man kann nie sicher sein, ob man sich auf die eigene Intuition verlassen kann – aber woran sollte man sich sonst halten?

Erfahrung kann beim Experiment im Wege stehen, und kann noch unzuverlässiger sein als die Intuition. Beim Experiment muss aber vieles aus dem Erfah-

rungsschatz von vornherein verworfen werden, um Neues schaffen zu können!

Und genau darum ging es im Wintersemester 06/07: Sich Fragen stellen, Antworten suchen und finden, um diese dann wieder zu hinterfragen. Eine zutiefst unkonventionelle Sichtweise wird vorausgesetzt, um auch die abstrusesten Gedanken nicht gleich zu verwerfen.

Warum steht der Teller bei Dir auf dem Tisch? Würdest Du Dich manchmal gerne zu Deinem Hund ins Körbchen legen? Fliegst Du lieber mit dem Teppich als mit dem Flugzeug? Wie sieht der Wohnraum aus einer anderen Perspektive aus?

Kontakt:

Prof. Jan Armgardt
Prof. Dipl.-Des. Karel Boonzaaijer
Conceptual Design

Telefon: +49 241 6009 51523

E-Mail: boonzaaijer@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/design.html



Abb. 1

Abb. 1: Für die Ausstellung stehen uns 400 m² Fläche auf zwei Ebenen zur Verfügung

Abb. 2: Das AACHENER ZIMMER soll in Form eines 5 x 5 x 5 m großen Würfels in die vorhandene Architektur integriert werden. Dieser Würfel (das Aachener Zimmer) dient als "Showroom" für die einzelnen Designobjekte der Studenten

Abb. 3: Das AACHENER ZIMMER wird zum Markenzeichen des Fachbereichs Design der Fachhochschule Aachen. Mit jedem weiteren Messeauftritt wird der Wiedererkennungswert der Fachhochschule Aachen erhöht



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 4: Um das AACHENER ZIMMER herum wird jeder Student die Philosophie seines Produktes in einem kleinen Würfel darstellen

Abb. 5: Im Untergeschoss der Galerie werden die Designobjekte anhand von Plakaten, evtl. technische Zeichnungen (CAD), ausführlich erklärt

Abb. 6: Das „alte Pfandhaus“ in Köln

Eine Gruppe junger Designer aus Aachen hat sich unter anderem diese Fragen gestellt, bestehende Strukturen verworfen und ihre ganz eigene Vision vom modernen Wohnen und Leben geschaffen. Das AACHENER ZIMMER verwirft bestehende Strukturen und schafft eine neue Vision des Wohnens. Es werden verschiedene Bereiche unseres Lebensraumes angesprochen, die wir mittlerweile als selbstverständlich erachten. Dabei werden unsere Gewohnheiten und der berühmte Alltagstrott näher unter die Lupe genommen. Mit der Plattform AACHENER ZIMMER geben die Professoren Karel Boonzaaijer und Jan Armgardt den Studenten des Fachbereichs Design die Möglichkeit, ihre Visionen eines neuen und anderen Lebens und Wohnens zu präsentieren. Auf den Ausstellungen, mit stetig wechselnden Projekten, werfen Studenten immer wieder neue Fragen auf und bieten unerwartete Lösungen.

Das AACHENER ZIMMER ist ein Forum zur Präsentation außergewöhnlicher Arbeiten

von Aachener Designstudenten, die zum Denken anregen und inspirieren sollen. Es ist zudem gedacht als eine Plattform auch für die kommenden Designer-Generationen, die der Öffentlichkeit darüber ihre Ideen und ihr Talent präsentieren können. So wird das AACHENER ZIMMER zum fortlaufenden Prozess, zu einer sich selbst erhaltenden und stetig weiter entwickelten Institution.

Als Kooperation zwischen Produkt- und Kommunikationsdesign fungiert das AACHENER ZIMMER als Verbindungselement zwischen den jungen Designtalenten und der Praxis.

Die im Wintersemester 2006/2007 entstandenen Arbeiten wurden im alten Pfandhaus im Rahmen der Passagen während der Kölner Möbelmesse IMM Cologn2 2007 ausgestellt.

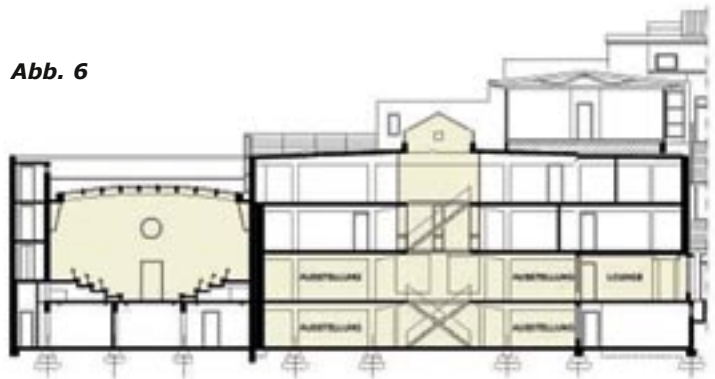


Abb. 4



Abb. 5

Abb. 6



Vorstudie HF-Zündung

Ein Otto-Motor funktioniert nur mit Hilfe einer Zündanlage, welche das Kraftstoff-Luft-Gemisch mehrere Tausend Mal pro Minute entzündet. Das Prinzip, den Zündfunken zu erzeugen, ist seit über 100 Jahren das gleiche: der Funke springt bei einer herkömmlichen Zündkerze zwischen zwei Elektroden (Mittelelektrode und einer von eventuell mehreren Masse-Elektroden) über, wobei die erforderliche Hochspannung über eine Zündspule erzeugt wird. Dabei wird das Gemisch zwischen den Elektroden entzündet.

Im Unterschied dazu wird bei der Hochfrequenz (HF)-Zündkerze eine freistehende Plasmaflamme erzeugt. Diese ist größer als ein Funke und ragt weiter in den Brennraum hinein. Somit kann mehr Gemisch erfasst und entflammt werden. Um das Plasma zu erzeugen, muss an der Spitze der Zündkerze ein so starkes elektrisches Wechselfeld generiert werden, dass die Umgebung der Spitze des Innenleiters ionisiert wird. Dazu benötigt man eine entsprechend hohe elektrische Feldstärke. Das Neuartige an dieser HF-Zündkerze ist die Idee, wie die dafür nötige hohe Spannung erzeugt wird, so dass ein Mikrowellenplasma mit vergleichsweise wenig HF-Leistung generiert werden kann. Das ist ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Konzepten, die das gleiche Ziel verfolgen. Die Idee ist als Hochschulpatent angemeldet.

Die einzelnen Komponenten des Zündsystems unterlagen im Laufe der Zeit weitgehenden Veränderungen, um die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit der Motoren zu erhöhen und um das ganze System exakter steuern zu können. Denn Zeitpunkt, Lage und Art der Entflammung des Kraftstoff-Luftgemisches wirken sich nicht nur auf die Leistungsfähigkeit des Motors und die Beanspruchung seiner mechanischen Komponenten aus, sondern sie beeinflussen maßgeblich das Abgasverhalten, welches immer restriktiveren Bestimmungen unterliegt. Bei modernen Otto-Motoren mit Direkteinspritzung, welche das größte Potential für weitere Verbesserungen bieten, stößt die herkömmliche Zündanlage jedoch an

ihre Grenzen. Deshalb sind hier mit der neuartigen Hochfrequenz-Zündanlage noch Innovationen möglich, denn das Mikrowellen-Plasma ist hinsichtlich Größe, Dauer und Anzahl variabel und steuerbar und kann somit auch besonders magere und inhomogene Gemische entzünden. Weiterhin wird die HF-Zündanlage effizienter und später auch billiger sein als das herkömmliche Zündsystem. Dazu trägt bei, dass die Hochspannung erst in der Kerze selbst erzeugt wird.

Ziel des Projektes „HF-Zündung“ ist es, einen funktionierenden, seriennahen Prototyp einer Hochfrequenz-Zündanlage zu entwickeln, herzustellen und zu testen. Nachdem im Rahmen einer Diplomarbeit ein erster Demonstrator aufgebaut wurde, wird nun in Zusammenarbeit mit der Firma Beru AG, Ludwigsburg ein gasdichter Prototyp der HF-Zündkerze konstruiert, der auch im Motor betrieben wird. Dabei kommen moderne Entwicklungstools zum Einsatz wie HF-Schaltungssimulatoren und die 3D-Feldsimulation. Um die HF-Zündanlage zu komplettieren, wird eine Verstärkerschaltung entwickelt, welche die HF-Energie bereitstellt. Da hierzu preiswerte Komponenten aus der Welt der Kommunikationstechnik genutzt werden, wird die Schaltung äußerst kostengünstig sein.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Holger Heuermann
Lehrgebiet Hoch- und
Höchstfrequenztechnik

Telefon: +49 241 6009 52108

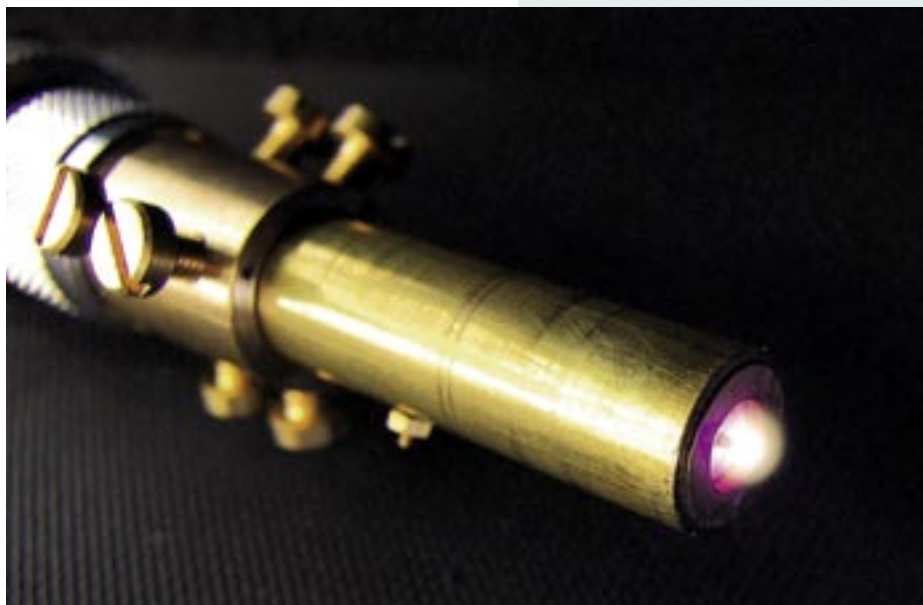
Telefax: +49 241 6009 52190

E-Mail: heuermann@fh-aachen.de
www.heuermann.fh-aachen.de

Kooperation:

Beru AG, Ludwigsburg

Abb.: Modell eines gasdichten Prototyps der HF-Zündkerze



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause
 Lehrgebiet Elektrische
 Energieanlagen und Leittechnik
Telefon: +49 241 6009 52145
Telefax: +49 241 6009 52190
E-Mail:
 gregor.krause@fh-aachen.de
 www.krause.fh-aachen.de

EMiG – Energiemanagement in Gebäuden

Immer noch wird in Gebäuden der Großteil der Energie verbraucht. Die Forderung nach höherer Effizienz und Energieeinsparung hat hier deshalb auch schon vor der aktuellen Debatte in gesetzlichen Vorgaben wie der Energiegerichtlinie der EU und den darauf basierenden nationalen Gesetzgebungen ihren Niederschlag gefunden. Da die Preise für Ressourcen wie Öl und Gas, aber auch für Wasser immer weiter und schneller steigen werden, wird die Auseinandersetzung mit Energieeffizienz und sparsamem Ressourcenverbrauch im Bausektor auch ökonomisch angetrieben.

Die EMiG-Tagung wurde in 2006 als Forum im Rahmen der Aachener Energietage im Eurogress Aachen für das Fachpublikum angeboten und stand unter dem Motto „Energieaspekte im Gebäudelebenszyklus“. Auf den EMiG-Tagungen werden wesentliche Aspekte des Tagungsthemas von Fachreferenten vorgestellt, während eine begleitende Ausstellung Produkte zum Anfassen

und einen Raum zur Diskussion bietet. Veranstalter der jährlich stattfindenden EMiG-Tagungen sind der F&E-Schwerpunkt Energiemanagement der FH Aachen zusammen mit den Aachener Ingenieurbüros VIKA und Enervision.

Die EMiG 2007 steht unter dem Thema „Architektur und Energie“ und sieht vor, diesbezüglich einige Fragen mit Experten zu diskutieren. Sie will Orientierungshilfen geben und praktisch brauchbare Antworten rund um nachhaltiges Bauen und Energieeffizienz.

International hat sich für Nachhaltiges Bauen der Begriff „Green Building“ etabliert. „Green Building“ bedeutet, die Effizienz zu steigern, mit der Gebäude und Liegenschaften Energie, Wasser und Material verbrauchen und negative Beeinträchtigungen der Umwelt und menschlichen Gesundheit zu reduzieren. Dabei muss der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet werden, von der Planung, Ausführung und Konstruktion über Betrieb und Wartung bis hin zum evtl. Abriss. So schön der Begriff „Green Building“ klingt, so schnell beginnen die Auseinandersetzungen, sobald ein Gebäude konkret geplant wird. Dann stehen plötzlich die ästhetischen Vorstellungen des Architekten im Konflikt mit Fachingenieuren, streiten sich Freunde der Glasarchitektur mit Verfechtern des Massivbaus, wird Wärmedämmung gegen Gebäudeautomation aufgerechnet und liefern sich Solarenergie, Erdwärme, Pelletheizwerke und andere Energielieferanten einen harten Wettbewerb. Ob sich die höheren Investitionen lohnen, ob nachhaltige Architektur im Wettbewerb mit den billigeren Alternativen ohne ökologische Extras bestehen kann, ob die Banken und Nutzer bereit sind, die Nachhaltigkeit als ökonomischen Wert anzuerkennen – auch die wirtschaftlichen Aspekte wird die EMiG 2007 thematisieren.



EMSys – Energiemonitoringsystem

Der F+E Schwerpunkt Energiemanagement im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der FH Aachen entwickelt Lösungen für die technischen und ökonomischen Anforderungen eines rationellen Energieeinsatzes in der Anwendungsebene. Ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt ist dabei seit Jahren das Energiemanagement in Gebäuden und Liegenschaften.

Der Bedarf an einer umfangreichen Überwachung aller Energieverbräuche, insbesondere in größeren Liegenschaftsbeständen wie kommunale Einrichtungen, Krankenhäuser und Industriebetriebe, nimmt ständig zu. Hintergrund sind nicht nur die langfristig steigenden Energiepreise und das Gebot eines rationellen Energieeinsatzes, sondern vor allem der Wunsch der Controller nach einer neuen Transparenz auch bei den Energiekosten, z. B. durch eine kostenstellenscharfe Erfassung. Gegen eine möglichst exakte Abbildung der Energieverbräuche stehen dabei jedoch immer auch die Kosten für das Monitoringsystem. Mit einem modularen und herstellerunabhängigen System bleiben die Kosten für diese Dienstleistung langfristig überschaubar.

EMSys als ganzheitliches Verfahren zur automatisierten Erfassung und Visualisierung aller relevanten Energieverbräuche eines Anlagen- und Liegenschaftsbestandes konnte im Berichtsjahr deutlich weiterentwickelt werden. Das Verfahren wurde dabei als Pilotprojekt bei den Stadtwerken Aachen eingeführt.

Die wesentlichen Aspekte von EMSys sind

- Erfassung aller relevanten Verbräuche nach dem Bilanzgrenzenkonzept bei beliebiger Skalierbarkeit
- universelle herstellerunabhängige Schnittstelle zur Anbindung aller gängigen Energie- und Medienzähler
- internetfähige Systemadministration und Datenauswertung
- intuitive und selbsterklärende Bedienung und Erweiterbarkeit

Das System ist modular aufgebaut und kann daher in vier Leistungspaketen angeboten werden (s. Abb.):

- Entwurf Zählerpark
- Messwerverfassung
- Analysesoftware
- Inbetriebnahme

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause
 Lehrgebiet Elektrische
 Energieanlagen und Leittechnik
Telefon: +49 241 6009 52145
Telefax: +49 241 6009 52190
E-Mail:
 gregor.krause@fh-aachen.de
 www.krause.fh-aachen.de

Konzeption Zählerpark

Kostenstellenstruktur
 Messebenen
 Zähleranordnung

Messwerverfassung

Ausbau Zählerpark
 Netzwerk

Analysensoftware

Spez. Einrichtung
 - Auswertung
 - Abrechnung
 - Monitoring

Inbetriebnahme

Systemtest
 Schulung

Berührungslose Konturvermessung zur Qualitätssicherung textiler Produkte

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Mühl
 Lehrgebiet Elektrische Messtechnik
 und Prozessdatenverarbeitung
Telefon: +49 241 6009 52127
Telefax: +49 241 6009 52191
E-Mail: muehl@fh-aachen.de
 www.muehl.fh-aachen.de

Projektlaufzeit:

7/2005 - 6/2007

Projektpartner:

FEG Textiltechnik, Aachen

Förderer: MIWFT NRW

Im Bereich der medizinischen Implantate bei Bindegewebsschwäche, zum Beispiel bei Leistenbruchoperationen, werden spezielle Medikaltextilien eingesetzt. Die Eigenschaften dieser Spezialtextilien müssen zur Qualifizierung und Optimierung erfasst und während der Produktion kontrolliert werden. Dabei ist die subjektive Kontrolle mittels optischer Verfahren Stand der Technik. In der Produktion wird in der Regel eine 100%ige Endkontrolle von speziell geschultem Personal unter Einsatz von mikroskopischen Hilfsgeräten durchgeführt. In diesem Bereich besteht zur Objektivierung der Qualifizierungsmessungen und aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen in der Produktion ein großer Bedarf an flexiblen Prüfverfahren und an neuen Ansätzen in der Qualitätskontrolle.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Automatisierung und damit Objektivierung der Qualitätskontrollen. Zum einen soll eine optimierte Bildaufnahme und automatisierte Bildauswertung relevante Parameter zur Bewertung der Textilien bestimmen. Da aber eine einfache, zweidimensionale Bildverarbeitung nicht zum vollständigen Ziel führt, sollen zusätzlich aus der Kombination von berührungslosen Oberflächenabtastungen und Kamerabildverarbeitungen weitere relevante Ergebnisse ermittelt werden.

Gemäß den Anforderungen durch die Größe und Struktur der textilen Implan-



Abb. 1

Abb. 1: Messplatz mit Kamera- und Lasertriangulationsmesssystem

tate wurde ein Messplatz konzipiert und aufgebaut. Die Schlüsselkomponenten sind ein Industrie-Farbkamerasystem, eine 2-Achsen-Linearverstelleinheit mit Schrittmotoren und Steuerung, der Probenhalter, die Beleuchtungseinheit für Aufsicht- und Durchlichtbeleuchtung, ein hoch auflösendes Lasertriangulationsmesssystem und der Steuer- und

Abb. 2: Porenauswertung eines Implantats: links alle Poren, rechts effektive Poren mit Abmessungen $\geq 1000 \mu\text{m}$ in alle Richtungen

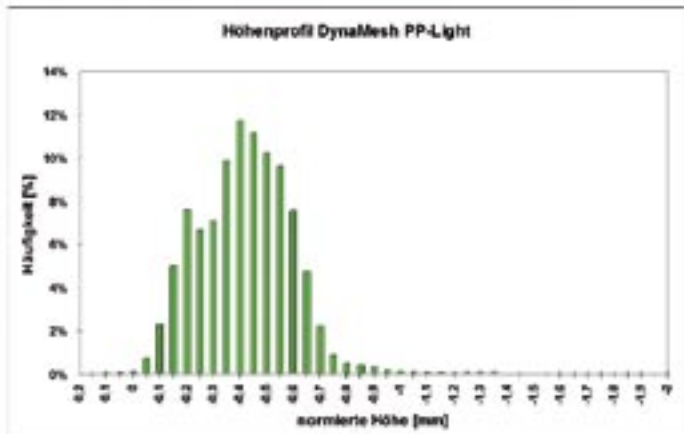
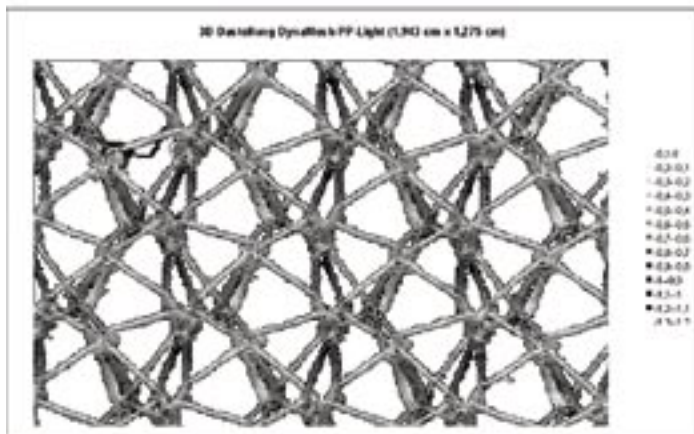


Abb.2

Auswerterechner. Damit können Proben bis zu einer Größe von 30 cm x 50 cm mit einer Bildauflösung von 10 µm und einer Höhenprofilmessung mit einer Auflösung von 1 µm untersucht werden.

Zur Bildaufnahme werden während des linearen Verfahrens der Probe überlappende Einzelaufnahmen gemacht. Die weiteren Bildverarbeitungsschritte sind: Zusammensetzen der Einzelbilder mit optimiertem Matching an den Rändern nach einem Least-Square-Algorithmus, Erzeugung des Schwarz-Weiß-Bildes mit Hilfe eines adaptiven Schwellwertes, Kantenbereinigung und Unterdrückung von Artefakten mit Erode- und Dilate-Funktionen, Porenerkennung und -verfolgung über Kettencodes und Vermessung der einzelnen Poren. Ein Kriterium zur Beurteilung des Implantats ist die zweidimensionale Porosität. Die bisher in der Regel für Implantate angegebene Porosität wird aus der Summe der Porenflächen bezogen auf die gesamte Probenfläche bestimmt. Da aber zur medizinischen Beurteilung der Implantate auch die Größe und Form der Poren berücksichtigt werden muss, wurde mit weiteren Bildverarbeitungsschritten erreicht, dass gemäß den heutigen medizinischen

Erkenntnissen nur die Teile der Poren berücksichtigt werden, die zwischen den textilen Fasern einen Mindestabstand von 1000 µm (für Polypropylenfasern) in jede Richtung garantieren. Bei kleineren Abständen führt das so genannte Bridging zur Beeinträchtigung der Porenfunktion. Aufgrund der Einbeziehung der Geometrie wird eine effektive Porosität bestimmt, die die medizinischen Anforderungen berücksichtigt und so eine objektivierte Beurteilung verschiedener Implantate erlaubt.

Mit dem im Messplatz integrierten Lasertriangulationsmesssystem kann eine Oberflächenprofilmessung eindimensional entlang einer Linie oder als Flächenscan zweidimensional durch Abfahren von parallelen Linien erfolgen. Der Datenspeicher des Lasertriangulationsmesssystems kann bis zu 65.000 Werte zwischenspeichern. Bei einer Probengröße von 20 cm wird der Speicher ausgenutzt, wenn bei einer Verfahrensgeschwindigkeit von 7,5 mm/s Werte mit 2 kHz Abtastfrequenz aufgenommen werden. Dadurch wird ein Messpunkteabstand von ca. 3 µm erreicht. Aus den Messungen werden das Höhenprofil und die Dicke des Implantats bestimmt.

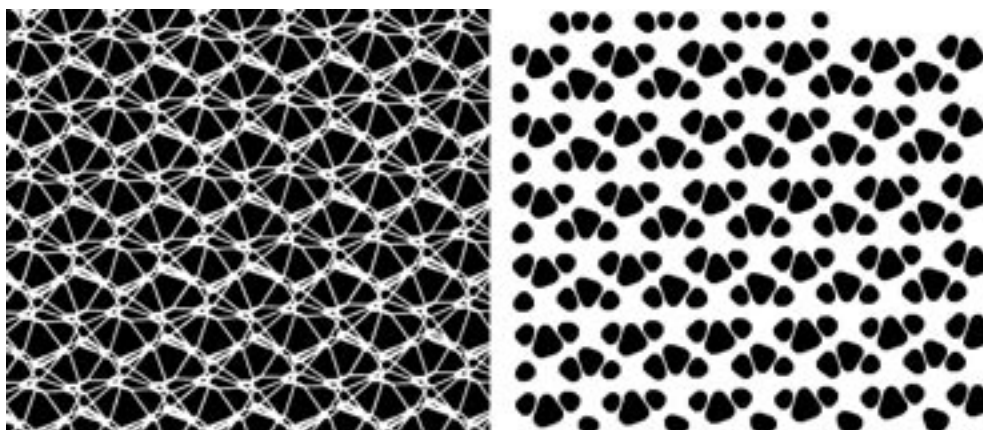


Abb. 3

Abb. 3: Oberflächenprofilmessung eines Implantats: links 3D-Darstellung, rechts Häufigkeitsverteilung der gemessenen Höhen

Kenndaten-Generator/ Lesegerät

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Seehausen
Lehrgebiet Nachrichten-
verarbeitung und Mikrorechner
Telefon: +49 241 6009 52134
Telefax: +49 241 6009 52190
E-Mail: seehausen@fh-aachen.de

Durch Finanzierung eines mittelständischen Unternehmens der Optischen Speicherindustrie wurde ein neues Verfahren bezüglich seiner technischen Durchführbarkeit untersucht, das die Datensicherheit in Bezug auf optisch beschreibbare Datenträger herstellt. Dieses Verfahren stellt eine kostengünstige Alternative zu bestehenden Kopierschutzmaßnahmen, wie Hardware-Dongle usw., bei gleicher oder gesteigerter Datensicherheit dar.

Alle beschreibbaren optischen Datenträger besitzen eine spiralförmige Servospur, wobei Spurbestand, Spurtiefe und Spurbreite konstant sind. Die aufzuzeichnenden Daten werden in diese Servospur mittels punktueller Verdampfung einer lichtempfindlichen Aufzeichnungsschicht geschrieben. Die Servospur enthält gemäß internationaler Festlegung

eine frequenzmodulierte Standard-Information, die vor dem Brennvorgang vom Brenner ausgelesen wird.

Diese Standard-Information enthält Zeit- und Steuerangaben zur Parametrierung des Brennprozesses und kann vom PC über Standard-Brennsoftware gelesen werden. Aufgrund der Standardisierung kann das Datenformat dieser Information nicht zur Aufnahme von zusätzlichen sicherheitsrelevanten Informationen genutzt werden, da handelsübliche Geräte die Annahme verweigern würden. Es musste demnach ein Verfahren entwickelt werden, das kompatibel zu marktüblichen Geräten ist und das das Auslesen der sicherheitsrelevanten Informationen mittels standardisierter Soft- und Hardware verhindert.

Aus Kompatibilitätsgründen wurde die sicherheitsrelevante Zusatz-Information außerhalb des Spektralbereiches der Standard-Information angesiedelt und so gestaltet, dass das Spektrum der später aufzuzeichnenden Nutzdaten nicht beeinflusst wird. Die größtmögliche Datensicherheit wird erzielt, wenn die

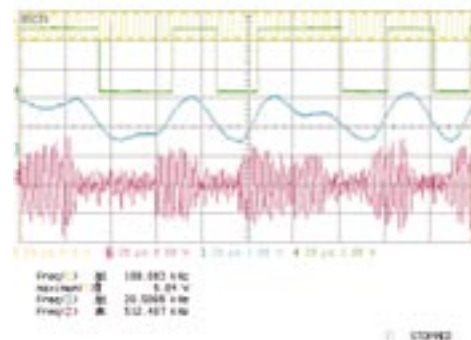


Abb. 1: Dekodierte Zusatz-Information

sicherheitsrelevante Zusatzinformation ausschließlich hardwaremäßig demoduliert werden kann. Daher wurde diese Information mittels eines nicht standardkonformen Modulationsverfahrens erzeugt, das aber dennoch aus Kompatibilitätsgründen die Übertragung der normgemäßen Standard-Information gewährleistet.

Zur Erzeugung der Zusatz-Information wurde ein Datengenerator entwickelt, der ein festgelegtes Datenformat erzeugt. Ein ebenfalls entwickelter Modulator bereitet die Daten zur Aufzeichnung in der Servospur einer optischen Disc auf. Als Modulationsverfahren sollten verschiedene Kombinationen aus Amplituden- und Frequenzmodulation versuchsweise realisiert werden. Mittels der Versuchsanordnung wurden diverse Muster produziert, die abschließend ausgewertet wurden. Zur Auswertung wurde ein für diesen Zweck modifiziertes Analysesystem herangezogen, das flexibel gesteuert und positioniert werden kann (Abb. 1).

In Abb. 2 ist die gefilterte und anschließend dekodierte Zusatz-Information wiedergegeben. Das für das vorliegende Szenario sehr gute Signal/Rauschverhältnis lässt bei einer kommerziellen Umsetzung keine Probleme erwarten. Es ist zu berücksichtigen, dass die Amplitude des Servospursignals in der Größenordnung von 50 Nanometern liegt und der optische Abtaster eines Standard-Gerätes einen hierzu vergleichsweise sehr großen Laser-Strahldurchmesser von 500-1000 Nanometern hat.

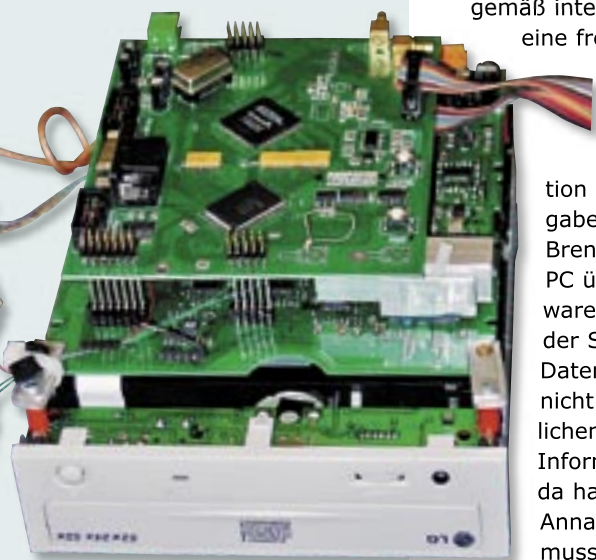


Abb. 2: Modifiziertes Lesegerät

Mikroanalytisches Disc-System zur Blutanalyse

Die rapide Kostenentwicklung der Gesundheitssysteme, die einerseits durch die Demographie und andererseits durch die Forderung nach umfassender medizinischer Versorgung bedingt ist, verlangt künftig immer mehr nach einer effizienteren und effektiveren Steuerung des medizinischen Versorgungsprozesses.

Derzeit stehen in nur unzureichendem Maße Technologien oder Produkte zur Verfügung, um das neue Marktsegment der patientennahen medizinischen Versorgung erfolgreich bedienen zu können. Existierende Point-of-Care-Produkte sind in aller Regel sowohl aufwändig in der Anschaffung (Invest) als auch im laufenden Betrieb (Verbrauchsmaterialien). Zudem sind diese Systeme häufig auf einige wenige diagnostische Fragestellungen beschränkt, so dass vielfach in einer Praxis oder Ambulanz mehrere nicht miteinander kompatible Verfahren genutzt werden, was wiederum zu erhöhtem logistischem Aufwand und höheren Kosten führt. Es sollte daher ein Konzept für ein optisches Analysesystem mit mikrofluidischen Strukturen entworfen und genutzt werden, das auf die Anforderungen in der ärztlichen Primärversorgung ausgerichtet ist. Hierbei wurde durch Kooperation die Kompetenz eines jungen, mittelständischen Unternehmens bei der Entwicklung von bioanalytischen Testsystemen und der fundierte Erfahrungshintergrund des Antragstellers im Bereich der optischen Speicher- und Übertragungssysteme synergetisch genutzt. Ein Konzept für ein optisches Analysesystem mit mikrofluidischen Strukturen konnte entworfen und realisiert werden, das auf die Anforderungen in der medizinischen Diagnostik und ärztlichen Primärversorgung ausgerichtet ist. Zwecks Kostenminimierung wurde das bereits im Markt befindliche Digital Versatile Disc-Format (DVD) verwendet, wobei in eine Disc Mikrokanäle eingebracht werden, in denen Flüssigkeiten durch Zentrifugalkräfte transportiert werden. Die entwickelten fluidisch-optischen Strukturen wurden so gestaltet, dass sie im herkömmlichen Spritzgussprozess in eine DVD übertragen werden konnten. Durch dieses innovative Konzept konnte eine bereits

vorhandene Technologieplattform benutzt werden, wobei Standardkomponenten wie DVD-Substrate und Komponenten von handelsüblichen DVD-Brennegeräten zum Einsatz kamen, die unter Erhaltung ihrer Datenauslese- und -speichereigenschaften für die Anwendung im medizinisch-diagnostischen Umfeld modifiziert wurden. Die Modifizierung war zwingend notwendig, um die Positionierung des Lesekopfes für das Auslesen des biochemischen Tests spezifisch zu steuern und den geänderten optischen Anforderungen Rechnung zu tragen. Das Konzept erfüllt den Anspruch, dass eine schnelle und weitgehend automatisierte Analytik mit minimalem Laboraufwand durchgeführt werden kann, indem die für die medizinisch-chemische Laboranalytik essenziellen Schritte der Probenaufbereitung, Analyse und Dateninterpretation integriert wurden. Die aufbereitete Probe wird durch die Kanäle der Disc direkt zur Sensorfläche geleitet. Als Folge der Reaktion werden Farbstoffe aktiviert, welche mit Hilfe des Lasers des modifizierten DVD-Brennegerätes (Wellenlänge 650 nm) ausgelesen werden. Die Messdaten liegen elektronisch vor und können beliebig weiterverarbeitet werden, so dass geeignete Visualisierungstechniken, Trendanalysen, Warnhinweise und Konvertierung auf gängige Praxisformate und Datensicherung ermöglicht werden.

Aufgrund des aktuell sehr hohen Kostendrucks im Gesundheitswesen bietet das entwickelte System ein breites Anwendungspotenzial, da zur Zeit die Dringlichkeit zur Verwendung effizienter und kostengünstiger Lösungsansätze evident ist. Da das entwickelte Disc-System auf existierende technische Verfahren der Massenherstellung zurückgreifen kann und bisher keine alternativen Lösungen zur Verfügung stehen, ist seine wirtschaftliche Verwertbarkeit in höchstem Maße gegeben. Bevor das Disc-System zum medizinischen Einsatz kommen kann, sind allerdings diverse Langzeit-Tests im Labor- und Praxisumfeld erfolgreich zu absolvieren. Diese Langzeit-Tests werden in Zusammenarbeit mit kooperierenden Industriepartnern durchgeführt.

Kontakt:

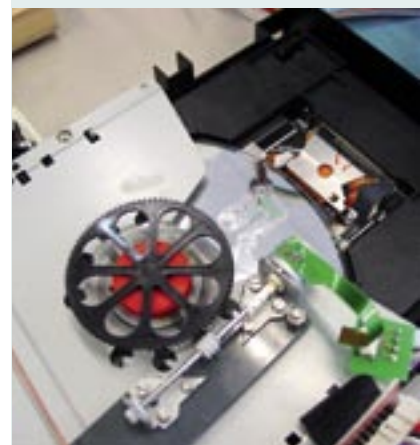
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Seehausen
Lehrgebiet Nachrichtenverarbeitung
und Mikrorechner

Telefon: +49 241 6009 52134

Telefax: +49 241 6009 52190

E-Mail: seehausen@fh-aachen.de
www.seehausen.fh-aachen.de

Förderung: TRAF0



Leise elektromagnetische Ventile – Die Zukunft des nockenwellenfreien Verbrennungsmotors

Den Vorteilen des Ottomotors hinsichtlich der Leistungsdichte, dem breiten nutzbaren Drehzahlband, dem niedrigen Gewicht und der günstigen Herstellungskosten steht der prinzipbedingte Wirkungsgradnachteil im Vergleich zum modernen direktinspritzenden Dieselmotor gegenüber. Dieser Nachteil entsteht durch höhere Wandwärmeverluste, höhere Verbrennungstemperaturen und den nicht unerheblichen Drosselverlusten im Ansaugbereich. An dieser Stelle setzt die viel versprechende Technologie nockenwellenfreier Ventiltriebe an, um mit einem vollvariablen Ventiltrieb und/oder einer Benzindirekteinspritzung den Wirkungsgradnachteil zu eliminieren. Durch diese Technologie ist es nicht nur möglich den Wirkungsgrad zu verbessern, was sich in einem geringeren Kraftstoffverbrauch niederschlägt, sondern auch eine wesentliche Verbesserung der Abgasemissionen zu erzielen. Die dafür notwendige Variabilität der Ventilsteuerung übernehmen schnelle elektromagnetische Aktuatoren.

Ein solches System, bei dem die Steuerzeiten der Ventile allein über eine elektronische Steuerung bestimmt werden können, erlaubt ein vollständig unabhängiges Öffnen und Schließen aller Gaswechselventile. Somit ist ein Betrieb mit einem extrem verlustarmen Ansaugen des Gemisches und Ausschleiben der Verbrennungsgase sowie mit einer Verbesserung der Gemischaufbereitung bei Teillast und ein hoher Luftaufwand an der Vollast erstmals möglich. Dieses Prinzip der elektromagnetischen Ventilsteuerung wird seit vielen Jahren von der Automobil- und Zulieferindustrie untersucht. Aus aktuellen Veröffentlichungen geht ein Kraftstoffeinsparungspotential von bis zu 21% im neuen europäischen Fahrzyklus hervor. Gleichzeitig können mit dieser Technologie die zukünftigen Abgasgrenzwerte ohne kostenintensive Entwicklung neuer Abgasnachbehandlungssysteme erzielt werden.

Neben den aufgezählten Vorteilen der elektrischen vollvariablen Ventilsteuerung und dem aktuellen Bedarf an verbrauchsarmen Ottomotoren sind jedoch

die Geräuschemission und der Energieverbrauch der heute entwickelten Ventilaktuatoren herausfordernde Forschungsschwerpunkte für Ingenieure und Techniker.

Die Ziele der FH Aachen und des Projektpartners FEV Motorentechnik GmbH lagen in der Analyse und Optimierung der Geräuschemissionen von vorhandenen elektrisch betätigten Ventilaktuatoren und in der Untersuchung der Übertragbarkeit von Akustikmaßnahmen auf „neue Aktuatorkonzepte“. Als „neue Aktuatorkonzepte“ werden das Klappanker- und Schwenkprinzip verstanden.

Das akustische Verhalten der Ventilaktuatoren wurde bereits in der Vergangenheit durch ein Regelungskonzept wesentlich verbessert. Diese Regelung verringert die Aufsetzgeschwindigkeiten des Ankers auf die Oberflächen des Elektromagneten und die des Ventiltellers auf den Ventilsitz. Dieses Konzept wird als „Soft-Landing“ bezeichnet und wurde im Rahmen des Projektes durch verbesserte Modellansätze in der Regelungssoftware weiter optimiert. Ergänzt werden konnte das Regelungskonzept nun auch um eine im Hinblick auf das Verhältnis der bewegten Massen optimierte „Soft-Departure-Regelung“. Diese akustische Maßnahme

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Lehr- und Forschungsgebiet
Thermodynamik und
Verbrennungstechnik

Telefon: +49 241 6009 52369

Telefax: +49 241 6009 52680

E-Mail: esch@fh-aachen.de
www.ltv.fh-aachen.de

Projektlaufzeit:

1/05 - 12/06

Förderung:

TRAFO

Projektarbeiten sind Grundlage einer kooperativen Promotion mit der RWTH Aachen mehrere Studien- und Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten (auch mit dem Royal Melbourne Institute of Technology – RMIT) entstanden im Verlaufe des Projektes

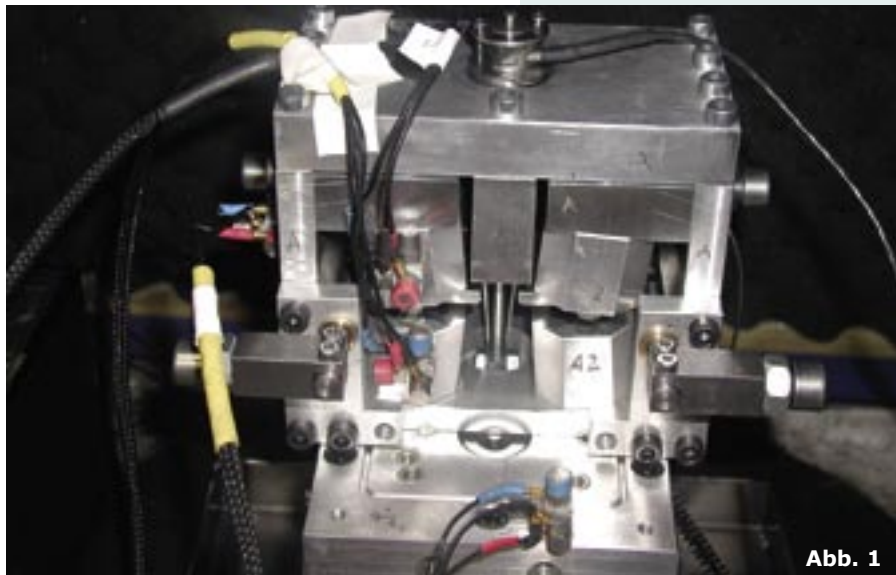


Abb. 1

reduziert das Geräusch des Ankers beim Überfliegen des Ventilspiels und beim ersten Auftreffkontakt auf das dann noch ruhende Ventil. Das akustische Verhalten dieser Maßnahmen ist jedoch für die heutigen Komfortansprüche der Kunden nicht ausreichend. Da die Geräuschemissionen primär mechanische Ursachen haben, wurde ein Projektschwerpunkt auf die Verbesserung der konstruktiv bedingten Aktuatorakustik gelegt, wobei die konstruktiven Optimierungen die Abmaße des Aktuators nicht wesentlich verändern durften.

Es wurden alle Akustikquellen der Aktuatoren detailliert analysiert und quantitativ bestimmt, die von den verschiedenen Bauteilen des Aktuators erzeugt werden können. Zu den Hauptakustikquellen beim Linear- und Klappankerprinzip zählen basierend auf den Untersuchungsergebnissen der Magnet-Anker-Kontakt (2x während eines Arbeitsspiels), der Ventil-Anker-Kontakt (1x während eines Arbeitsspiels), das Magnetrauschen durch die Stromtaktung, das Anschlagen des Ankers an den Distanzrahmen durch Drehbewegungen des Ankers, die Verdrängung der zwischen den Magneten und dem Anker eingeschlossenen Luft, die Trägheitskräfte der bewegten Massen, die Anlagewechsel der Führungsstange und Mess-Stelze und die Befestigung des Gesamtsystems im Zylinderkopf. Zu diesem Zwecke wurden Prototypsysteme verschiedener Aktuatorkonzepte ausgelegt, konstruiert, gefertigt und aufgebaut,

um anschließend mit umfangreicher Körper- und Luftschallsensorik bestückt zu werden.

Durch Körper- und Luftschallmessungen konnten die konstruktiven Änderungen mit Hilfe der einzelnen Aktuatorkonzepte evaluiert werden. Die Ergebnisse der konstruktiven Änderungen des Linearaktuators zeigten, dass eine steifere Gehäusestruktur und die Ausführung als Doppelaktuator (siehe Abb.) mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement deutliche akustische Vorteile mit sich bringt. Das Magnetrauschen konnte durch einen Wechsel von geblechten Magnetkörpern auf neue gesinterte Vollmaterialkerne nahezu eliminiert werden. Das Zusammenlegen von Bauteilen durch Neukonstruktionen zeigte ebenfalls deutliche akustische Vorteile. Eine weitere wichtige Erkenntnis zeigte die Umstellung der Ankergeometrie auf einen Rundanker bzw. einen führungslosen Anker, der keine Kontakt ereignisse mit der Umgebung hat. Diese Forschungsergebnisse wurden ebenfalls in der Konstruktion des Klappankeraktuators umgesetzt, da er ein ähnliches Wirkungsprinzip besitzt.

Eine schon vorhandenes System von virtuellen Entwicklungswerkzeugen für Aktuatorkonzepte wurde mit neuen Simulationsansätzen erweitert. Alle theoretischen und experimentellen Untersuchungen wurden ergänzt durch eine umfassende Analyse des aktuellen Patent- und Literaturstandes zum Themengebiet der Aktuatorakustik.

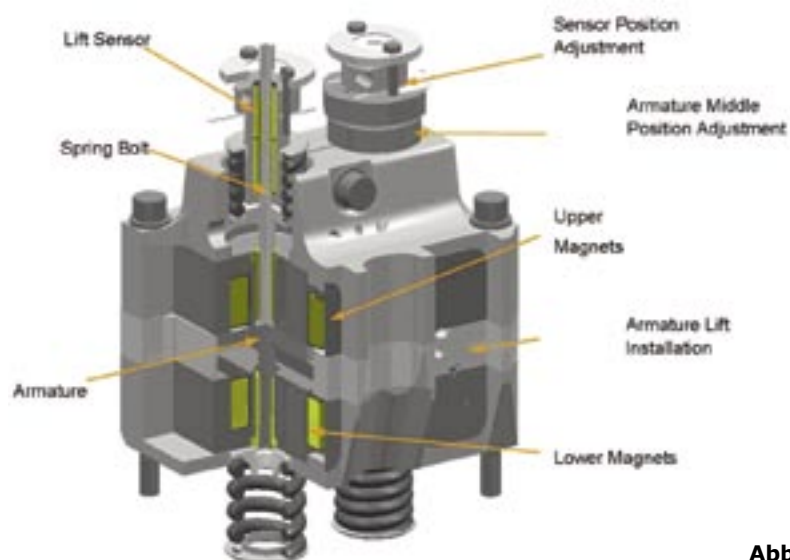


Abb. 2

Qualifizierungsverbund Hochschule/ Forschung/Wirtschaft Automotive/Aerospace Vehicle Integration

Nach aktuellen Umfragen suchen die meisten deutschen Unternehmen Ingenieure – Tendenz steigend! Speziell der Bedarf der Automobilbranche an Experten mit Know-how in der Antriebsstrang- und Fahrwerksintegration konnte in den vergangenen Jahren nur unzureichend gedeckt werden. Auch in der Flugzeugbranche ergeben sich durch die Prognosen bezüglich der Entwicklung des Luftverkehrs, benötigter neuer Flugzeugtypen und des Ersatzbedarfs für derzeit im Einsatz befindliche Flugzeuge sehr gute Zukunftsaussichten für Ingenieure mit speziellen Kenntnissen in der Systemintegration von Luftfahrzeugen.

Im Qualifizierungsverbund mit der Wirtschaft und anerkannten Forschungsinstituten und Hochschulen wurde in kurzer Zeit ein dreisemestriger Masterstudiengang konzipiert und umgesetzt, um den Bedarf und die Nachfrage der Industrie und Wirtschaft zu decken. Der Studiengang wird seit dem Wintersemester 2006/2007 interessierten Bewerbern angeboten. Eine berufsbegleitende Variante ist in der Planung.

Mit dem Masterabschluss „Automotive/Aerospace Vehicle Integration“ können sich die Absolventen mit zusätzlichen Kompetenzen und den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Systemtechnologien in den innovativen Wachstumsbranchen der Luftfahrt-, Raumfahrt- und Automobiltechnik weiterentwickeln, die durch die Schnelligkeit des technischen Fortschritts im Rahmen ihres vorhergehenden Studiums noch nicht in dieser Dimension gelehrt werden konnten. Zugangsvoraussetzung ist ein Bachelor- oder Diplom-Abschluss der Studiengänge Luft- und Raumfahrttechnik, Fahrzeugtechnik oder ein anderes einschlägiges, mindestens 7-semestriges ingenieurwis-

senschaftliches Hochschulstudium.

Der dreisemestrige Masterstudiengang vermittelt Methoden und Techniken der Systemintegration im Bereich des Antriebsstranges (Motor und Getriebe) und des Fahrwerks und erlaubt dabei parallele Einblicke in die besonderen Herausforderungen und technischen Lösungen aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Studium vertieft die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen wie mathematische Methodenentwicklung, CAD, FEM, Strukturmechanik, Regelungstechnik sowie in Versuchsplanung und Mess-/Steuerungssysteme und setzt Schwerpunkte in den Bereichen der Systemintegration von Luft-, Raum- und Kraftfahrzeugen.

Bei diesen gemeinsam angebotenen Querschnittsstudienfächern werden die vorhandenen Synergien zwischen den Automotive- und Aerospace-Hochtechnologiebereichen genutzt, um schon früh den Blick für die relevanten Tendenzen und Technologieansätze der jeweils anderen Bereiche zu schärfen.

Eine Profilbildung ist durch die Vertiefungsrichtungen „Aircraft Engineering“, „Space Engineering“ oder „Automotive Engineering“ gewährleistet. Ergänzt wird die Ausbildung durch fachübergreifende Module beispielsweise in Fremdsprachen, Mitarbeiterführung, Unternehmensgründung, Projektmanagement und Vertrags- und Patentrecht.

Die Vorteile des Masterstudiengangs liegen dabei im klaren Praxisbezug durch Einbindung von Unternehmen sowohl aus der Automobilbranche als auch aus der Luft- und Raumfahrt, in der intensiven Betreuung durch die Professoren und Mitarbeiter und dem Studium in überschaubaren Gruppen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thomas F. Esch
Lehr- und Forschungsgebiet
Angewandte Thermodynamik
und Verbrennungstechnik

Telefon: +49 241 6009 52369

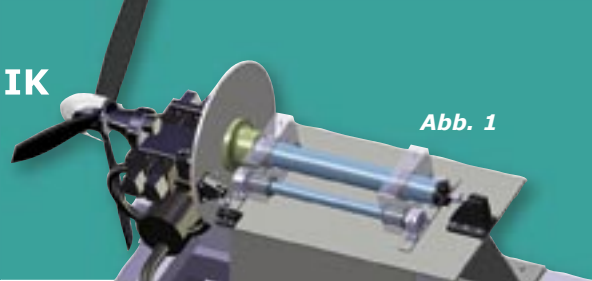
Telefax: +49 241 6009 52680

E-Mail: www.ltv.fh-aachen.de
www.automotive.fh-aachen.de

Projektlaufzeit:

10/04 - 9/08

Abb. 1



Flugmotorenprüfstand

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Harald Funke
Lehrgebiet Gasturbinen
und Flugtriebwerke

Telefon: +49 241 6009 52387

Telefax: +49 241 6009 52680

E-Mail: funke@fh-aachen.de

www.fh-aachen.de/luftraum.html

Mitglieder:

Studentenprojekt

Förderer:

BRP-Rotax GmbH & Co. KG,

MT-Propeller Entwicklung GmbH

FRANZ Aircraft Engines

Vertrieb GmbH

Kompetenzplattform „Synergetic

Automotive/Aerospace Engineering“

Fachbereich Luft- und Raumfahrt-

technik, Triebwerkslabor

Laufzeit:

1.1.2006 bis 31.12.2006

Für die Erprobung von Flugkolbenmotoren und Propellern wird ein universeller Versuchsstand benötigt, mit dem unterschiedliche Motortypen bis 300 kW Leistung mit Propeller getestet werden können. Hierbei lassen sich über die Messung von Motorleistung und Schub wichtige Daten für die Bewertung der Effizienz des Systems Propeller-Motor ermitteln. Nach mehreren Gesprächen mit Industrievertretern auf der Luftfahrtmesse „AERO“ in Friedrichshafen konnte durch die zugesagte Unterstützung der Firmen BRP-Rotax GmbH & Co. KG, MT-Propeller Entwicklung GmbH und FRANZ Aircraft Engines Vertrieb GmbH die Basis für die Realisierung eines Versuchsstandes mit einem neuen Flugmotor ROTAX 912 ULS und einem Propeller MTV-6A geschaffen werden.

Arbeitsbereiche des Studierendenprojektes waren die Auslegung, Konstruktion und Realisierung des Versuchsstandes sowie der notwendigen Elektrik- und Versorgungseinheiten, Auswahl der Messtechnik und Programmierung der Messdatenerfassung, Integration des Motors mit seinen Anbaugeräten und des Propellers. Der Nachweis der Funktionalität des Versuchsstandes wird über die Vermessung des installierten Flugmotors mit Propeller geführt.

Der Versuchsstand ist für die FH Aachen im neu gegründeten Kompe-

tenznetzwerk „Aviation Piston Engine Network“ ein wichtiger Baustein im Bereich der Systemerprobung.

Die Auslegung und Konstruktion des universellen Versuchsstandes, der Aufbau der Messtechnik und Datenerfassung sowie die Integration des Motors mit Anbaukomponenten und Propeller wurde in einem interdisziplinären studentischen Team erarbeitet. Die virtuelle Produktentwicklung begleitete die Beschaffung und den Aufbau des Versuchsstandes mit anschließender Adaption des Flugmotors und Verstellpropellers mit „Constant-Speed“ Regelung, Abb. 1. Die Inbetriebnahme des Gesamtsystems erfolgte termingerecht und ohne Probleme. Die Leistungskennlinien des Flugmotors ROTAX 912 ULS mit dem MT-Propeller MTV-6A zeigen hierbei den typischen Verlauf der Widerstandskennlinie eines Propellers bei geringster Blattsteigung mit steigender Drehzahl (Propellerkurve), Abb. 2. Durch eine Erhöhung der Blattsteigung über die Propellerverstellung vergrößert sich auch die vom Flugmotor geforderte Leistung. Abb. 3 zeigt hier drei Leistungskurven des Systems Motor-Propeller bei konstantem Ladedruck des Motors.

Der Versuchsstand wird seit Wintersemester 2006/2007 erfolgreich in der Lehre eingesetzt und steht für wissenschaftliche und industrielle Forschung und Systemerprobung zur Verfügung.

Abb. 1 und 2: Virtuelle Entwicklung des Prüfstands und realisierter Flugmotorenprüfstand

Abb. 3: Leistungskennlinie Flugkolbenmotor ROTAX 912 ULS mit MT Propeller MTV-6A, Propellerkurve und Leistungskennlinien mit konstantem Motorladedruck



Abb. 2

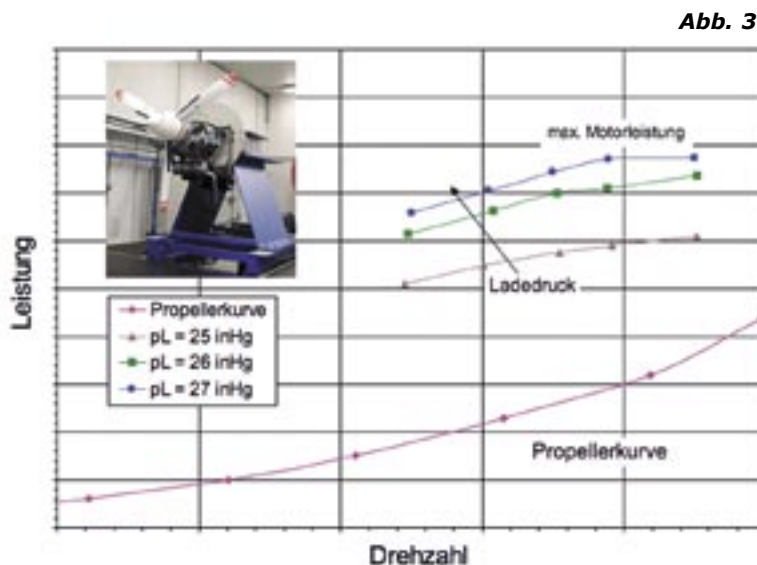


Abb. 3

Optimierung und Miniaturisierung der Mikro-Misch-Diffusionsverbrennung von Wasserstoff zur potentiellen Anwendung in einer Ultra-Mikro-Gasturbine

Durch den immer höher werdenden Energiebedarf portabler Maschinen wächst die Forderung nach Energiesystemen mit geringem Gewicht und hoher Leistungsdichte. Bisher wurden die bedeutenden Vorteile der gegenüber Lithium-Ionen Batterien vielfach höheren Energiedichte von Verbrennungsprozessen noch nicht zur Stromversorgung bzw. Antrieben von kleineren Systemen genutzt.

Hier bietet sich ein breites Spektrum der Anwendung im zivilen und militärischen Bereich (wie z. B. Stromversorgung von elektronischen Geräten, schwere Handbohrmaschinen im Bau- und Bergbaugewerbe, mobile Roboter, Rollstuhl-antrieb, Modellbauantrieb, unbemannte Flugzeuge).

Dieser Ansatz in Verbindung mit der kontinuierlichen Verbesserung der Fertigungstechnologie führt aktuell zur Entwicklung von Ultra-Mikro-Gasturbinen im Leistungsbereich von 10-1000 Watt (POWER-MEMS), die in einem ersten Schritt mit Wasserstoff betrieben werden. In diesem Gesamtsystem ist die Miniaturbrennkammer mit der vorgeschalteten Brennstoffregelung eine entscheidende Schlüsseltechnologie. Selbst unter Annahme eines sehr geringen Wirkungsgrades von 10 % für das Gesamtsystem zur Stromerzeugung erhält man eine Energiequelle, welche etwa die 10-fache Leistungsdichte einer normalen Batterie aufweist.

Bisher werden die bedeutenden Vorteile von Verbrennungsprozessen noch nicht zur Stromversorgung von kleinen elektrischen und elektronischen Systemen genutzt. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades ist durch eine Kombination von Ultra-Mikro-Gasturbinen mit Brennstoffzellen-Hybrid-Systemen denkbar.

Die diffusive Verbrennung von Wasserstoff (keine Vormischung von Luft und Wasserstoff) hat für die Anwendung in einer Ultra-Mikro-Gasturbine den entscheidenden Vorteil der inhärenten Sicherheit gegenüber Flammrückschlag und der damit verbundenen Zerstörung

des Systems. Hieraus leitet sich ein großes Potential zur direkten Anwendung der Technologie im Zielprodukt ab.

Ziele des Vorhabens:

- Miniaturisierung und Optimierung der Mikro-Misch-Diffusionsverbrennung für Miniaturbrennkammern
- Auslegung und Herstellung verschiedener Miniaturbrennkammerkonzepte (reguläre Mikro-Misch Diffusionsverbrennung und inverse Mikro-Misch Diffusionsverbrennung)
- Experimentelle Untersuchung der Brennkammercharakteristiken dieser Konzepte (Zünd- und Regelungsverhalten, Zünd- und Abreißgrenzen, Abgasemissionen)
- Stützung der empirischen Optimierung der Verbrennungskonzepte durch phänomenologische Interpretation auf Basis von Wasseranalogieversuchen
- Bereitstellung experimenteller Daten zur Verifikation von CFD Verbrennungssimulationen
- Entwicklung und Untersuchung einer Brennkammer zur Integration in eine Ultra-Mikro-Gasturbine im Rahmen des belgischen Projektes „PowerMEMS“.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. H. Funke
Lehrgebiet Gasturbinen und Flugtriebwerke
Telefon: +49 241 6009 52387
Telefax: +49 241 6009 52680
E-Mail: funke@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/luftraum.html

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Uwe Rönna
Dipl.-Ing. Alexander Robinson
Förderer: AiF – FH³ (BMBF),
Förderkennzeichen 1729X05

Laufzeit:

1.1.2006 bis 31.12.2007

Projektpartner:

LBBZ GmbH, Geilenkirchen
Royal Military Academy (RMA),
Brüssel

Laboratorien:

Brennkammerlabor

Abb. 1: Schnittdarstellung des Versuchsträgers zur Untersuchung der regulären Mikro-Misch-Verbrennung in einer miniaturisierten Brennkammer

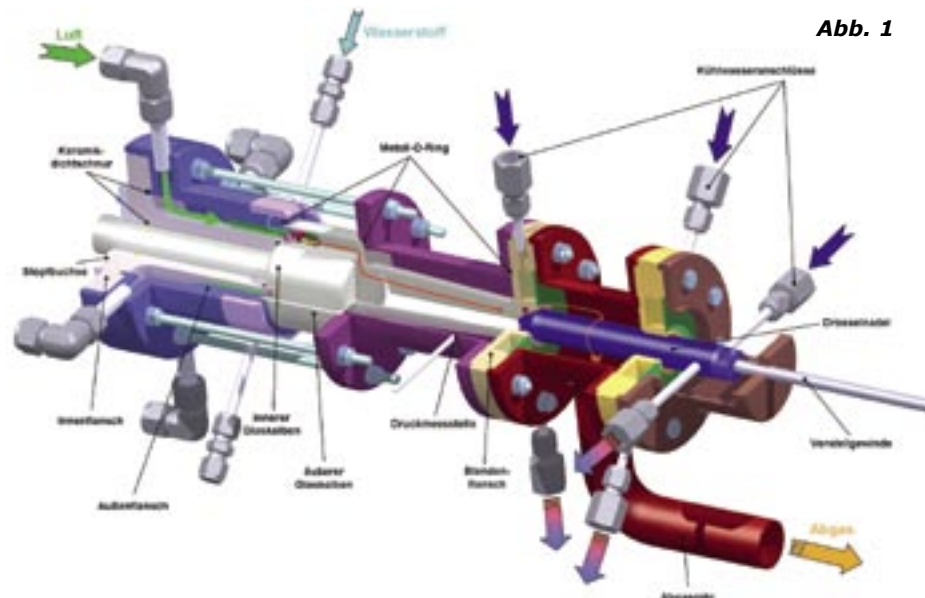
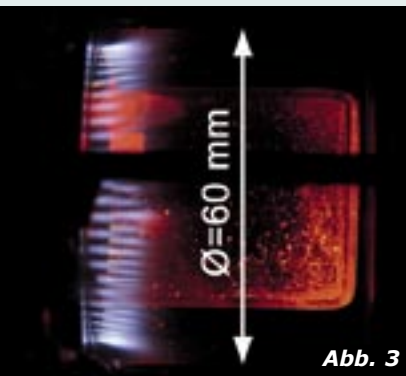


Abb. 1

Abb. 2: Bild des Prüfstandes mit isolierter Luftzuführung und ohne Drosseleinrichtung für atmosphärische Untersuchungen

Abb. 3: Bild der Verbrennung bei einer Kammerlänge von 50 mm und einem Brennstoff-Luftverhältnis von $\lambda=6$ bei vorgeheizter Luftzuführung

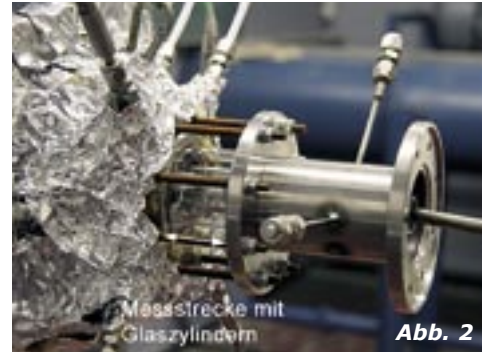
Abb. 4: Ausbrenngrad dargestellt über dem Luft-Kraftstoffverhältnis bei unterschiedlichen Luftdurchsätzen für die 20 mm lange Brennkammer



Bisherige Ergebnisse:

Aus den Auslegungsdaten der Ultra-Mikro-Gasturbine des belgischen Projektes PowerMEMS (www.powermems.be) wurde in einem ersten Schritt eine mit Wasserstoff betriebene Miniaturbrennkammer nach dem Prinzip der regulären Mikro-Misch-Verbrennung ausgelegt. Dieses Prinzip beruht auf der Interaktion von quereingeströmten Strahlen. Bei der regulären Variante wird in einen Luftstrahl ein Wasserstoffstrahl senkrecht eingedüst und nach erfolgreicher Zündung verbrennt dann das Gemisch mit einer kontinuierlichen Diffusionsflamme. Für den Anwendungsbereich von Miniaturgasturbinen wurde das an der FH Aachen ursprünglich für den Einsatz in Flugzeug-Hilfsgasturbinen (APU) entwickelte und erfolgreich erprobte Wasserstoff-Brennverfahren auf Basis der vorhandenen Ergebnisse skaliert.

Mit Hilfe dieser Auslegungsdaten wurde daraufhin für die Erprobung in der Mess-Strecke des Brennkammerlabors der FH Aachen ein neuer Versuchsstand konstruiert. Hauptmerkmal dieses Versuchsstandes ist die Konstruktion der kompletten Brennkammerwandungen aus Quarzglas, wodurch auch während des Betriebs ein optischer Zugang ermöglicht wird (Abb. 1). Durch die so mögliche Visualisierung der Flamme können in den unterschiedlichen Betriebszuständen Aussagen z. B. über die sich einstellenden Flammhöhen gemacht oder Informationen für eine Validierung von CFD-Daten gesammelt werden (Abb. 3). Weiterhin bietet der Versuchsstand auch die



Möglichkeit einer Aufladung bis zu einem Kammerinnendruck von 3 bar. Zusammen mit der elektrisch vorgeheizten Luft können so die genauen Eintrittsparameter von Druck und Temperatur, wie sie auch in der Mikro-Gasturbine herrschen, zur Erprobung der Brennkammer unter realen Bedingungen eingestellt werden.

Erste Ergebnisse zur Charakterisierung des Brennverfahrens zeigen, dass die Brennkammer nach erfolgreicher Zündung unter atmosphärischen Bedingungen in einem breiten Betriebsbereich um den Auslegungspunkt eine stabile Verbrennung liefert und das bei unterschiedlichen Brennkammervolumina (Variation der Brennkammerlänge bei gleichem Durchmesser). Bild 4 zeigt für die 20 mm lange Brennkammervariante für den nach der Ähnlichkeitstheorie skalierten Auslegungsvolumenstrom (6,3 g/s) den besten Ausbrenngrad über einem breiten Betriebsbereich und bestätigt damit die erfolgreiche Skalierung des Brennverfahrens. Sowohl bei Variation des Brennstoffmassenstroms (λ -Variation) als auch bei unterschiedlichen aerodynamischen Betriebszuständen der Brennkammer (Durchsatzvariation) ließen sich für einen breiten Bereich hohe Ausbrenngrade erzielen. Somit wird der gesamte Betriebsbereich der Gasturbine stabil abgedeckt. Auf Grundlage von parallel an der FH Aachen durchgeführten Wasseranalogieversuchen und CFD-Untersuchungen des belgischen Projektpartners RMA laufen aktuell noch weitere Versuche zur Strömungsoptimierung der Kammergeometrie und Verbesserung der Verbrennungsstabilität.

Im nächsten Projektschritt wird die Optimierung in eine integrationsfähige Brennkammer für die Ultra-Mikro-Gasturbine übergeführt.

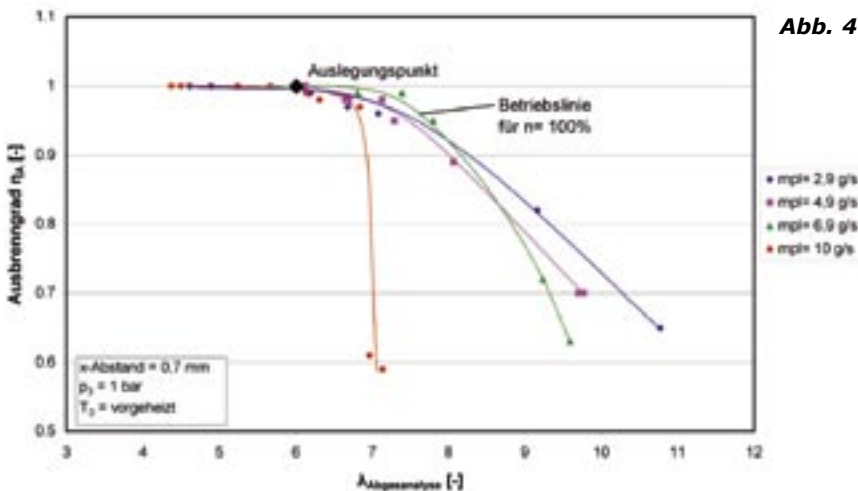


Abb. 4

Auslegungskonzepte im Hochtemperaturbereich

Anwendung der vom IfW Darmstadt im Rahmen des Forschungsvorhabens AG Turbo III entwickelten Werkstoffmodelle auf Turbinenbauteile (FEM-Berechnung)

Die heutige Kraftwerkstechnik steht vor der Aufgabe, die Forderungen nach möglichst effizienter Energieerzeugung und Schonung der Ressourcen umzusetzen. Ein wichtiger Beitrag hierzu lässt sich durch eine höhere Auslastung wesentlicher Komponenten leisten. Hierfür ist eine stetige Weiterentwicklung der der Auslegung dieser Bauteile zugrunde liegenden Berechnungsverfahren erforderlich: Zum einen muss sichergestellt sein, dass in jedem Falle ein sicherer Betrieb gewährleistet ist – zum anderen möchte man unnötig hohe Konservativitäten vermeiden.

Eine wesentliche dabei zu berücksichtigende Belastungsart, die auch in Hochtemperaturbauteilen anderer Sparten wie beispielsweise der Luft- und Raumfahrttechnik eine Rolle spielt, ist das Kriechen. Darunter versteht man die Eigenschaft von Materialien, sich unter höheren Temperaturen unter Last mit der Zeit bleibend zu verformen und gegebenenfalls durch Bruch zu versagen. Folglich ist für die Praxis sowohl die möglichst genaue Berechnung der Kriechverformung – etwa um schwerwiegende Kollisionen zwischen rotierenden und feststehenden Bauteilen zu vermeiden – als auch des Bruchzeitpunkts bei bekannter Last bzw. der ertragbaren Belastung bei geforderter Betriebsdauer von Interesse.

Bei der praktischen Auslegung von Hochtemperaturbauteilen ist die Methode der Finiten Elemente (FEM) seit vielen Jahren Standard. Wie dabei die nicht-linearen Kriechvorgänge rechnerisch möglichst genau und gleichzeitig praxistauglich anwendbar erfasst werden, ist jedoch nach wie vor Gegenstand aktueller Forschung. Zu unterscheiden sind zum einen solche Kriechgesetze (d. h. mathematische Modelle, die das Kriechverhalten phänomenologisch beschreiben), die als algebraische Gleichungen formuliert sind (z. B. Kriechdehnungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Belastung, Temperatur, Zeit und diversen Materialkonstanten), und solchen, in denen die Größen über Differentialgleichungssysteme miteinander verbunden sind, den so genannten konstitutiven Materialmodellen. In beiden Fällen bringen aufwändigere Beschreibungen in der Regel eine bessere Übereinstimmung mit dem realen (aus Experimenten an Proben bestimmten) Materialverhalten mit sich, gleichzeitig erhöht sich der erforderliche Aufwand zur Anpassung der im Modell enthaltenen Materialkonstanten zur bestmöglichen Übereinstimmung von Simulation und Experiment erheblich. Für die Industrie ist daher eine Optimierung der Modellansätze bezüglich erforderlicher Genauigkeit und Praktikabilität der Anwendung von Interesse.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Jörn Harder
Lehrgebiet Technische Mechanik
Telefon: +49 241 6009 52324
Telefax: +49 241 6009 52680
E-Mail: harder@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/harder.html

Förderer:

Siemens AG
Bund (BMWa)
Projektpartner:
Institut für Werkstoffkunde (IfW)
der TU Darmstadt
Siemens AG,
Bereich Power Generation

Laufzeit:

2/06 - 11/08

Fördersumme:

75.700 Euro netto

Abb. 1 und 2: FEM-Simulation eines Hochdruck-Turbinengehäuses: Abb. 1 (rot) stationäre Temperaturverteilung, Abb. 2 (blau) Hauptkriechdehnungen

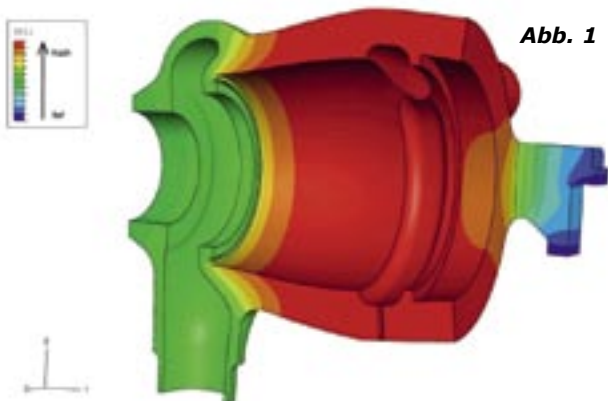


Abb. 1

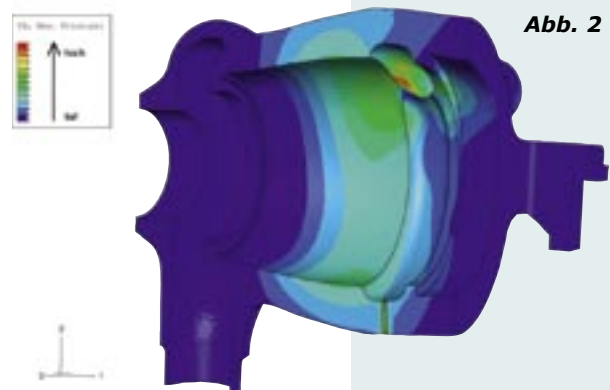


Abb. 2

Ziel des Gesamtvorhabens ist daher die Optimierung der Kriechnauslegung von Hochtemperaturbauteilen für die Siemens AG, Bereich Power Generation, um genauere rechnerische Vorhersagen und damit noch effizientere, Ressourcen schonendere Bauweisen zu ermöglichen.

Dazu werden vom IfW Darmstadt für das FEM-Programm ABAQUS die Materialroutinen CREEP und UMAT (vom Anwender zu programmierende Schnittstellen zum Hauptprogramm) entwickelt und die dazugehörigen Materialparameter an Experimente an ein- und biaxial beanspruchten Proben angepasst.

Der FH Aachen kommt die Aufgabe als Bindeglied zwischen Industrieanwendung und theoretischer Modellentwicklung zu: Sie validiert die FEM-Materialroutinen im Wechselspiel mit ihrer fortschreitenden Entwicklung an praxisrelevanten Bauteilmodellen wie Turbinengehäusen und -wellen für die verschiedenen, im Rahmen des Gesamtvorhabens untersuchten Materialien. Dazu ist zunächst die jeweilige stationäre Temperaturverteilung zu berechnen, die dann als eine wesentliche Eingangsgröße in die nachfolgende mechanische Kriechberechnung einfließt. Dabei werden die Bauteile parallel auch mit bisher bei Siemens Power Generation verwendeten Kriechgesetzen simuliert, da hierfür viele abgesicherte Erfahrungen durch die weltweit im Einsatz befindliche Kraftwerks- bzw. Turbinenflotte vorliegen. Die sehr detailliert durchzuführenden Vergleiche der Ergebnisse aus Simulationen mit den verschiedenen neuen und den bisher verwendeten Kriechgesetzen zeigen dann zum einen die Verbesserungspotenziale auf, sichern die neuen Verfahren zum anderen aber auch ein Stück weit ab durch Vergleich mit Bewährtem.

Untersucht werden dabei sowohl algebraisch als auch konstitutiv formulierte Kriechgesetze für verschiedene Hochtemperaturmaterialien und -bauteile für die jeweiligen Einsatztemperaturen. Ein wesentlicher Teilaspekt besteht darin, verschiedene Ansätze, die den Einfluss mehrachsialer Beanspruchungen auf die ertragbare Belastung respektive die Lebensdauer berücksichtigen, zu untersuchen.

Dabei lässt sich etwa zur Halbzeit des Projekts ein sehr positives bisheriges Fazit ziehen: So erweist sich die Aufgabenverteilung mit der FH Aachen als „Bindeglied zwischen Theorie und Praxis“ als sehr effizient – häufiger schon zeigte sich im bisherigen Verlauf beispielsweise, dass die entwickelten Materialroutinen an isothermen Proben in ihrer FEM-Entwicklungsumgebung lauffähig waren, an den sehr viel komplexeren Bauteilmodellen mit ortsveränderlichen Temperaturen und darüber hinaus unter anderer Rechner-Infrastruktur dann jedoch nicht. Hier konnten bisher im Verbund der Projektpartner stets sehr zügig die Fehler, wie beispielsweise zu kleine Definitionsbereiche, hinsichtlich der Temperatur identifiziert und behoben werden. So wurde inzwischen bereits eine große Zahl von Vergleichsrechnungen durchgeführt, die aus der Kombination verschiedener Materialien, Materialmodelle, Parametersätze und Bauteilmodelle resultiert und die kontinuierlich wächst. Erforderlich waren dabei auch die Einführung geeigneter Qualitätsstandards, wie die Erarbeitung einer Systematik zur Verwaltung der vielen erhaltenen und erzeugten Daten, und die Programmierung zusätzlicher Routinen für standardisierte und automatisierte Auswertungen und Untersuchungen. Unter anderem hierbei haben die beteiligten studentischen Hilfskräfte, die das Projekt sehr wesentlich mittragen, einen großen Anteil.

Die bereits erhaltenen und noch geplanten Vergleichsrechnungen bilden dabei eine wesentliche Basis für den Umstieg des Auftraggebers auf die neuen Materialroutinen, insbesondere auch für den Einsatz in der Praxis der Hochtemperatur-Bauteilnauslegung. Schon jetzt lässt sich absehen, dass durch das mit der Programmentwicklung eng verzahnte Vorgehen mit parallel stattfindenden Tests und Vergleichsrechnungen eine erhebliche Beschleunigung für die spätere Implementierung der neuen Berechnungswerkzeuge erzielt werden kann, da viele der sonst fast zwangsläufig später auftretenden Probleme schon jetzt vorab gelöst werden können, so dass die neuen Tools sehr viel schneller dem Entwicklungsprozess neuer Kraftwerkskomponenten zugute kommen werden.

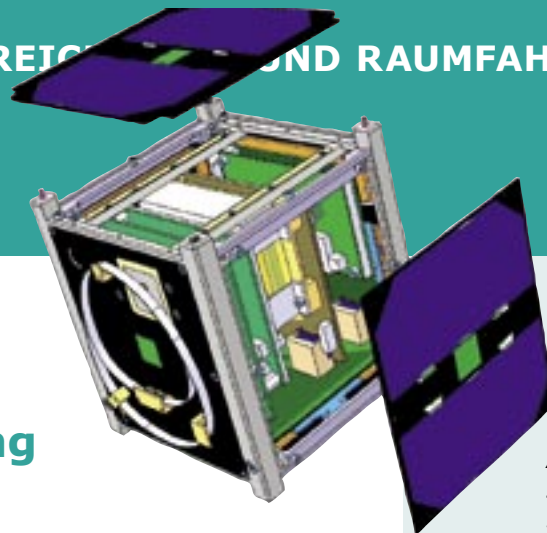


Abb. 1: Schematische Darstellung des Satellitenbaus

COMPASS-1: Pico-Satelliten-Entwicklung an der FH Aachen

Der außergewöhnliche Gedanke, der hinter dem COMPASS Projekt steht, ist die Zielsetzung, einen Kleinsatelliten, der zudem eine wissenschaftliche bzw. technologische Aufgabenstellung verfolgt, komplett von Studierenden entwerfen und bauen zu lassen. Dadurch können die beteiligten Studierenden Erfahrungen im interdisziplinären und internationalen Arbeitsbereich „Raumfahrttechnik“ sammeln und ihre Fähigkeiten in der Teamarbeit demonstrieren.

Der Schlüssel hierzu heißt „CubeSat“. Dies ist ein standardisiertes Baukonzept, welches die Rahmenparameter des Satelliten (10x10x10cm Kantenlänge, max. 1kg Gesamtgewicht) vorgibt und damit seine Gestaltung und Auslegung von der Integration in die Rakete entkoppelt. Das Konzept wurde international von einer Vielzahl von Universitäten aufgenommen und teilweise schon erfolgreich umgesetzt. Durch diesen Standard wird erreicht, dass mehrere solcher Satelliten gleichzeitig gestartet werden können und sich somit die Startkosten reduzieren.

Grundsätzlich lassen sich die Ziele in zwei Hauptbereiche untergliedern: Zum einen ist dies die Vertiefung der Ausbildung durch nationale und internationale Zusammenarbeit, praxisrelevante Erfahrung im Projektmanagement und Entwicklung eines Kompetenzschwerpunktes, zum anderen die Verfolgung einer konkreten Aufgabenstellung in Form einer Mission (Erdbeobachtung) und als Technologiedemonstrator.



Der Pico-Satellit ist mit einer Miniaturkamera ausgestattet, die Aufnahmen von Landflächen mit einem Ausschnitt von 320km x 300km machen wird. Diese Bilder werden über eine Amateurfunkfrequenz zur Erde gesendet und können dort ausgewertet werden. Sie sind für jeden verständlich und sollen dadurch dazu beitragen, die Raumfahrt für Jugend und Öffentlichkeit interessanter zu machen. Als Technologiedemonstrationen trägt der Satelliten unter anderem hoch-effiziente Multijunction-Solarzellen aus deutscher Fertigung zur Energiegewinnung, ein innovatives Lageregelungssystem, das mit dem Erdmagnetfeld interagiert, neu entwickelte Sonnensensoren der DTU (Dänemark) auf MOEMS-Technologiebasis, ein GPS Empfänger, dessen Software für den Orbit modifiziert wurde, und einen neu entwickelten Transceiver für den Informationsaustausch zwischen Satellit und Bodenstation im Amateurfunkfrequenzbereich.

COMPASS-1 Datenblatt

Entwicklungszeit: 10.2003 - heute

Start: Sept./Okt. 2007

Orbit: 680 km, 98° Inklination

Abmaße: 10 x 10 x 10 cm

Gewicht: 1 kg

Energie: 1,5 Watt x 1200 mAh Akku

Kommunikation:

435 MHz downlink, 144 MHz uplink

Datenrate: 1k2 AFSK, 2k4 und 4k8 MSK

Die Entwicklung von Pico-Satelliten reflektiert den aktuellen Trend in der Raumfahrtindustrie hin zu miniaturisierten Komponenten und Systemen. Für die Lageregelung des Pico-Satelliten ist dieser mit fünf Sonnensensoren auf den Außenseiten des Würfels bestückt. Dies erlaubt eine ungestörte Sicht mindestens eines Sonnensensors zur Sonne während des gesamten Orbits (sonnensynchron).

Das von der DFG geförderte Projekt „Entwicklung und Verifikation miniaturisierter Sonnensensorsysteme für Picosatelliten“ ist dem Teilbereich Lage-

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Ley
Dipl.-Ing. Engelbert Plescher
Lehrgebiet Weltraumtechnologie

Telefon:

+49 241 6009 52343/52394

Telefax: +49 241 6009 2335

E-Mails :

ley@fh-aachen.de

plescher@fh-aachen.de

cubesat@fh-aachen.de

www.raumfahrt.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Ley

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Joachim

Blome

Dipl.-Ing. Engelbert Plescher

Dipl.-Ing. Artur Scholz

Förderer:

FH Aachen/Forschungsförderung

DLR e.V., Institut für Raumflug-

betrieb, Oberpfaffenhofen

Deutsche Forschungsgemeinschaft,

DFG, Bonn (Teilprojekt Sonnen-

sensoren) u.w. Sponsoren

Laufzeit:

COMPASS-1 ab Herbst 2003

Start Sep./Okt. 2007

Abb. 2: Pico-Satellit COMPASS-1



Abb. 3

Abb. 3: Sun Sensor Chip
Abb. 4: Coarse Sun Sensor Prinzip

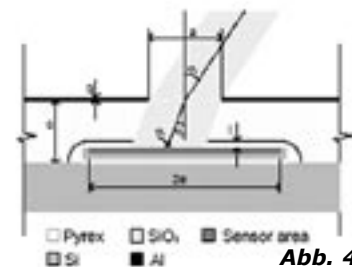
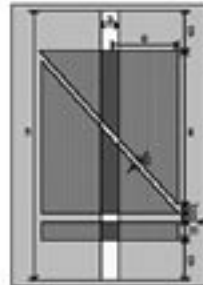


Abb. 4

bestimmung von Satelliten zuzuordnen. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden zwei grundsätzliche Lösungsansätze für die Bestimmung der Lage basierend auf der Messung des Sonnenwinkels im Verhältnis zum Satelliten untersucht:

Coarse Sun Sensor: Dieses analoge System basiert grundlegend auf einem MOEMS-Sensor, der von der Danish Technical University (DTU) Kopenhagen entwickelt wurde. Die vorangegangenen Testergebnisse mit diesem Sensortyp haben gezeigt, dass die elektronischen und funktionalen Anforderungen als Sensor für einen Pico-Satelliten erfüllt werden. Jeder Sensor liefert dabei eine zweiachsige Sonnenposition infolge der Einstrahlung auf die Photodioden und der darüberliegenden Blendenschlitze. Das Systemlayout gliedert sich dabei zum einen in den Chip selbst, der hardwaremäßig adaptiert werden muss und zum anderen in das Interface und die Kontrolllogik, die notwendig ist, um als komplettes Subsystem für die Integration in Pico-Satelliten dimensioniert und mit entsprechenden Tests verifiziert zu werden.

Digitaler Sonnen-Sensor: Dieses Konzept basiert auf einem CMOS-Bild-Sensor, wie er am Markt verfügbar ist. Dieser soll adaptiert und für den Einsatz als Sonnensensor für einen Pico-Satelliten verifiziert werden. Insbesondere sind die Dimensionen der notwendigen Trägerplatine inklusive der Signalaufbereitung zu miniaturisieren. Dabei wird auf das zweidimensionale Pixelfeld über eine Blende (Pinhole Maske) die einfallende Sonnenstrahlung „zentriert“ und liefert eine eindeutige Abbildung. Hieraus lässt sich der Einfallswinkel und somit der Sonnenstand ermitteln.

Die ersten Ergebnisse zeigen die prinzipielle Einsatzfähigkeit der zwei Systeme, erlauben eine Adaption im Maßstab von Pico-Satelliten und werden im weiteren nun auf ihre Präzision und Raumfahrttauglichkeit hin untersucht.

Das COMPASS-1 Projekt wird in der Entwicklung mit der Fertigstellung der Flughardware abgeschlossen und die Betriebsphase ist in Vorbereitung. Der Start ist für Sep./Okt. 2007 mit einer indischen Trägerrakete vorgesehen.

Abb. 5: CMOS-Sensor mit Maske

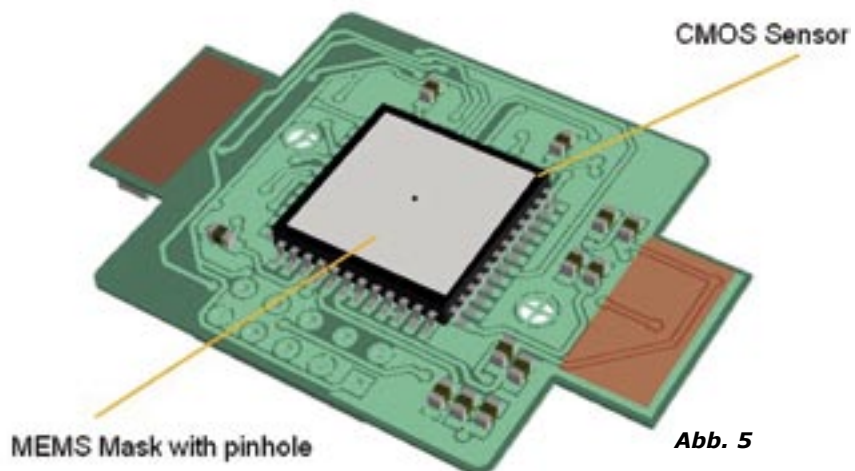


Abb. 5

Durchführung der Vorqualifikationstests von Lithium-Polymer-Batterien

Im Rahmen von Raumfahrtprojekten werden Batteriesysteme mit hoher Energiedichte zur Zwischenspeicherung benötigt, die zudem den Anforderungen des Weltraums genügen müssen.

Neben den Lithium-Ionen-Batterien, die derzeit bereits eingesetzt werden und als Einzelsysteme raumfahrtqualifiziert sind, ist die Technologie der Lithium-Polymer-Zellen sehr viel versprechend.

Lithium-Polymer-Zellen weisen gegenüber anderen Systemen eine sehr hohe Energiedichte auf und sind durch ihren gelartigen Elektrolyten quasi als „Festkörper“ aufgebaut. Allerdings sind das Lade- und Entladeverhalten sowie das Temperaturverhalten kritischer als beim Lithium-Ionen-System und bedürfen einer kontinuierlichen Überwachung und somit eines Batteriemanagements.

Um das Lithium-Polymer-System für die Raumfahrt weiter zu entwickeln, wurde vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) e.V. ein F&E-Auftrag an die Firma ASP vergeben. In diesem Rahmen hat ASP das Batteriemanagementsystem entwickelt und mit vier Lithium-Polymer-Zellen zu einem funktionstüchtigen Batteriepaket aufgebaut. Aufgabe der FH Aachen war es, dieses Gesamtsystem unter Weltraumbedingungen zu testen.

Ziel dieser F&E-Aktivität war es, das Batteriepaket komplett unter Hochvakuum und mit thermischen Zyklen zu testen, um damit seine Funktionsfähigkeit unter Weltraumbedingungen nachzuweisen. Des Weiteren wurde die mechanische Belastbarkeit des Batteriepaketes in einem Vibrationstest mit realen Startbelastungen getestet. Mit der im Raumfahrtlabor der FH Aachen verfügbaren Vakuumanlage mit Coldplate wurden über acht Wochen die Lade- und Entladezyklen bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen gefahren und das Temperatur-, Strom- und Kapazitätsverhalten aufgezeichnet und ausgewertet.

Im Rahmen der Strukturtests wurden Schwachstellen im Batteriedesign aufgedeckt; die Ergebnisse der Untersuchungen dienen als Grundlage für eine weitere Optimierung der Weltraumtauglichkeit. Bei den Untersuchungen zeigte sich zudem die Notwendigkeit eines Batteriemanagements.

Die Entwicklung von ASP konnte mit Hilfe der Tests erfolgreich verifiziert werden. Die hohen Anforderungen aus der Raumfahrt qualifizieren Lithium-Polymer-Systeme auch für terrestrische High-Tech-Anwendungen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Ley
Dipl.-Ing. Engelbert Plescher
Lehrgebiet Weltraumtechnologie

Telefon:

+49 241 6009 52343/52394

Telefax: +49 241 6009 52335

E-Mail: ley@fh-aachen.de
plescher@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de

Förderer:

Advanced Space Power Equipment GmbH, ASP, Salem
DLR e.V., Bonn

Laufzeit:

2.1.2006 - 31.10.2006

Abb. 1: Lithium-Polymer-Battery Unit integriert in die Hochvakuumkammer für Weltraumtests
Abb. 2: Typischer Spannungsverlauf für einen Entlade-/Ladezyklus



Abb. 1

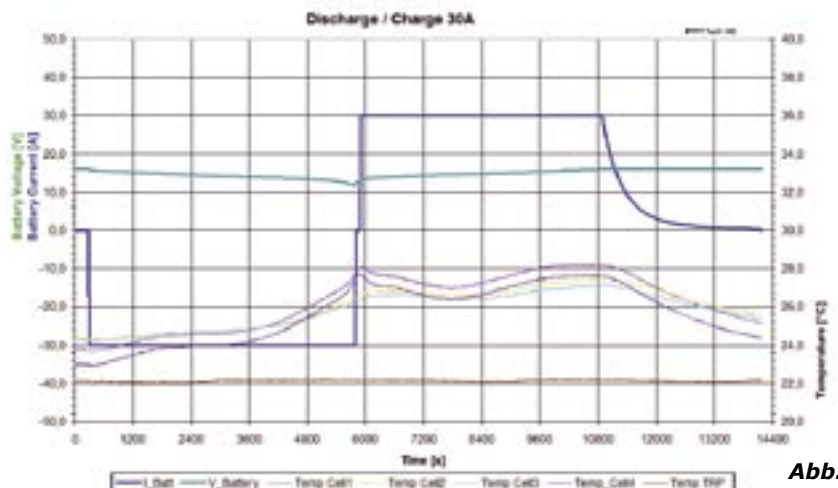


Abb. 2

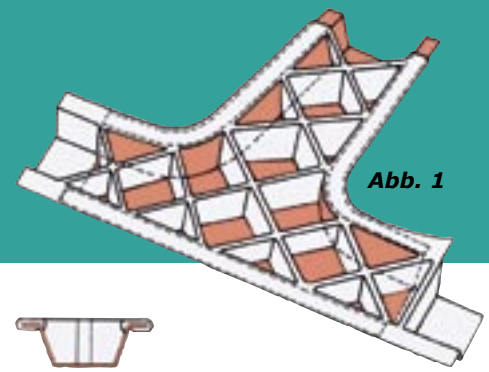


Abb. 1

Stahl-Leichtmetall-Hybride

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
Lehrgebiet Leichtbau
und Karosserietechnik

Telefon: +49 241 6009 52355
oder +49 241 60833 0

Telefax: +49 241 6009 52680
oder +49 241 60833 20

E-Mail: Roeth@fh-aachen.de
www.karosserietechnik.
fh-aachen.de

Kooperationen:

Fachbereich Luft- und Raumfahrt-
technik, FH Aachen

Fachbereich Maschinenbau,
RWTH Aachen

Gießerei-Institut, RWTH Aachen

TOWER AUTOMOTIVE
Imperia GmbH

Förderer:
PRO INNO II der Arbeitsge-
meinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen
„Otto von Guericke“ e. V. (AiF)

Abb.1: Schema einer Hybrid-
Struktur aus Blech (orange) und
Guss (grau)

Abb.2: Hybrid-Struktur (links)
und konventionelle Struktur
(rechts)

Abb.3: Hybrid-Struktur im
Versuch

Abb.4: Hybrid-Querträgerkonzept
(links) und hybride Fahrwerks-
komponente (rechts)

Zukünftig wird das Interesse an Gewichtseinsparungen und dadurch an Leichtbaustrukturen, z. B. um im Automobilbau durch leichtere Fahrzeuge den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren, weiter steigen. Effiziente Leichtbaustrukturen erfordern dabei neue technologische Ansätze. Eine solche zukunftsweisende Lösungsmöglichkeit stellt die hybride Stahl-Leichtmetall-Struktur aus einem optimal und belastungsgerecht angepassten Materialverbund dar. Das Interesse der Industrie ließ sich in verschiedenen Voruntersuchungen zum Projekt gewinnen.

Der Begriff „VarioStruct“ bezeichnet eine hybride Mischbauweise, bestehend aus konventionellem oder hochfestem Blech sowie einer darin eingegossenen, dünnwandigen Leichtmetallstruktur. Ein umgeformtes, im allgemeinen beschichtete Blech wird in ein Gusswerkzeug eingelegt und mit Leichtmetall teilweise oder vollständig um- oder angegossen. Der Gusswerkstoff kann hierbei in verschiedenste Formen gegossen werden.

Die mehrjährige Forschung an VarioStruct Strukturen hat gezeigt, dass Leichtbaugüten, wie sie typischerweise nur mit Aluminium oder ultrahochfesten Stahlwerkstoffen erreicht werden, mit VarioStruct ebenfalls erzielt werden können. Auch die Strukturperformance von Metall-Kunststoff-Hybriden wird durch VarioStruct übertroffen.

Ausbeulvorgänge als typische Versagensmechanismen dünnwandiger Strukturen unter Druckbelastung werden dabei durch die gezielte Anordnung von Gussstrukturen kontrolliert verzögert. VarioStruct Strukturen können dadurch optimal an die gewünschten Anforderungen angepasst werden. Der offene Blechquerschnitt sowie die variable und vielfältige

Geometriegestaltung der Guss-Struktur ermöglichen zusätzlich die Integration von Anbindungspunkten z. B. für Sensorik oder Montageteile.

Besonders die Integration von weiteren Strukturaufgaben in Verbindung mit einfachen Blecheinlegern und Sekundär-Gusslegierungen machen VarioStruct sehr kosten- und investitionsfreundlich.

Die Kombination von verschiedenen Materialien in einem abschließenden Urformendenprozess zu einer Hybridstruktur eröffnet ein weites neues Aufgabenspektrum. Zu bearbeiten sind Aufgaben zur Applikation in der Industrie, Wirtschaftlichkeit, Konstruktion, Materialwahl, Verbindung, numerischen Auslegung, Herstellung, Leistungsmessung, Betriebs-



Abb. 4

festigkeit, Korrosion und Qualität. Einzelne Themenfelder des umfassenden Aufgabenspektrums werden bereits von der FH Aachen, dem Gießerei-Institut der RWTH Aachen, TOWER AUTOMOTIVE oder der Imperia GmbH bearbeitet.

Das Hauptaufgabenfeld der FH Aachen liegt dabei im Bereich der Versuchsplanung, der Leistungsmessung und der Beschichtungscharakterisierung von hybriden VarioStruct Strukturen. Die Entwicklungsaufgaben werden im Rahmen des PRO INNO II Förderprogramms unterstützt und ermöglichen dahin gehend einen umfassenden Kompetenzaufbau.

Als zukünftiges Ziel wird dabei ein serienreifes Produkt angestrebt.



Abb. 2



Abb. 3

Nimbus 2000

Das Konzept „Nurflügelflugzeuge“ sorgt bis zum heutigen Tage für großes Interesse in der Luftfahrt, weil es zum einen wegen des Entwicklungsstillstandes seit etwa 50 Jahren ein enormes Potential für die Aerodynamiker bietet und zum anderen der geforderten Effizienz von Verkehrs- und Transportflugzeugen im Hinblick auf Leistung und Flugeigenschaften entsprechen könnte. Bei erfolgreicher Anwendung von neuem, aerodynamischen Wissen in das Konzept „Nurflügelflugzeug“ könnte man bedeutend bessere Flugleistungen erzielen, als das heute mit den bekannten Flugzeugkonzepten möglich ist.

Mit dem „Nurflügelprojekt Aachen“, einem manntragenden Flugzeug, konnte der Konstrukteur Ulrich Schäfer, Mitarbeiter am Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik der Fachhochschule Aachen, der Öffentlichkeit hervorragende Flugeigenschaften demonstrieren, die denen konventioneller Flugzeuge deutlich überlegen sind: Konventionelle Flugzeuge können im Langsamflug und in überzogenen Flugzuständen nicht mehr sicher betrieben werden. Sie neigen zum gefährlichen Strömungsabriss an den Tragflügeln, was dann zur Folge hat, dass das Flugzeug in eine Trudelbewegung gerät, die zum Absturz führt.

Der Nurflügel hat bei richtiger aerodynamischer Auslegung ganz andere und weit bessere Flugeigenschaften: Bei ihm fallen im Gegensatz zu konventionellen Flugzeugen alle Teile, die aus aerodynamischer Sicht störend sind, weg. Die aerodynamische Form und das geringe Gewicht führen zu deutlichen Vorteilen bezüglich der Flugstabilität. Damit ist größere Sicherheit gewährleistet, das selbst überzogene Flugzustände völlig sicher zu betreiben sind. Zudem kann mit dem Nurflügel im Vergleich zum konventionellen Flugzeug eine wesentlich höhere Anzahl an Passagieren transportiert werden, was zum einen die Kosten senkt, gleichzeitig aber auch dem Umweltschutz dient.

Das von Herrn Schäfer erarbeitete Wissen aus dem „Nurflügelprojekt Aachen“ wurde Studierenden der FH Aachen für ein eigenes Projekt zur Verfü-

gung gestellt. Mit einem ferngesteuerten Flugmodell untersuchen sie die aerodynamischen und flugmechanischen Zusammenhänge. Eine mitfliegende Messplattform soll den Studierenden die benötigten Daten liefern, um die Flugeigenschaften und Flugleistungen beurteilen zu können. Um die flugmechanischen Eigenschaften eines manntragenden Nurflügels nachzubilden, eine ausreichende aerodynamische Güte zu erreichen und um ausreichend Raum für die Messtechnik zu haben, entschlossen sich die Studierenden, ein Flugmodell folgender geometrischer Abmessungen zu realisieren:

Spannweite: 12.00 m
 Flügeltiefe (wurzel): 1.04 m
 Flügeltiefe (außen): 0.28 m
 Streckung: 17.64
 Zuspitzung: 3.77°
 Max. Abflugmasse: 150 kg
 Flächebelastung: 19.66 kg/m²
 Antriebsschub: 300 N

Die Daten, die die Studierenden mit unserem Nimbus 2000 erfliegen wollen, sollen präzise Information über die komplette Bandbreite dieses Konzeptes liefern. Mit diesem Wissen lässt sich dann für alle Anwendungsbereiche in der Luftfahrt eine Nurflügelkonstruktion entwickeln. Deshalb stehen Momentengleichgewichts- und Stabilitätsuntersuchungen im Vordergrund des Projektes.



Abb. 3

Kontakt:

Stuko Solarflug

Telefon: +49 241 6009 52371

Telefax: +49 241 6009 52680

E-Mail:

stuko-solarflug@fh-aachen.de

www.stuko.fh-aachen.de



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1: Auf der internationalen Jetmesse für Modellflugzeuge in Bad Neuenahr: Ein Teil der Studierenden präsentieren ihr Erstlingswerk der Fachwelt

Abb. 2: Großes Interesse des fachkundigen Publikums an diesem Projekt, weil es den Rahmen von Aufwand und Größe eines Modells sprengt.

Abb. 3: Hier sieht man die aufwändige Herstellung einer Tragflügelchale. Der Aufbau wird in einer eigens dafür gefertigten Negativform durchgeführt.

Forschungsschwerpunkt (FSP) Mechatronik für Kfz-Anwendungen

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz
Lehrgebiet Flugzeugelektrik und
Flugzeugelektronik

Telefon: +49 241 6009 52314

Telefax: +49 241 6009 52916

E-Mail: schmitz@fh-aachen.de
www.mechatronics.fh-aachen.de

Weitere Mitglieder und Mitarbeiter:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Fachbereich Luft- und
Raumfahrttechnik
Angewandte Thermodynamik
und Verbrennungstechnik
Prof. Dr. Klaus-Peter Kämper
Fachbereich Maschinenbau
und Mechatronik

Dipl.- Ing. Henricus Hendradji

Förderer:

Seitens des Ministeriums (MIWFT)
wurde der FSP von 1998 bis
2001 gefördert. Sowohl schon
während der Förderung als auch
im Anschluss daran wurden und
werden zahlreiche Projekte
durchgeführt.

Förderzeitraum und Bestand
darüber hinaus

Kooperationen:

mit der Praxis (z. B. Wirtschaft,
Verbände)
Zahlreiche Projekte und Diplo-
marbeiten sowie Masterprojekte
wurden mit hauptsächlich regiona-
len Wirtschaftsunternehmen durch-
geführt.

Ständig steigende Anforderungen an Kraftfahrzeuge hinsichtlich Emissionen, Verbrauch, Sicherheit und Komfort bedingen immer komplexere Systeme, die in der Regel aus einer Kombination von Mechanik und Elektronik bestehen. Der Forschungsschwerpunkt „Mechatronik für Kfz-Anwendungen“ greift diesen aktuellen Bedarf der Industrie, auf Kraftfahrzeuge mit mechatronischen Komponenten und Systemen auszustatten.

Wurden solche Systeme in der Vergangenheit meist noch getrennt nach elektronischen und mechanischen Systemen entwickelt, steht heutzutage immer stärker der mechatronische Ansatz im Vordergrund, bei dem eine gemeinsame Entwicklung mechanischer und elektronischer Komponenten für eine optimal zielgerichtete Lösung sorgt.

Der Aufwand für solche Entwicklungen steigt allerdings mit den Möglichkeiten der Systeme. Daher stellen Simulationen der Gesamtsysteme aus Effizienzgründen ein wichtiges Element in der Forschung und Entwicklung dar. Derartige Systeme, die in der Lage sind, gleichzeitig Elektronik, Regelungstechnik und Mechanik zu simulieren, sind allerdings recht kostspielig und bedürfen einer intensiven Einarbeitung.

Für die großen Automobilfirmen lässt sich ein solcher Aufwand tragen. Mittelständische Zulieferfirmen tun sich jedoch schwer mit dem Einstieg in solche moderne Entwicklungsstrategien. Hier gilt es nun, durch gemeinsame Projekte mit mittelständischen Firmen den Nutzen dieser Art der Entwicklungen aufzuzeigen und den Einstieg für solche Firmen deutlich zu erleichtern.

Die Fachhochschule Aachen setzt hier mit dem Forschungsschwerpunkt „Mechatronik für Kfz-Anwendungen“ an: Wissen aus den Disziplinen Elektrotechnik/Elektronik, Informatik und Maschinenbau

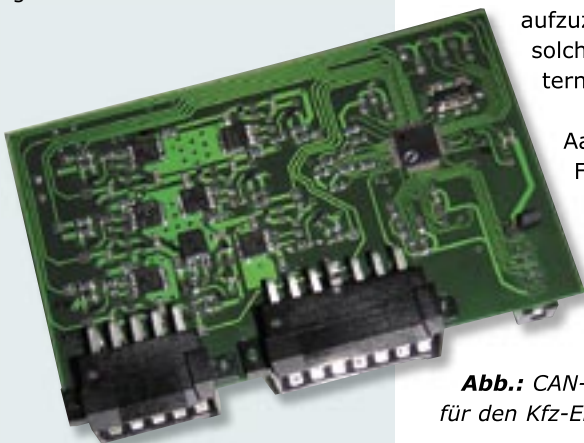
werden im Forschungsschwerpunkt gebündelt, um eine gleichzeitige Optimierung einer Komponente in mechanischer sowie elektronischer Hinsicht zu ermöglichen. Spezielles Know-how auf dem Gebiet der Verbrennungsmotoren trägt zudem dazu bei, praxisrelevante Lösungen zu entwickeln, die genau auf die Bedürfnisse der Unternehmen abgestimmt sind. Die FH Aachen ist zudem Gründungsmitglied des aic Aachen (Automotive Innovation Center Aachen), das viele Projekte in enger Kooperation mit regionalen Unternehmen durchführt.

Beispiele für interne Projekte, die im Rahmen des Forschungsschwerpunktes verwirklicht wurden, sind:

- Steuerung und Messdatenerfassung einer Abgas CVS-Verdünnungsanlage (mittels LABVIEW) auf dem Rollenprüfstand der FH Aachen
- Installation und Inbetriebnahme von Prüfstandsautomatisierungssystemen auf zwei stationären Motorenprüfständen
- Eingriff auf die Kennfeld- und die Steuerungsfunktionen von elektronischen Motormanagementsystemen mittels INCA PC Hard- und Software
- Simulation der Fahrzeuglängsdynamik mit GT-Drive, Auslegung der Steuerungsfunktionen einer elektrischen Fahrzeugbremse
- CFD-Simulation von Strömungssimulation und Ablöseerscheinungen in Lavaldüsen
- Analyse eines CAN-Protokolls und Entwicklung eines Prozessorboards für Automobilanwendung
- Entwicklung eines CAN-Bus basierten Lichtsteuergerätes für Fahrzeuganhänger

Für die bisherigen und für weitere Projekte stehen dem Forschungsschwerpunkt vier Verbrennungsmotorenprüfstände mit moderner Messtechnik, ein Fahrzeugrollenprüfstand bis 230 km/h sowie ein umfangreich ausgestattetes Elektroniklabor mit modernsten Entwicklungswerkzeugen, auch zur Simulation mechatronischer Komponenten und Systeme, zur Verfügung.

Abb.: CAN-Bus-Steuergerät für den Kfz-Einsatz



Analyse und Bewertung konzerninterner Wertschöpfungsketten

Wertschöpfungsketten sind dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungserstellung und damit der betriebliche Wertschöpfungsprozess mehrere Stufen durchläuft. Im weiteren Sinne umfasst der Wertschöpfungsprozess den gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Der Ausschnitt, der für dieses Projekt gewählt wurde, bezieht sich im Wesentlichen auf den Prozess der Produktion und explizit auf Wertschöpfungsketten in internationalen Konzernen.

Der Umfang der ausgelagerten Funktionen und die Anzahl der Konzerngesellschaften bestimmen maßgeblich die Komplexität dieser Wertschöpfungsketten. Die Komplexität führt zu einem erhöhten Koordinationsaufwand, der über einzelgesellschaftliche Koordinationsanforderungen hinaus geht. Wir beziehen uns hier auf die mittelfristige Konzernplanung. Neben koordinations-technischen Anforderungen treten im Planungsprozess auch Anforderungen an eine konsolidierte, konzernweite Profitabilitätsrechnung auf. Diese ist in Konzernen dadurch erschwert, dass die einzelnen Unternehmen im ersten Schritt über die Daten ihres externen Rechnungswesens, und damit durch steuerliche und bilanztechnische Bewertungsinteressen beeinflusst, erfolgt. Nach den Regeln der Kostenrechnung aufbereitete Daten sind dagegen nur schwer verfügbar.

Die quantitative Untersuchung beschäftigt sich insbesondere mit mathematischen Modellen und graphischen Darstellungsformen, um die Koordinationsprobleme in Wertschöpfungsketten zu bewältigen. Die Analyse stützt sich im Wesentlichen auf den Input-Output-Ansatz. Das Hauptziel ist dabei die Offenlegung der wechselseitigen Interdependenzen und die Umsetzung der Mengenplanung in Wertschöpfungsketten.

Mit den Größen der relevanten Erlöse und Kosten wird unter Anwendung der Konsolidierungstechnik das Ergebnis aus Konzernsicht ermittelt. Die Eliminierung konzerninterner Zwischengewinne steht dabei im Vordergrund.

Die wesentlichen Erkenntnisse der quantitativen Analyse sind vielschichtig. Eine der wichtigsten organisatorischen Voraussetzungen durchgängig abgebildeter Strukturen von Wertschöpfungsketten ist die einheitliche Kodifizierung von konzernintern relevanten Artikeln.

Die zentrale Erkenntnis der qualitativen Analyse ist die konsolidierte Ergebnisrechnung aus Konzernsicht als betriebswirtschaftliche Entscheidungsgrundlage in verflochtenen Verbundsystemen. Es wird ein Steuerungsinstrument eingerichtet, mit dem eine durchgerechnete, verwendungsbezogene und ergebnisorientierte Entscheidungsrechnung durchgeführt werden kann. Auf dieser Grundlage sollen der Konzernleitung konkrete Handlungs- und Verhaltensempfehlungen gegeben werden.

Der empirische Teil des Projektes beinhaltet die praktische Analyse an drei wichtigen Produkten des Konzerns. Die Analyse hat bereits zu konkreten Schlussfolgerungen, Vorschlägen und Anwendungsmöglichkeiten geführt, die auf zukünftige Entscheidungsrechnungen zum Produktportfolio oder zur Konfiguration von Wertschöpfungsketten angewendet werden sollen. So zeigte sich, dass nicht pauschal einzelne Werke bezüglich eines Produktes leistungsfähiger sind als andere, sondern sich dieses variantenspezifisch ausdifferenziert. Dies scheint übertragbar auf die Varianten anderer Produkte und wird damit die zukünftige Verteilung der Aufträge auf die Einheiten beeinflussen. Weiterhin ist nun klarer, bei welchen Prozess-Schritten die höchste Wertschöpfung erfolgt. Dies zu kommunizieren bedeutet, Aufmerksamkeit und Sorgfalt dort zu konzentrieren, wo sie den höchsten Nutzen verspricht.

Die Ergebnisse werden einen Teil zur Ausgestaltung der Konzernkostenrechnung beitragen. Die prinzipiellen Erkenntnisse dürften auch für andere Konzerne interessant sein.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. pol. Rolf Grap
Lehrgebiet
Betriebswirtschaftslehre,
insbesondere Beschaffungs-,
Produktions- und Logistik-
management

Telefon: +49 241 6009 51968

Telefax: +49 1212 6 76 53 47 27

E-Mail: grap@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/grap.html

Marktchancen für Dienstleistungen im Bereich Reinraum

Kontakt:

Prof. Dr. Gert Hoepner
 Forschungsgebiet Marketing
Telefon: +49 241 6009 51965
Telefax: +49 241 6009 52280
E-Mail: hoepner@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/hoepner.html

Projektteam/Mitautoren:

Lidwine Hounwanou
 Tom H. Lautenbacher
 Dirk Loithmann
 Marco Volk

Forschungspartner:

Micronclean B. V. Niederlande

Die Dienstleistungsbranche stellt die wichtigste Zukunftsbranche in Europa dar. Neue Märkte entstehen und können mit innovativen Dienstleistungsideen erschlossen werden. Im vorliegenden Projekt geht es um eine hochspezialisierte B2B-Dienstleistung: Die Reinigung von Arbeitsbekleidung für die Arbeit in Reinräumen. In vielen Bereichen läuft die Produktion in Reinräumen ab: In der Optik- und Lasertechnologie, den Biowissenschaften und der medizinischen Forschung und Behandlung (Life Sciences), aber auch bei der Fertigung von Lebensmitteln und Raumfahrzeugen müssen hohe Reinheitsanforderungen eingehalten werden, die die Arbeit in Reinräumen erfordern. In einem Reinraum ist die Anzahl der zulässigen Partikel in der Luft geregelt. Die Kleidung der Mitarbeiter, welche im Reinraum eingesetzt werden, zählt zu den problematischen Verursachern von Stäuben. Deshalb unterliegt die Kleidung und deren Reinigung spezifischen Anforderungen. Hinzu kommt der Schutz der Mitarbeiter im Reinraum vor bestimmten Stoffen/Chemikalien/Bakterien.

Für den Projektansatz stellten sich zwei Forschungsfragen:

- Ist der Markt für die Dienstleistung „Reinigung von Arbeitsbekleidung für Reinräume“ in Deutschland für einen weiteren Anbieter tragfähig?
- Ist der Einsatz einer Online-Befragung ein geeignetes Instrument, um die notwendigen Daten zu erheben? (Dieser Forschungsaspekt wurde mit diesem Projekt nicht erschöpfend erforscht. Vielmehr stellt dieses Projekt eines von mehreren dar.)

Da eine Liste mit Firmen, die einen Reinraum in der Produktion besitzen, nicht verfügbar war, wurde eine andere Vorgehensweise gewählt: Die Grundannahme war, dass Reinräume in bestimmten Branchen häufiger eingesetzt werden. Aus unterschiedlichen Listen und Quellen trug das Team 1.000 Firmen zusammen, die aufgrund der Branchenzugehörigkeit potenziell einen Reinraum betreiben. Im nächsten Schritt telefonierte das Team systematisch anhand eines Leitfadens mit jeder Firma, um zu erfragen, ob ein Reinraum existiert. War ein Reinraum vorhanden, wurden die Ansprechpartner für die Online-Befragung angeworben. Bei Einverständ-

nis erhielten die Probanden eine E-Mail mit dem Link zur Online-Befragung; alternativ wurde auch ein schriftlicher Fragebogen verschickt. Sowohl die Telefonkontakte als auch die Online-Befragung wurden anschließend ausgewertet: Obwohl es sich bei der Auswahl der 1.000 Adressen um typische Firmen handelte, besitzen nur 150 einen Reinraum. Direkt-Marketing-Aktionen an „typische“ Firmen führen demnach zu hohen Streuverlusten. Zudem stellte sich heraus, dass neben den Großkonzernen vor allem kleine Unternehmen (Spezialisten) einen Reinraum unterhalten. Mittlere Unternehmen sind deutlich schwächer vertreten. Die Größe eines Unternehmens ist folglich kein zuverlässiger Indikator für den Bedarf an Reinraum-Dienstleistungen. Etwa die Hälfte der 150 Unternehmen, die einen Reinraum besitzen, unterhält einen Raum nach ISO 14644, meist in den Klassen 5, 6, 7 und 8. Hieraus ergeben sich eindeutige Anforderungen an die Reinigung der Bekleidung. Daher ist die Bereitschaft der Unternehmen groß, die Reinigung der Bekleidung an einen Dienstleister zu vergeben. Zusammen mit den Angaben zur Art der Kleidungsstücke und deren Wechselintervall sowie der Anzahl der Mitarbeiter konnte das Marktvolumen abgeschätzt und als ausreichend groß angesehen werden.

Für einen Markteintritt ist neben dem generellen Bedarf jedoch erforderlich, dass eine Wechselbereitschaft der potenziellen Kunden besteht. Obwohl diese mit ihren Lieferanten sehr zufrieden sind, konnten Ansätze erforscht werden, wie der Forschungspartner in den deutschen Markt eindringen könnte. Dabei ist der Preis zwar ein wichtiges Argument, aber die Zuverlässigkeit des Lieferanten steht ganz oben in der Prioritätenliste der Kunden. Und da zeigen manche Anbieter Schwächen.

Die Methode der Online-Befragung bewährte sich im vorliegenden Fall verglichen mit der schriftlichen Form: Die Rücklaufquote lag deutlich über derjenigen, welche bei schriftlichen Befragungen üblich ist. Insgesamt kamen nur zwei der 33 auswertbaren Fragebögen in Schriftform zurück. Fast 95% der Befragten bevorzugten die Online-Version. Ein Ergebnis, das sich in anderen Projekten bestätigte und weiter erforscht wird.

Projekt „Software-Management-Planspiel“

Sowohl in der Praxis als auch in der Literatur wird die Auffassung vertreten, dass Software-Unternehmen nicht nur besondere technologische Herausforderungen zu meistern haben, sondern das Management dieser Unternehmen besonders schwierig ist. Die einschlägigen betriebswirtschaftlichen Methoden scheinen nur bedingt anwendbar. Eine typische Begründung besteht darin, dass Softwareprodukte einige Besonderheiten aufweisen, die bei den klassischen betriebswirtschaftlichen Methoden nicht ausreichend berücksichtigt werden. Im Rahmen eines Forschungsprojektes soll diese These analysiert und Handlungsempfehlungen für das Software-Management erarbeitet werden.

Beim praktischen Software-Management stehen zumeist technische Aspekte im Mittelpunkt. Eine betriebswirtschaftliche Ausbildung auf akademischem Niveau ist nicht üblich. Zudem fokussiert die klassische Betriebswirtschaftslehre auf die industrielle Fertigung.

Softwareentwicklung und -vertrieb sind jedoch nicht unmittelbar mit der industriellen Fertigung zu vergleichen. Nichtsdestoweniger gibt es keine spezifische betriebswirtschaftliche Konzeption für das Management von Software-Unternehmen. Hier setzt das Forschungsvorhaben an.

Im Mittelpunkt des Forschungsprojektes steht erst einmal die explorative Analyse der Determinanten des Management von Software-Unternehmen mit Hilfe eines Unternehmensplanspiels: Wie sind die besonderen Voraussetzungen im Software-Management beschaffen, welche Management-Techniken können angewendet werden und welche sind unter welchen Bedingungen sinnvoll/erfolgreich? Das Planspiel dient jedoch nicht nur als Forschungsinstrument, sondern soll auch zur Wissensvermittlung an Studierende und an Praktiker aus Unternehmen, z.B. als Schulungs- oder Personalentwicklungsmaßnahme, eingesetzt werden.

Grundlegende betriebswirtschaftliche Determinanten des Managements von Softwareunternehmen sollen realitätsnah nachgebildet werden. Es sollen dann Voraussetzungen und die Folgen von Managemententscheidungen in einem praxisnahen Simulationsmodell erforscht werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse sollen helfen, Entscheidungen besser zu strukturieren, zu reflektieren und zu optimieren. Am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der FH Aachen werden bereits seit Jahren Planspiele in der Lehre eingesetzt.

Aus diesem Lernanspruch leiten sich die Anforderungen an ein Planspiel ab:

Kontakt:

Prof. Dr. rer. pol. Wolfram Pietsch
Lehrgebiet
Betriebswirtschaftslehre,
insbesondere Wirtschafts-
informatik
Telefon: +49 241 6009 51955
Telefax: +49 241 6009 52280
E-Mail: pietsch@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/pietsch.html

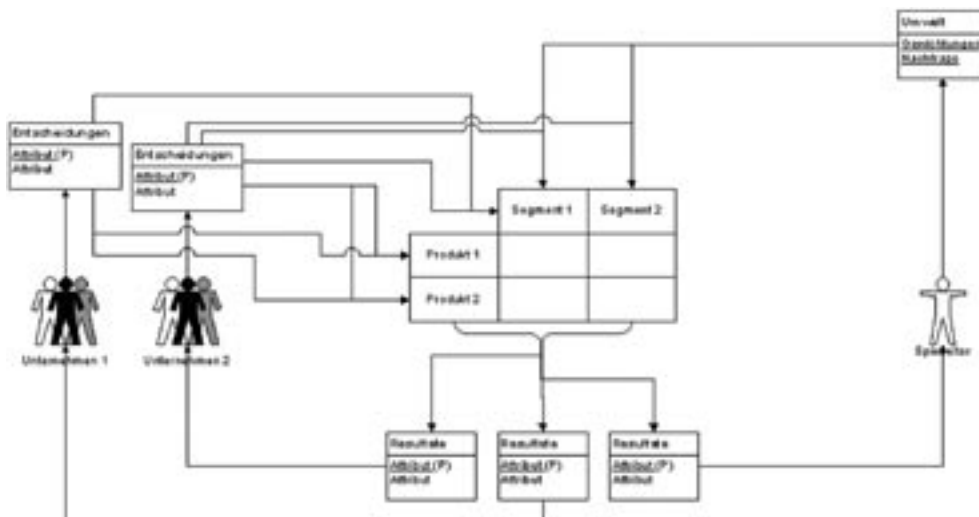


Abb.: Schematische Darstellung einiger ausgewählter Beziehungen in einem Unternehmens-Planspiel

Es muss in der Lage sein, den gewünschten Anwendungsbereich abzubilden; es muss flexibel sein, um auch unerwartete Entscheidungen durchspielen und entsprechende Ergebnisse produzieren zu können. Es reicht also nicht, feste Szenarien zu definieren, die mehrere Auswahlmöglichkeiten bieten, sondern der Entscheidungsbereich sollte möglichst frei sein. Dies wird in der Regel dadurch erreicht, dass die funktionalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten modelliert werden.

Am Markt existiert bereits eine große Vielfalt an Planspielen und ständig kommen durch Anpassungen, z. B. an konkrete Unternehmen und Abwandlungen, neue hinzu.

Einfache Spiele können als Brettspiele gestaltet werden, während mit zunehmender Komplexität technische Unterstützung durch einen PC erforderlich wird. Trotz der Vielfalt der verfügbaren Planspiele existierte jedoch noch keines, das die komplexen Prozesse beim Software-Management adäquat abbilden konnte. Daher entstand der Wunsch, ein auf die Besonderheiten eines Softwareunternehmens zugeschnittenes Planspiel zu entwickeln.

Nach ersten Versuchen, vorhandene Spiele entsprechend zu konfigurieren, kam man schnell an die Grenzen dieses Vorgehens, da die vorhandenen Planspiele keine ausreichende Flexibilität aufwiesen. Es wurde deshalb die Entscheidung getroffen, einen explorativen Prototypen eines solchen Planspiels zu entwickeln, und diesen bei Erfolg zu einem neuen Planspiel weiter zu entwickeln.

Um relativ schnell bei möglichst geringem Aufwand erste Ergebnisse zu erzielen, wurde als Basis auf ein Standardprogramm zurückgegriffen. Für die Erstellung des explorativen Prototypen wurde Microsoft Excel gewählt, da dieses Programm einen umfangreichen Funktionsumfang für die erforderlichen Berechnungen liefert und für die Datenspeicherung in der Testphase noch ausreichend ist. Ein weiteres Argument für die Verwendung von Microsoft Excel als Basis war die Möglichkeit, über die Entwicklungsumgebung VBA relativ einfach weitere, selbst definierte Funk-

tionen implementieren zu können. Nur durch diese freie Automatisierung ist es möglich, die gewünschten Modellzusammenhänge abzubilden und die Daten entsprechend zu verwalten und zu verarbeiten.

Als erste Komponenten wurden die Unternehmensbereiche Marketing und Finanzierung modelliert. Für den Spielablauf war die Aufteilung in mehrere Dateien erforderlich. Beim Import dieser Daten musste sichergestellt werden, dass diese im richtigen Format vorliegen und für die richtige Periode erfasst werden. Des Weiteren war eine Authentifizierung der Daten erforderlich, um Manipulationsversuche durch andere Spieler zu unterbinden. Ebenso musste bei der Datenausgabe sichergestellt werden, dass jedes Team seine individuell zusammengestellten Daten erhält. Um komplexere Modelle darstellen zu können, kann es jedoch erforderlich sein, dass ein Unternehmen auch bestimmte Informationen von anderen Unternehmen erfährt. Je nach Modell sind diese Angaben mit einer gewissen Unschärfe anzugeben.

Bei der schrittweisen Entwicklung eines Bottom-up-Ansatzes zeigte sich, dass die Komplexität und damit der Implementationsaufwand schnell ansteigt, da nicht nur die jeweiligen Daten verwaltet, sondern auch die vielfältigen Abhängigkeiten erfasst werden müssen. Besondere Beachtung müssen dabei die gegenseitig voneinander abhängigen Faktoren finden, was eine detaillierte Erfassung der modellierten Faktoren und der Reihenfolge deren programmtechnischer Abarbeitung erfordert.

Nach einer erfolgreichen Entwicklung in der Testphase ist in einer geplanten zukünftigen Anschlussphase die Erstellung eines eigenständigen Programms, basierend auf einer Datenbank, das Ziel. In weiteren Teilprojekten sind die bisherigen Ergebnisse zu vervollständigen, bis sich ein in sich konsistentes Modell ergibt, das die gewünschte Komplexität darstellen kann. Vor der Einführung als eigenes Planspiel stehen außerdem umfangreiche Tests an, mit denen das betriebswirtschaftliche Modell intern validiert wird.

EXIST-SEED: CTaix

Ein Computertomograph (CT) ermöglicht die Visualisierung und Vermessung und damit die Bewertung der inneren, unsichtbaren Strukturen von Bauteilen. Die zu prüfenden Teile werden bei der Untersuchung mit dem CT durchstrahlt und aus den Messwerten wird ein dreidimensionales Abbild des gesamten Körpers mit seiner inneren und äußeren Geometrie erstellt. Fehler wie Risse oder Poren, Abmessungen und Geometrieabweichungen werden sichtbar und messbar. Das Verfahren ist bei medizinischen Anwendungen seit langem bewährt.

Auch zur Untersuchung von Werkstoffen und zur Qualitätskontrolle komplexer Bauteile lässt sich die Computertomographie einsetzen. Die technischen Möglichkeiten für dieses Feld sind nachgewiesen, der Einsatz beschränkte sich aber bisher auf wenige Anwender.

Daher ist das Ziel des Gründungsvorhabens der Aufbau eines Dienstleistungsunternehmens, das mit der Röntgen-Computertomographie (CT) ein hochwertiges und genaues Verfahren zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung für die Qualitätskontrolle komplexer Bauteile anbietet.

Geplant ist, mit Hilfe eines Ingenieurabsolventen aus der Hochschule heraus ein Dienstleistungsunternehmen zu gründen.

Die CTaix plant, Messungen inkl. der Bewertung der Ergebnisse und deren Datenrückführung in CAD Systeme im Lohnauftrag als gewerblicher Dienstleister anzubieten. Zentrale Aufgabe des Unternehmens ist es, die Produkte und Prozesse Ihrer Kunden zu verbessern. Wesentliche Zielgruppen der CTaix sind Hersteller und Verarbeiter von Leichtmetallen und Kunststoffen, Prototypenbauer und Konstruktionsbüros. Die Ausrichtung des Unternehmens erfolgt zunächst regional und überregional, um die bestehenden sehr guten Kontakte in die Zielbranchen beim Aufbau zu nutzen.

Im Rahmen des Projektes erfolgte die Erstellung eines Businessplans, der gleichzeitig Gegenstand der Masterarbeit



Abb. 1

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzen
Lehrgebiet Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Telefon:

+49 241 6009 52385/52418/
52430

Telefax: +49 241 6009 52368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/gartzen.html



Abb. 2

des MBA-Studienganges Entrepreneurship war, sowie technische Untersuchungen im CT-Labor der FH Aachen. Durchgeführte Untersuchungen im CT-Labor an praxisnahen Proben zeigten positive Ergebnisse, die es erlauben, beispielsweise die Fertigungsqualitäten von Produkten zu verbessern.

Der Laboraufbau ist komplett abgeschlossen und die Software angeschafft und installiert. Das von BMBF geförderte Exist-Seed-Programm ist abgeschlossen.

Abb. 1: CT-Aufnahme eines PKW-Getriebegehäuses

Abb. 2: CT-Labor der FH Aachen

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzten
Lehrgebiet Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Telefon:

+49 241 6009 52385/52418/
52430

Telefax: +49 241 6009 52368

E-Mail: gartzten@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/gartzten.html

Abb. 1: Laserschnitte an unterschiedlichen Naturfaserwerkstoffen

Abb. 2: Trennschnitt an einem Naturfasermaterial mittels Laser

Abb. 3: Gehrungsschnitt



Abb. 2



Abb. 3

Laserschneiden von Naturfasern (Kooperationsprojekt mit der LBBZ GmbH)

Naturfaserprodukte sind wichtige konstruktive Ergänzungen im Automobilbau und werden zunehmend nachgefragt und eingesetzt. Konventionelle Schneidverfahren wie Sägen führen neben dem Werkzeugverschleiß zum hohen Verschnitt mit Abfallprodukten, die entsorgt werden müssen. Darüber hinaus ist der Zeitaufwand für das Sägen und das notwendige Nachbearbeiten der Schnittkanten sehr hoch.

Ziel des Projektes war es daher, die Technologie für Trennschnitte und Bohrungen an Naturfaserprodukten mittels Lasertechnik zu entwickeln. Auslöser für die Arbeiten waren – neben der positiven Marktentwicklung für Naturfasern und dem Interesse aus der Industrie – erste Vorversuche an einfachen Proben bei der LBBZ GmbH, die vielversprechende Ergebnisse zeigten. LBBZ ist ein mittelständiges Unternehmen der Lasertechnik und arbeitet deutschlandweit mit maßgeblichen Kunden der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrttechnik, der Schientechnik und der Sicherheitstechnik eng zusammen.

Das Projekt umfasste die Ermittlung der optimalen Bearbeitungsparameter für ausgewählte Werkstoff-Laser-Kombinationen, die Entwicklung einer geeigneten Anlagentechnik inkl. der Untersuchungen zur 3-D-Bearbeitung sowie die Übertragung auf die industrielle Praxis.

Die Entwicklungsarbeiten zeigen, dass die Lasertechnik ein ideales Verfahren zum Schneiden von Naturfasern für die Automobilindustrie ist. Die Ergebnisse des Projektes haben in großem Umfang nicht nur das Verständnis der zu Grunde liegenden Technik ermöglicht, sondern auch deren Anwendung im angestrebten Bereich deutlich vereinfacht und erweitert.

Aufgrund der besonderen Eigenschaften des Laserstrahls eröffnen die Laserbearbeitung von Naturfasern bzw. deren Verbundprodukten gegenüber der konventionellen Bearbeitung zahlreiche Vorteile:

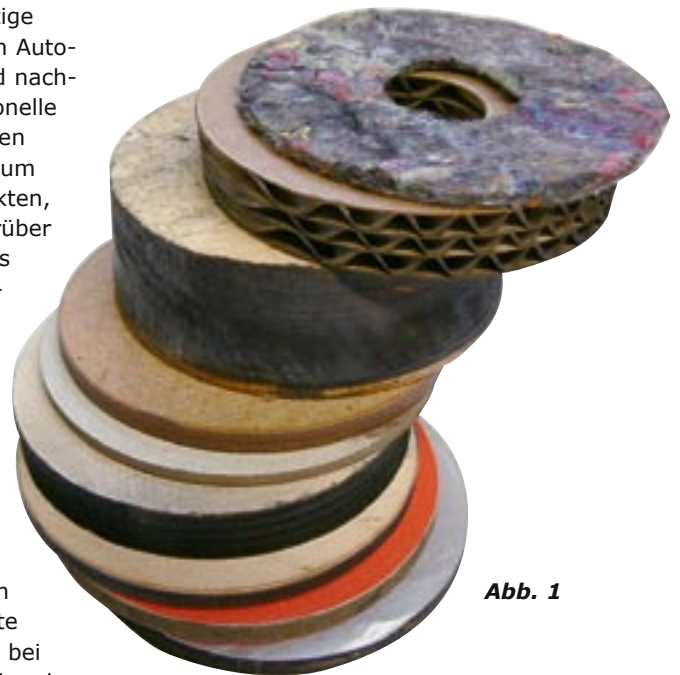


Abb. 1

- bessere Schnittqualitäten ohne Ausfasern der Schnittkanten,
- Herstellung feinsten Geometrien wie kleinster Bohrungen und Aussparungen,
- 3D-Bearbeitung und Fasenschnitte sind möglich,
- Schnittkanten sind klebegeeignet,
- geringere oder keine Nacharbeit,
- höhere Standzeiten der Bearbeitungsanlage,
- höhere Flexibilität und damit Wirtschaftlichkeit auch bei kleinen Losgrößen.

Neben der geplanten Bearbeitung von Naturfasern für die Automobilindustrie bietet der Einsatz der Lasertechnik weitere Absatzgebiete. Wie in der Automobiltechnik sind Naturfasern auch in anderen Branchen auf dem Vormarsch. Einsatzgebiete sind z. B.: Möbel, Gehäuse aller Art, Boote, Bade- und Duschwannen, Wärmedämmung etc. Wesentliche Teile der Projektergebnisse lassen sich voraussichtlich auf diese Branchen übertragen. Weitere Anschaffungen von Lasieranlagen zum Schneiden von Naturfasern auch in anderen Bereichen werden geplant in Verbindung mit einer Forschungs Kooperation mit der Fachhochschule Aachen.

RTejournal, eine elektronische Zeitschrift für Rapid Technologien

Publikationen sind das wichtigste Instrument, um eigene Forschungsbeiträge zu präsentieren und zur Diskussion zu stellen sowie den Stand der Technik richtig, vollständig und zeitnah zu vermitteln. Doch welche Art der Publikation ist am sinnvollsten? Die bisherigen Publikationsformen Print und Internet zeigen hier Schwächen:

Die klassischen Printmedien dominieren zwar nach wie vor die Szene, haben aber durchaus Nachteile: Sie sind langsam in der Umsetzung, technisch limitiert, wenn es um die Umsetzung von farbigen Darstellungen, vor allem aber von Animationen geht, und nicht flexibel in der Anpassung an den Stand der Technik. Sie sind aufwendig und zunehmend kostenintensiv für den Nutzer sowie zuweilen restriktiv den Zugang vor allem für junge Forscher betreffend.

Nahe liegend ist es auch, Forschungsergebnisse mit Hilfe des Internets zu publizieren. Das hat aber ebenfalls gravierende Nachteile. Die aktuelle Praxis, „alles und jedes“ ins Netz zu stellen, hat der Reputation von Online-Beiträgen geschadet. Sie werden schlecht oder gar nicht wieder gefunden und sind im bibliothekarischen Sinne deshalb nicht zitierbar, also als wissenschaftliche Quelle nicht zu verwenden. Sie sind folglich in der Literaturliste junger Forscher nur Positionen zweiter Klasse.

Trotz der beschriebenen Nachteile liegt es jedoch insbesondere im Interesse der Fachhochschulen, die eigene Forschung im Sinne einer Profilbildung einer breiten fachlichen und nichtfachlichen Öffentlichkeit gegenüber darzustellen und zu diskutieren.

An dieser Stelle setzt die DiPP- (Digital Peer Publishing) Initiative NRW an. Das Rückgrat dieser Initiative ist eine zitierfähige, weil mit einer URN Nummer (uniform resolve number) versehene Online-Zeitschriftenumgebung, die auf dem zentralen Server des Hochschulbibliotheksentrums in Köln im Rahmen eines Content Management Systems verwaltet und online zugänglich gehalten wird. Rechtliche und organisatorische Randbe-

dingungen, z. B. die Vereinbarungen mit den Autoren, sind zentral geregelt oder werden durch im Projekt entwickelte und verbindlich vereinbarte Vorlagen unterstützt.

Zurzeit veröffentlichen in diesem Portal diverse Hochschulen des Landes mit derzeit elf eigenen themengebundenen Journalen. Gemeinsames Ziel ist der Aufbau eines zentralen KnowHows für Open Access Publishing – nutzbar auch für alle sonstigen Veröffentlichungen der Hochschule.

Die Qualitätssicherung garantiert eine Gruppe von unabhängigen, von jeder Zeitschrift berufenen, fachlich ausgewiesenen so genannten „Peers“, die die eingereichten Beiträge begutachten und mit oder ohne Auflagen freigeben. Die fachliche Koordination verantwortet jeweils ein Herausgeber.

An der FH Aachen wurde im Zuge der DiPP-Initiative das neuartige Thema Rapid Technologie, also die direkte Herstellung beliebiger Produkte nur aufgrund von Computerdaten, für ein Pilotprojekt ausgewählt und das RTejournal, eine Online Zeitschrift für Rapid Technologien, ins Leben gerufen. Bei dem Projekt handelt es sich um eine Zusammenarbeit mit dem Hochschulbibliotheks-zentrum NRW und dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie (MIWFT) des Landes Nordrhein-Westfalen.

Anders als bei manchen anderen Hochschulen wurde das Projekt eng an die Hochschulbibliothek angebunden. Die Initiatoren, der fachliche Leiter Prof. Gebhardt, die Leiterin der Hochschulbibliothek, Frau Stühn und ihr Vertreter, Herr Thormann, haben sich zu dieser Konzeption entschieden, weil Publikationen fachlich-systematisch in die Bibliothek gehören und weil das Beispiel RTejournal engagierte Kollegen aus anderen Fachgebieten anregen soll, eigene Journale nach diesem Muster zu etablieren und mit der Bibliothek umzusetzen.

Das RTejournal hat direkt nach Projektstart im Mai 2004 die erste Ausgabe online gestellt. Zur Arbeit des

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Andreas Gebhardt
Lehrgebiet Hochleistungsverfahren
der Fertigungstechnik und Rapid
Prototyping

Telefon: +49 241 6009 52918

Telefax: +49 241 6009 52681

E-Mail: gebhardt@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/gebhardt.html

Förderer:

Land NRW

Kooperationen:

Hochschulbibliotheks-zentrum NRW
Ministerium für Wissenschaft,
Forschung und Technologie des
Landes NRW

Teil des Projektes Digital-Peer-
Publishing (DiPP) NRW.

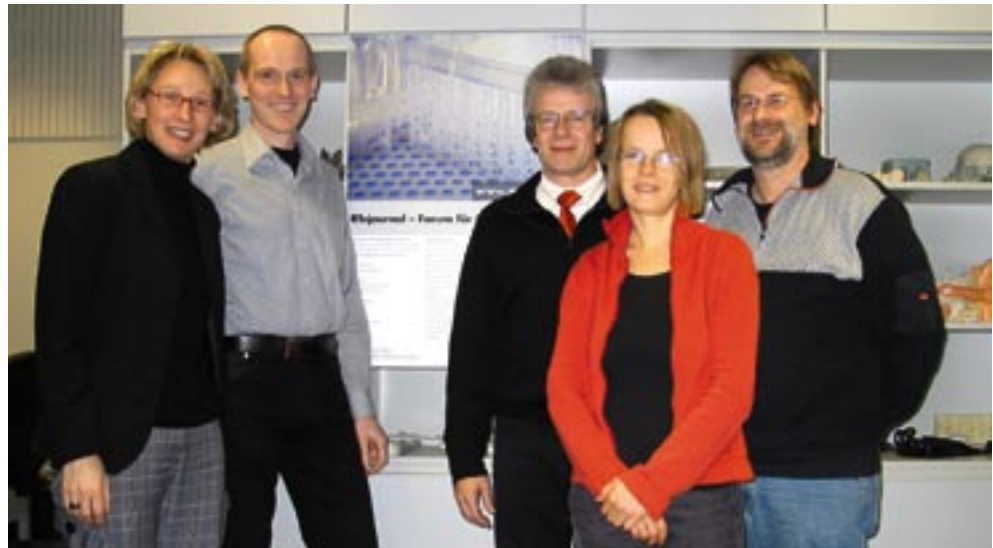
Redaktionsteams gehört das Einstellen der angenommenen Artikel und deren redaktionelle Bearbeitung im Sinne eines einheitlichen äußeren Erscheinungsbildes. Das Foto zeigt das Gründungs-Redaktionsteam mit den Projektkoordinatoren, der Online-Redakteurin, Frau Gier und Herrn Schmidt vom RP-Labor der FH-AC.

Das RTEjournal wird fachlich gut angenommen und mit den populären

Suchmaschinen gut gefunden. Unter www.rtejournal.de gelangt man kostenlos zu allen Beiträgen (open access) und zu zahlreichen Bildern und Animationen, die die Rapid Technologie erläutern.

Zunehmend wird es auch in anderen Publikationen als Quelle zitiert. Zurzeit wird für den Mai 2007 eine deutsch- und in der weiteren Planung eine englischsprachige Ausgabe vorbereitet.

Abb.: von links nach rechts: Bibl.-Dir. Andrea Stühn (Leiterin der Hochschulbibliothek, FH Aachen), Dipl.-Des. Frank-Michael Schmidt (Rapid Prototyping-Labor, FH Aachen), Prof. Dr.-Ing. Andreas Gebhardt, Natalia Gier (Online-Redakteurin des Gründungsteams), Bibl.-Rat Klaus-Dieter Thormann (Stellvertr. Bibliotheksleiter)



Kompetenzplattform „Bioengineering“

Bioengineering ist die Anwendung der Ingenieur- und Naturwissenschaften auf Gewebe, Zellen und Moleküle. Sie findet vielfältige Anwendung im medizinischen Bereich.

Die Kompetenzplattform für Bioengineering der FH Aachen soll diese Disziplin in Deutschland stärken. Durch die Bündelung vorhandener Kompetenzen wird die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Wissenschaftler erhöht.

Die strukturelle Vereinigung zu einer Kompetenzplattform soll ein Zentrum schaffen, das ein attraktiver und wissenschaftlich starker Partner für die Industrie sowie die umliegenden Hochschulen ist. Wissenschaftliche Synergieeffekte werden durch die Bündelung von Know-how erreicht. Die Infrastruktur wird durch die Nutzung gemeinsamer Ressourcen der Partner entscheidend verbessert. Die Leistungen liegen in den Bereichen

■ Life Sciences Kategorien:

Bioinformatik, Biomaterialien, Bioorganik, Biosensorik, Diabetesforschung, Drug Delivery Assays, Forschung und Bildung, Genetik, Mikro-/Nanopartikel, molekulare Visualisierung, Produktion/Fermentation, Zellkulturtechnik

■ Eingesetzte Technologien:

Cell-based Drug Screening, Dünnschicht- und Siliziumtechnik, Finite Elemente Analyse, GCP-konforme klinische Studien, Mikro-/Nanotechnologie, Modellierung und Optimierungsverfahren, statistische Auswertungen/Entwicklung statistischer Methoden (Prognosemodelle, Test- und Schätzprobleme, Qualitätssicherung), Single-Nucleotide-Polymorphism Analyse, Synthese optisch aktiver Alkohole, Diole und Säuren, Zellkulturfermentation (Fed-Batch, kontinuierliche Perfusionskultur)

■ Produkte in der Entwicklung:

Biosensoren, magnetische Nanopartikel, monoklonale Antikörper, quellbare Materialien, Polyelektrolytmikrokapseln

■ Dienstleistungen:

Grundlagen- und angewandte Forschung, Bildung (Seminare, Workshops, Training), Consulting



Kontakt:

Sprecher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard M. Artmann

Koordinator:

Dipl.-Ing. Peter Kayser

Telefon: +49 241 6009 53043

Telefax: +49 241 6009 53273

E-Mail: biomedtech@fh-aachen.de

www.biomedtech.de

Mitglieder:

Prof. Dr. Gerhard M. Artmann, Zellbiophysik

Prof. Dr. Manfred Biselli, Zellkultur-Verfahrenstechnik

Prof. Dr. Gerhard Dikta, Biometrie und mathematische Statistik

Prof. Dr. Günter E. Jeromin, Bioorganische Chemie

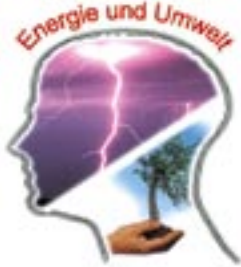
Prof. Dr. Thomas Mang, Polymere

Prof. Dr. Michael J. Schöning, Chemo- und Biosensorik

Prof. Dr. Manfred Staat, Mechanik und Biomechanik

Kooperationen:

- Helwan Universität, Helwan (Ägypten)
- Hochschule Limburg, Diepenbeek (Belgien)
- Universität von Lüttich, Lüttich (Belgien)
- Fudan Universität, Shanghai (China)
- Chongqing Universität, Chongqing (China)
- Aristoteles Universität Thessaloniki, Thessaloniki (Griechenland)
- Universität von Coventry, Coventry (Großbritannien)
- Robert-Gordon-Universität, Aberdeen (Großbritannien)
- SANKEN Osaka University, Osaka (Japan)
- Universität von Sherbrooke, Quebec (Kanada)
- Hochschule Zuyd, Heerlen (Niederlande)
- St. Petersburg State University, St. Petersburg (Russland)
- Universität von Neuchâtel, Neuchâtel (Schweiz)
- Dokuz Eylül Universität, Izmir (Türkei)
- Drexel Universität, Philadelphia (USA)
- Universität von Californien, San Diego (USA)
- Universität von Wisconsin, Milwaukee (USA)
- Arizona State University, Tempe (USA)
- Universität von Californien, Riverside, Californien (USA)
- Technische Universität, Ho Chi Minh City (Vietnam)
- Europäisches Patentamt, München (Deutschland)
- Electricité de France – EDF, (Frankreich)
- Vinamul B.V., Beek (Niederlande)
- Centro Nacional de Microelectronica (CNM), Barcelona (Spanien)
- NovaDel Inc., Flemington NJ (USA)
- Global Positioning Group Ltd., Danbury, CT (USA)



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dielmann
(Sprecher)

Telefon: +49 241 6009 53020

Telefax: +49 241 6009 53288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

www.kompetenz-eundu.fh-aachen.de

Mit dem Starttermin 1.4.2003 ist die Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“ mit den Beteiligten:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Brüssermann
Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Prof. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Hoyler
Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause
Prof. Dr. rer. nat. Boris Neubauer
Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Peifer
Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer

und weiteren Mitgliedern als eine von insgesamt 8 Plattformen vom Ministerium für Wissenschaft und Forschung genehmigt worden. Der Förderzeitraum beträgt 5 Jahre bei einer degressiven Förderung von insgesamt 500.000 €.

Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“

Zwei Probleme werden den Weg der Menschheit in naher Zukunft wesentlich bestimmen:

- die Bereitstellung ausreichender Energiemengen.
- die Bereitstellung ausreichender Süßwassermengen.

Der Campus Jülich hat sich zum Ziel gesetzt, durch eine intensive Forschung auf dem Gebiet der Energieumwandlung unter Berücksichtigung der Umweltaspekte ihre geschichtlich gewachsene Kompetenz auszubauen, durch die günstige Lage mitten in einem der größten Braunkohlereviere der Welt in der regionale Wirtschaftsstruktur einzubringen und die gewonnenen Erkenntnisse in der konventionellen und regenerativen Energieumwandlung durch internationale Kooperationen zu vermarkten.

Entsprechende Lehr- (Master of Science in Energy Systems) und Weiterbildungsangebote (Zentrum für Weiterbildung, SIJ) unterstützen die Zielsetzung der Kompetenzplattform und führen zu einem Export des Lehr- und Forschungspotentials auch in ausländische Bildungssysteme, wie die in Griechenland (Technological Educational Institute), im Iran, im Libanon und in Indien (vgl. EU-Projekt – ECCP in 3.).

Die Aktivitäten der Kompetenzplattform bezwecken, durch breit angelegte Forschung in den drei Säulen der Energieumwandlung zu Spitzenleistungen in einzelnen ausgewählten Leuchtturmprojekten zu kommen.

Die Antragsidee geht auf die lange Erfahrung am Standort Jülich in Fragen der Energieumwandlung zurück, beginnend mit der nuklearen Energieumwandlung mit dem Forschungszentrum Jülich, den fossilen Energieträgern und deren Nutzung in Standortnähe und der starken regenerativen Energieforschung in Form der zentralen wissenschaftlichen Einrichtung Solarinstitut Jülich (SIJ) am Standort Jülich. Die Kooperation von Fachleuten aus allen heute bekannten Energieumwandlungsformen in einer Institution dürfte ein herausragendes Alleinstellungsmerkmal des Standortes Jülich sein.

Die beteiligten Partner im Rahmen der Kompetenzplattform sind in vielfältigen Forschungsk Kooperationen und Kooperationen mit der Praxis eingebunden und haben zu Existenzgründungen geführt:

- K-Tronic (durch das SIJ)
- Ennox (durch das SIJ)
- E-quad (durch NOWUM-Energy)

Des Weiteren betreibt das SIJ eine Kompetenzbündelung in der hiesigen Region, die neben SIJ aus den Trägern DLR in Köln sowie der RWTH in Aachen besteht und durch eine Einbindung weiterer Partner - z. B. SANDIA, CIEMAT und WIS- die Leuchtturmfunktion im Bereich erneuerbarer Energien und Hochleistungswerkstoffe vertiefen wird.

Im Rahmen der Kompetenzplattform arbeiten als Institutionen außerdem NOWUM-Energy mit dem Schwerpunkt effiziente und wirtschaftliche Energieumwandlung durch Kombination innovativer und konventioneller Verfahren sowie das Solar-Institut Jülich (SIJ) zusammen, das mit zur Zeit 31 Mitarbeitern die größte Forschungseinrichtung dieser Art an einer Fachhochschule in Deutschland ist.

Projekte der Zentralen Einrichtung Solar-Institut Jülich und des Instituts NOWUM-Energy sind bei diesen Einrichtungen aufgeführt.

Projekte, die nicht federführend bei diesen Institutionen angesiedelt sind, werden im Folgenden auszugsweise wiedergegeben:

- Regenerative Systeme
Diese Projekte sind ausschließlich bei den vorgenannten Instituten angesiedelt
- Effiziente Energienutzung
Forschungsschwerpunkt „Energie-management“ (Prof. Krause)
- Energiemonitoring in den Liegenschaften der „STAWAG“ (Prof. Krause)
- Energiecontrolling an der FH Aachen (Prof. Krause, AiF-TRAFO)
- Dissemination of energy efficient electric and electronic equipment in European universities (Prof. Krause)
- Aufbau eines Labors Brennstoffzellentechnologie (Prof. Krause)
Weitere bei Solar-Institut Jülich und Institut NOWUM-Energy

- Aus-, Fort- und Weiterbildung
Ist im Solar-Institut Jülich bzw. beim Zentrum für Weiterbildung angesiedelt
- Emissionsrechtehandel
Wird im Institut NOWUM-Energy behandelt.

- Weitere Projekte
- Rückbau Forschungsreaktoren (Prof. Hoyler)
 - Aufbau eines Teilentladungsmeßsystems für Hochspannungsisoliersysteme im Spannungsbereich bis 100 KVAC (Prof. Krause)

Kompetenzplattform „Polymere Materialien“

Polymere Materialien machen neben der Pharmachemie mit ca. 500.000 Beschäftigten und Umsätzen von ca. 80 Mrd. € den größten Teil der chemischen Industrie in Deutschland aus. In NRW stellt die Kunststoff-Industrie mit den großen Kunststoff-Erzeugern und den vielen kleinen und mittelständischen Kunststoff-Verarbeitern und Kunststoff-Maschinenbauern mit über 1.000 Unternehmen und etwa 85.000 Beschäftigten einen der bedeutendsten Wirtschaftszweige dar. Aufgrund der weiter rasant wachsenden Bedeutung der Polymere und Kunststoffe wurde aktuell ein Cluster auf dem Gebiet der Kunststoffe von der Landesregierung bewilligt.

Das Forschungsziel dieser Kompetenzplattform ist die Entwicklung neuer polymerer Materialien auf besonders zukunfts-trächtigen, innovativen Forschungsgebieten mit praktischer Relevanz für Anwendungen. Dies sind vor allem die Entwicklung polymerer Hochleistungswerkstoffe (wasserquellbare Abdichtmaterialien, Hochleistungselastomere und -klebstoffe, Verbundwerkstoffe, Superabsorber), die Entwicklung intelligenter Polymermaterialien (stimulisensitive Hydrogele), die Materialentwicklung auf Basis nachwachsender Rohstoffe, im Bereich der Fertigung von polymeren Materialien die Simulation des Werkstoffverhaltens, besonders im Bereich der Mikro- und Nano-eigenschaften von Verbundwerkstoffen sowie das Kunststoffrecycling.

Ferner ist die Entwicklung und Nutzung neuer hochempfindlicher und hochselektiver Analysemethoden, der

Einsatz polymerer Materialien in der Medizin sowie polymere Materialien in der Nanotechnologie und Biotechnologie (nanostrukturierte Oberflächen, mit Nanotubes, magnetische Polymernanopartikel für biotechnologische Applikationen) und die Entwicklung neuartiger, stabiler, auf Polymeren basierender chemischer Katalysatoren und Biokatalysatoren Ziel der Forschung.

Die Mitglieder der Kompetenzplattform „Polymere Materialien“ (Profs. Knupp, Mang, Möginger, Rath, Schulze, FH Aachen und FH Bonn-Rhein-Sieg) sind auf den oben aufgezeigten hoch innovativen Feldern des Forschungsziels ausgewiesene Experten und ergänzen sich in ihrer Spezialisierung derart, dass nahezu das gesamte Feld der polymeren Materialien von der Polymerchemie über die Polymerphysik, die Polymeranalytik und -prüfung, die Kunststoffverarbeitung und Werkstoffmodellierung bis zum Kunststoffrecycling abgedeckt wird.

Seit vielen Jahren aufgebaute Kooperationen mit Hochschulen, vor allem der RWTH, sowie Industriefirmen aus dem In- und Ausland gewährleisten das notwendige Know-How sowie den Erfolg der Technologietransfers. Mit den dabei gebündelten Kompetenzen entsteht somit von der Fachhochschulseite her in NRW ein Ansprechpartner für Forschung, Entwicklung und Technologietransfer, der alle wesentlichen Aspekte polymerer Materialien abdeckt und dessen Forschung auf die innovativen Zukunftstechnologien in diesem Bereich fokussiert sind.



Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehr- und Forschungsbereich
Chemieingenieurwesen
Makromolekulare Chemie/
Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
polymere.vmc-media.de

Mitglieder:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Prof. Dr. rer. nat. Walter Rath



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
(Sprecher)

Telefon: +49 241 6009 2369

Telefax: +49 241 6009 2680

E-Mail: esch@fh-aachen.de

www.faae.fh-aachen.de

Mitglieder:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Franke
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann
Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz
Prof. Dipl.-Des. Manfred Wagner
Prof. Dr.-Ing. Michael Wahle

Weitere Mitarbeiter:

Prof. Dr.-Ing. Harald Funke
Prof. Dr.rer.nat. Johannes Gartzten
Prof. Dr.-Ing. Josef Mertens
Dipl.-Ing. Engelbert Plescher

Arbeitsgebiete

der beteiligten Forscher:

Flugzeugbau
Flugbetriebstechnik
Triebwerkstechnik
Verbrennungstechnik
Raumfahrttechnik
Leichtbau- und Karosserietechnik
Mechatronik
Aerodynamik
Schweißtechnik
Design

Förderzeitraum:

Start 1.1.2005
insgesamt 5 Jahre

Kompetenzplattform „Synergetic Aerospace and Automotive Engineering“

Gibt es wirklich Synergien und gegenseitige Befruchtungen zwischen so unterschiedlichen Industriezweigen wie der Luft- und Raumfahrt- und der Automobiltechnik? Zumindest haben beide Industrien einen fast zeitgleichen Ursprung: Carl Benz entwickelte im Jahre 1885 den Motorwagen, der erste Motorflug der Gebrüder Wright fand 1903 statt.

Obwohl ihre Produkte eine unterschiedliche Verbreitung gefunden haben, weisen beide Industrien große Übereinstimmung in den sie treibenden Megathemen auf: Ressourcenschonung, Umweltverträglichkeit, Fahr- bzw. Flugsicherheits, Verkehrstechnik und Wirtschaftlichkeit. In der KOPF „Synergetic Aerospace and Automotive Engineering“ werden genau diese Themen aufgegriffen. Die Automobilindustrie stellt als größte Wirtschaftskraft heute jeden 7. Arbeitsplatz in Deutschland, über 630.000 Arbeitsplätze stärken gemeinsam mit Frankreich und Großbritannien die führende Kompetenz im Bereich der europäischen Luftfahrtindustrie.

In der KOPF arbeiten erfahrene Ingenieure mit hochkarätigen Versuchseinrichtungen in insgesamt sechs Programmschwerpunkten. Das führt zu schnellen Entwicklungsprogrammen, an deren Ende reife und qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen stehen. Die Fachhochschule Aachen ist dabei die einzige Fachhochschule in Nordrhein-Westfalen, welche auf Lehr- und Forschungsexpertise in den beiden Hochtechnologiebereichen der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie der Automobilindustrie zurückgreifen kann.

Mit Beginn des Jahres 2005 entwickeln die Forscher in der an den Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik angegliederten Kompetenzplattform nun neuartige Technologien und Methoden. Folgende Projekte werden bearbeitet:

Programmschwerpunkt 1 Antriebstechnologie

Schnelle elektromagnetische Ventile zur Laststeuerung von Verbrennungsmotoren,

Wasserstoff in Miniaturbrennkammern, Strömungssimulation von Kreiselpumpen, Sicherheitskonzept und Simulation von Steuerungsfunktionen in Hybridfahrzeugen, Umweltfreundliche Treibstoffe für Raketentriebwerke, CFD-Simulation von Kavitationserscheinungen in Hydraulikpumpen

Programmschwerpunkt 2 Aerodynamik und Strömungsakustik

Miniklappen, Nimbus 2000, Zweiradoptimierung, Einführung von CFD in Forschung und Lehre an der FH Aachen, MAV, DO12-Nachbau

Programmschwerpunkt 3 Elektronik, Mess- und Steuerungstechnik

Elektronik CAN-Bus, Plasmastrahlzündung, Vernetzung von elektronischen Steuergeräten durch leistungsfähige standardisierte Bussysteme, Sicherheitsanforderungen von „Fly By Wire“ und „Drive By Wire“ Systemen

Programmschwerpunkt 4 Karosserie-, Füge- und Trenntechnik, Design

CAPRO, SMARTBUS_1, SMARTBUS_2-Fahrzeugvisionen, FEM Strukturoptimierung von Karosseriewerkzeugen, Variantendesign für die Innenräume eines SUV/LMV (Ford Galaxy), Benchmark verschiedener Karosserie Aus- und Anbauteile, Synergetic Automotive/Aerospace Styling, Laserschweißen von Leichtlagern, Laserbohren von EPDM-Dichtungen, Stahl-Leichtbau-Hybrid, NADIA Magnesiumanwendungen

Programmschwerpunkt 5 Leichtbau und Strukturmechanik

Strukturmechanische Untersuchungen am SKYTRAIN, Düsseldorf, Strukturmechanische Substrukturen am PKW, Analyse und Instandsetzung von Pkw-Gitterrohrrahmen, Übertrag der aus der Luftfahrt bekannten Tragflügelsegmentkonzepte auf hybride Karosserieleichtbaustrukturen in Leichtmetall/Stahlverbundbauweisen eines Fahrzeuges, Kriechmaterial-Routinen

**Programmschwerpunkt 6
Raumfahrttechnik**

Compass1-Minisatellitenentwicklung

Aktuelles Beispiel für einen erfolgreichen Spin-Off der Kompetenzplattform

ist die Gründung des Exzellenzclusters „PistonNet“, einen Zusammenschluss von neun Unternehmen zur Entwicklung von Flugkolbenmotoren.

**Beteiligung der
FH Aachen an der Kompetenzplattform
„Sound and Vibration Engineering (SAVE)“**

Bei dieser Kompetenzplattform an der FH Düsseldorf arbeiten die Fachhochschulen Düsseldorf, Aachen und Köln als Forschungspartner zusammen:

**Forschungsziele der
Kompetenzplattform „SAVE“**

- Inter- und transdisziplinäre Entwicklung von Methoden zur Untersuchung der Entstehung und Wahrnehmung von Geräuschen an Produkten der Industrie

- Verbesserung der Methoden zur Prognose von Geräuschen und Schwingungen
- Verbesserung der sinnesgerechten Darstellung, der Visualisierung und Auralisation von Schwingungen und Geräuschen
- Methodenentwicklung „Geräuschminderung“ als CAE-Werkzeug für „Nichtfachleute“ in der Produktentwicklung
- Überführung von Forschungsergebnissen in innovative, industrielle Produkte

FH Düsseldorf:

- Prof. Dr.-Ing. F. Kameier, Strömungstechnik und Akustik (Sprecher)
- Prof. Dr.-Ing. D. Leckschat, Tonstudioteknik (Sprecher)
- Prof. Dr.-Ing. J. Becker-Schweitzer, Schwingungstechnik
- Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing. D. Braun, Akustik
- Prof. Dr.-Ing. A. Jahr, Produktentwicklung & Maschinendynamik
- Prof. Dr. Eng./Un. Tsukuba, J. Herder, Virtuelle Realität
- Prof. Dr.-Ing. R. Wörzberger, Bau- und Tragwerkskonstruktionen

FH Aachen:

- Prof. Dr.-Ing. H. Funke, Gasturbinen und Flugtriebwerke
- Prof. Dr.-Ing. R. Grundmann, Strömungstechnik und Strömungsakustik

FH Köln:

- Prof. Dr.-Ing. K. Becker, Fahrzeugschwingungen und Fahrzeugakustik

Institut für Angewandte Polymerchemie (IAP)

In dem Institut für Angewandte Polymerchemie sind die Lehr- und Forschungskapazitäten der FH Aachen auf dem Polymer- und Kunststoffsektor gebündelt: Vier Professoren, ca. elf Diplomingenieure, davon drei Doktoranden in kooperativen Promotionen mit dem ITMC der RWTH Aachen, eine Laborantin sowie Lehrlinge bilden zusammen mit mehreren Diplomanden den Personalstamm.

Das Institut ist eingebettet in das weltweit renommierte BMBF-Kompetenznetz „Kunststoffinnovationszentrum Aachen“. Die Aufgaben liegen vor allem in der Durchführung des Masterstudienganges „Angewandte Polymerchemie“ sowie in der transferorientierten F&E-Tätigkeit, eingebunden in ein Netzwerk von kooperierenden Hochschulen und Firmen aus dem regionalen bis internationalen Umfeld.

Die Ziele in der Forschung liegen in einer weiteren Steigerung der F&E-Tätigkeit, die besonders auf Technologietransfer gerichtet ist; ferner in der Durchführung von kooperativen Promotionen in Zusammenarbeit mit dem ITMC der RWTH Aachen. Das IAP verfügt über eine qualifizierte apparative und technische Ausstattung, bietet Dienstleistungen in

Lehre und F&E auf dem Polymer- und Kunststoffsektor an und führt Fachtagungen durch.

Die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten liegen in den Bereichen der Entwicklung und Anwendung von wasserquellbaren Hydrogelen als Superabsorber und Quellgummis für Bauabdichtungen, von Mikro- und Nanopartikeln für medizinisch-therapeutische und -diagnostische sowie biotechnologische Anwendungen einerseits und als wässrige Kunststoffdispersionen für Anwendungen im Klebstoff- und Beschichtungsbereich andererseits unter Einbezug von Hochdruckpolymerisationen. Ferner sind Elastomerentwicklung und -charakterisierung mit Nuclear Magnetic Resonance (NMR) – Techniken, die Immobilisierung von Biomaterialien an Polymeren, die Entwicklung von Katalysatoren sowie Recycling-Themen der Forschung. Die Arbeiten sind gefördert und finanziert über Mittel des Landes und des Bundes (Forschungsschwerpunkte, BMBF-, Trafo-, DFG-Projekte) sowie der Industrie und in zahlreichen Publikationen und Patenten dokumentiert. Im Jahre 2006 wurde vom Land NRW die Kompetenzplattform „Polymere Materialien“, an der das Institut federführend beteiligt ist, ins Leben gerufen.

IAP Institut für Angewandte Polymerchemie

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehr- und Forschungsbereich
Chemieingenieurwesen
Makromolekulare Chemie/
Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

Förderer:

BMBF, TTAFO, DFG, NRW,
Industrie



Dynamisch kinetische Racematspaltung im Zweiphasensystem überkritisches Kohlendioxid/Hydrogel

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehrgebiet Makromolekulare
Chemie/Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.BioNoCo.org

Förderer:

AIF-FH3 Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

Kooperation:

Institut für Technische und
Makromolekulare
Chemie (ITMC) der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Biotechnologie
(Biotec) der RWTH Aachen
Lehrstuhl für Enzym Technologie
am chemischen Institut der
TU Berlin

Abb. SEQ Abbildung * ARABIC
1: Autoklavenversuch mit über-
kritischen Fluiden

Nicht zuletzt aber auch insbesondere der tragische Einsatz von Thalidomid als Wirkstoff des Sedativums Contergan® hat deutlich die Notwendigkeit der Herstellung enantiomerenreiner Stoffe gezeigt. Aufgrund dieses stetig wachsenden Interesses an chiralen Verbindungen (sowohl für die Pharmaindustrie als auch für die Landwirtschaft) hat sich in den letzten beiden Dekaden die Synthese von enantiomerenreinen oder -angereicherten Stoffen zu einem der wichtigsten Bereiche der organischen Chemie entwickelt. Neben der Herstellung dieser Verbindungen mit hohen Stereoselektivitäten ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen auch eine hohe Ausbeute gefordert.

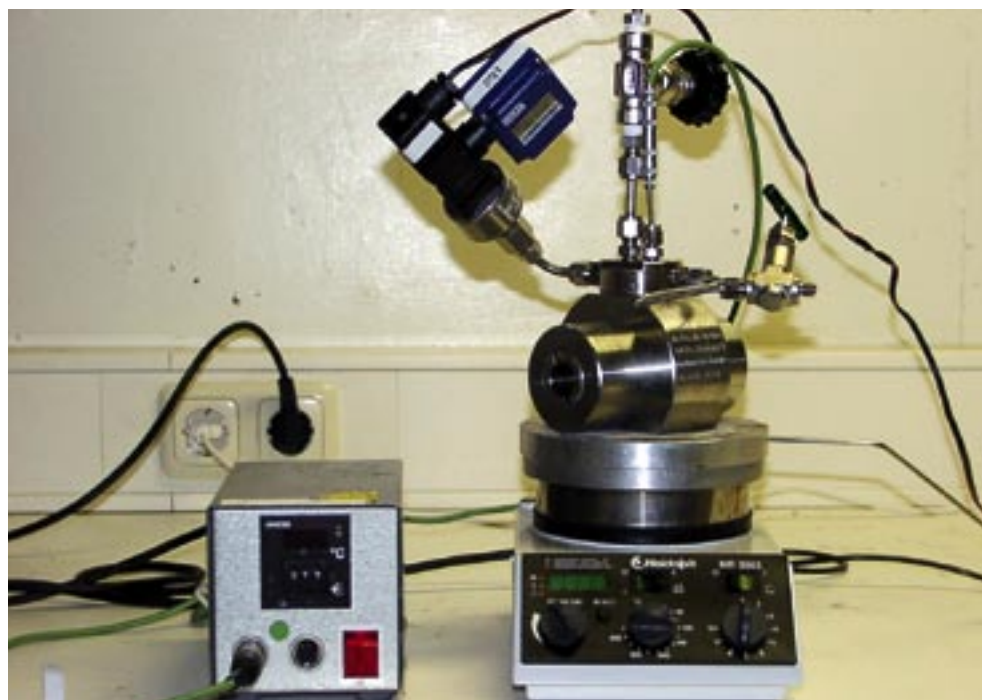
Um diese Anforderungen erfolgreich umzusetzen, gibt es verschiedene Ansätze. Die reaktionstechnische Variante ist dabei diejenige, die sich am einfachsten und schnellsten auf eine Vielzahl von unterschiedlichen Produkten übertragen lässt.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines nachhaltigen Prozesses zur Herstel-

lung hochreiner chiraler Verbindungen, der sich ebenso in einem Multigramm-Maßstab realisieren lässt.

Dabei soll auf die Vorteile von überkritischem CO₂ (scCO₂) zurückgegriffen werden, welches in jüngster Zeit als so genanntes „Grünes Lösemittel“ enorm an Bedeutung gewonnen hat und auch in Zukunft weiter gewinnen wird. Die Vorteile von scCO₂ im Vergleich zu konventionellen Lösemitteln liegen darin, dass Kohlendioxid nicht brennbar, nicht toxisch und nicht umweltschädlich ist (es wird kein neues Kohlendioxid gebildet, sondern lediglich bereits vorhandenes verwendet). Des Weiteren zeichnet es sich durch seine gasähnliche Diffusionsgeschwindigkeit und einfache Abtrennbarkeit aus sowie durch seine Anpassbarkeit an die Reaktionsbedingungen und die Trennoperationen durch einfache Änderung von Druck und/oder Temperatur.

Die Arbeiten dieses Projektes sind in das Graduierten Kolleg „BioNoCo“ eingebettet.



Hybrid-Silica-Nanopartikel für Medizin und Biotechnologie

Technisches Entwicklungsziel ist die Herstellung, Charakterisierung und Anwendung von sphärischen Silica-Trägern mit einstellbarer Poren- und Teilchengröße, fakultativ mit magnetischen und lumineszierenden Eigenschaften, dabei adaptierbarem Magnetgehalt sowie steuerbarer physikalischer und chemischer Struktur für Anwendungen im biotechnologischen und medizinischen Bereich. Hieraus sollen vermarktungsfähige Reagenzien entstehen im Bereich der chemischen, biotechnologischen und

medizinischen Separationstechnik sowie in der Katalysetechnik, z. B. zur Protein-Separation oder als mechanische besonders stabile Biokatalysatoren.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehr- und Forschungsbereich
Chemieingenieurwesen
Makromolekulare Chemie/Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

Förderer:

TRAFO

Intelligente Hydrogele

Die wohl bekannteste Anwendung der Hydrogele ist der Einsatz als Superabsorber in Babywindeln und Hygieneartikeln. Allerdings ist damit nur ein Bruchteil des Potenzials dieser zukunftssträchtigen und vielversprechenden Materialien ausgeschöpft. Die Ursache dafür ist vor allem, dass sowohl die chemischen als auch die physikalischen Zusammenhänge noch weitgehend unerforscht sind.

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms „intelligente Hydrogele“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erforscht das IAP der FH Aachen in Kooperation mit dem ITMC der RWTH Aachen unter anderem den Einfluss von pH-Wert, Ionenart, Temperatur- oder Ionen-Konzentrationsänderungen auf nutzbare Eigenschaftsänderung von Hydrogelen. Während im ITMC die physikalischen Eigenschaften analysiert werden, steht im IAP die Synthese dieser Hydrogele im Vordergrund. Seit über 10 Jahren arbeitet das IAP bereits am Einsatz von Hydrogelen, insbesondere von stark wasseraufnehmenden Substanzen. In Anlehnung an dieses Forschungsvorhaben sollen im Projekt

Synthese und orts aufgelöste Analyse der Quelldynamik von steuerbaren, strukturierten Hydrogelen – neue Materialien für Mikro- und Nanosensorik sowie Aktorik Stimuli-empfindliche Hydrogele auf Basis von Polyacrylaten im Makro- bzw. Mikrometermaßstab synthetisiert und deren Verhalten charakterisiert werden. Hier sollen insbesondere

- Vernetzungsgrad
- Grad und Kinetik des Quell-/ Schrumpfungsvorgangs
- Diffusionsprozesse
- Oberflächen-Morphologie
- Dicke/Partikelgröße
- Mechanische Kennwerte und
- Alterungsstabilität

systematisch unter Zuhilfenahme verschiedener physikalischer und elektrochemischer Untersuchungsmethoden aufgeklärt werden.

Ein weiteres Projektziel stellt die Synthese von Hydrogelen mit variabler Ladungsdichte bzw. -stärke dar, um so unterschiedliche Stimulierungsantworten bei Ionen- und pH-Wert-Änderungen zu generieren.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehrgebiet Makromolekulare
Chemie/Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241-80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

Kooperation:

ITMC der RWTH Aachen

Rückgewinnung von Pflanzennährstoffen, insbesondere Phosphor, aus der Asche von Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl, TP 2

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehr- und Forschungsbereich
Chemieingenieurwesen
Makromolekulare Chemie/
Kunststofftechnologie

Telefon: +49 241 80 26527

Telefax: +49 241 80 22614

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Phosphor bildet in Form von Phosphaten ein für die Pflanzenernährung nicht verzichtbares Element. Die noch verfügbaren Ressourcen an Phosphat aus Erzlagerstätten sind nach derzeitigen Prognosen in weniger als 100 Jahren erschöpft. Klärschlamm, sowie Tier- und Knochenmehl besitzen relevante Phosphatgehalte, diese sind jedoch nicht direkt für die landwirtschaftliche Düngung einsetzbar, da insbesondere Klärschlämme häufig mit organischen und auch anorganischen Schadstoffen belastet sind.

Im Projektverbund PASCH entwickelt das Institut für Angewandte Polymerchemie der FH Aachen (IAP), basierend auf langjährigem einschlägigen Know-how als Partner des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen Verfahren, Klärschlamm-Aschen chemisch auf unterschiedlichem Wege aufzuschließen, durch angepasste Prozessführung Schwermetalle und andere Schadstoffe abzutrennen und am Ende pflanzenverfügbare Phosphate zu gewinnen.

Am IAP werden hierzu in Serienversuchen geeignete Chemikalien und Prozesse für den chemischen Aufschluss wie auch die Trennung ausgewählt und die dafür notwendigen Prozessparameter festgelegt.

Basierend auf diesen Daten wird ein Verfahrenskonzept entwickelt und im Labormaßstab erprobt.

Die Arbeiten am IAP dienen insbesondere dazu, die grundlegenden technischen Daten für die Aufgabenstellung zu definieren. Dies beinhaltet die Ermittlung von Stoff- wie auch Prozessdaten wie z. B. Dichten, Verteilungskoeffizienten und Löslichkeitsdaten, Mengenströme, Verweilzeiten, Temperaturen und Konzentrationen.

Abb.: Apparatur zur Laugenreinigung



Thermische und mechanische Untersuchungen von Kunststoffen

Bei der Herstellung von Kunststoffen und Kunststoffteilen kann es oftmals zu unerwünschten chemischen Reaktionen kommen, die zu einem veränderten Eigenschaftsbild der Kunststoffe führen.

Ziel dieses gemeinsamen Forschungsprojektes ist es, bereits ausgearbeitete Verfahren zu optimieren, die die Unterschiede in den thermischen und mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen bei unterschiedlichen Syntheseverfahren herauskristallisieren. Eingesetzt werden besonders DSC-Untersuchungen, bei denen die Glas- und exotherme Nachreaktionen zur Beurteilung herangezogen werden. Bei dem Verfahren handelt es sich um Differentialthermoanalyse (DSC), also um eine Kalorimetrie, bei der abhängig von einem Temperaturprogramm der Wärmefluss eines Materials gemessen wird. Dadurch ist man in der Lage, Umwandlungstemperaturen bei Kunststoffen und damit deren thermische Gebrauchseigenschaften zu bestimmen bzw. zu charakterisieren (Glas- und Schmelztemperatur).

Das Verfahren der DSC wird für praktisch alle Kunststoffe bzw. Polymere eingesetzt. Im vorliegenden Fall handelt

es sich insbesondere um Duroplaste. Das Verfahren wird sowohl in der Forschung bei der Entwicklung von Kunststoffen als auch bei der späteren Produktion zur Qualitätskontrolle eingesetzt.

Die Glas- und die Schmelztemperatur sind die entscheidenden Größen für die späteren Gebrauchseigenschaften, besonders was die Wärmeformbeständigkeit betrifft und den Temperaturbereich, in dem Kunststoffe einsetzbar sind. Die Lage der Glas- und Schmelztemperatur wiederum ist bei Kunststoffen sehr stark von den Herstellbedingungen abhängig, so dass je nach Herstellung Kunststoffe mit unterschiedlichen Gebrauchseigenschaften resultieren. Mittels der DSC-Messungen kann kontrolliert werden, ob der produzierte Kunststoff das für die Anwendung geforderte Eigenschaftsbild aufweist.

Ferner werden Verfahren entwickelt, um mittels Zug-Dehnungsversuchen an Fertigteilen mechanische Eigenschaften wie E-Modul, Reißdehnung u. ä. Aussagen über die Abhängigkeit dieser Eigenschaften vom Herstellverfahren zu machen.

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehrgebiet Makromolekulare
Chemie/Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241-80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

Kooperation:

Fa. Fiberpipe GmbH, Stolberg

Werkstoffentwicklung mit NMR-Technik

Die Arbeiten im Rahmen dieses Projekts befassen sich mit Untersuchungen an Elastomeren und Elastomerschäumen mittels NMR-Techniken (Nuclear Magnetic Resonance). Elastomere finden in vielen Bereichen wie z. B. als Reifengummi, Abdichtmaterialien oder Schuhsohlen Anwendung. Dabei sind vor allem die Vernetzungsdichte, sowie die Dichte und deren Verteilung bei Schäumen mitentscheidend für die mechanischen Eigenschaften. Zur Prüfung der vorgenannten Eigenschaften werden üblicherweise zerstörende Messmetho-

den benutzt, bei denen eine vorherige Probenpräparation notwendig ist.

Unilaterale NMR-Sensoren hingegen ermöglichen es, nach vorheriger Kalibrierung zerstörungsfrei am Endprodukt Parameter wie Vernetzungsdichte und Dichte orts aufgelöst zu bestimmen. Dabei bedient man sich dem aus der klinischen Kernspintomographen bekannten Phänomen der Kernspinresonanz, bei der die Wasserstoffkerne einer Probe in einem statischen Magnetfeld ausgerichtet und dann mittels Hochfrequenz-Impulsen angeregt werden. Mittels spezieller

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Lehrgebiet Makromolekulare
Chemie/Kunststofftechnologie
Telefon: +49 241 80 26527
Telefax: +49 241 80 22614
E-Mail: mang@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/iap.html

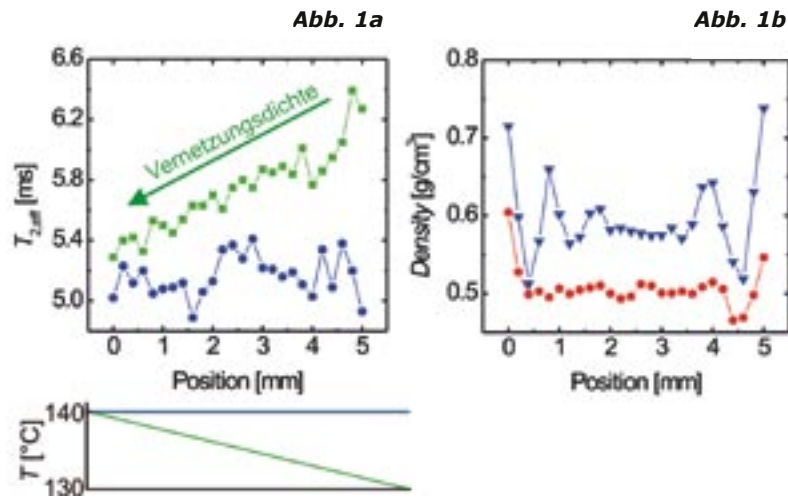
Pulssequenzen wird die Impulsantwort detektiert. Die Amplitude dieses Signals ist proportional der Dichte des angeregten Materials, während die Dauer des Signalzerfalls T_{2eff} von der molekularen Beweglichkeit und somit von der Vernetzungsdichte abhängt. Somit können anhand des Signals parallel Informationen über Dichte und Vernetzungsdichte von Elastomerschäumen gewonnen werden.

Abb. 1a zeigt Profile der Relaxationszeit T_{2eff} durch Elastomerschaumproben, die mit und ohne Temperaturgradienten während der Vulkanisation hergestellt wurden. Die T_{2eff} -Werte der Probe ohne Temperaturgradienten (blaue Kurve) besitzen keine Abhängigkeit von der Posi-

tion, während bei der Probe mit Gradienten (grüne Kurve) die T_{2eff} -Werte zur Seite der niedrigeren Vulkanisationstemperatur zunehmen. Dies resultiert aus der höheren molekularen Beweglichkeit bei niedrigeren Vernetzungsdichten bedingt durch die niedrigere Vulkanisationstemperatur. In Abb. 1b sind die Dichteprofile von Elastomerschäumen mit niedrigem (blaue Kurve) und hohem (rote Kurve) Treibmittelgehalt dargestellt. Beide Proben zeigen eine Hautschicht mit höherer Dichte, jedoch ist die durchschnittliche Dichte des mit höherem Treibmittelgehalts hergestellten Schaums niedriger. Der Schaum mit niedrigerem Treibmittelgehalt zeigt eine inhomogene Dichteverteilung im inneren Teil des Schaums.

Abb. 1a: Relaxationszeit-Profile von Elastomerschäumen mit unterschiedlichen Vulkanisationsbedingungen

Abb. 1b: Dichteprofile von Elastomerschäumen mit unterschiedlichem Treibmittelgehalt.



I.F.I. Institut für Industriaerodynamik Institut an der FH Aachen

Das I.F.I. ist nunmehr notifizierte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach dem Bauproduktengesetz. Die Prüfabteilung beschäftigt sich – mit mehr als der Hälfte der 18 Angestellten – schwerpunktmäßig mit aerodynamischen Untersuchungen an natürlichen Rauch- und Wärmeabzugsgeräten (NRWG), Laborabzügen und Dach- sowie Fassadensystemen. Es ist geplant, die Prüftätigkeiten weiter auszubauen.

Wie bereits in den vorangegangenen Jahren werden von den I.F.I.-Mitarbeitern Beratungs- und Entwicklungstätigkeiten auf den Sachgebieten Bauwerksaerodynamik, Fahrzeugaerodynamik, Windkanaltechnik, industrielle Strömungstechnik und Strömungsakustik durchgeführt. Für diese Arbeiten steht dem I.F.I. an den Standorten Welkenrather Straße 120 und An der Glashülle 13 eine umfangreiche technische Ausstattung zur Verfügung. Neben einem Grenzschicht-Windkanal, einem Industriaerodynamik-Windkanal und einem Aeroakustik-Windkanal sind dies Dach- und Fassadentester, ein Laborabzugsprüfraum nach EN 14175, eine Blower-Door-Ausrüstung, eine Thermografie-Kamera sowie diverse Brandsimulationsvorrichtungen mit Wärmefreisetzungen bis 10 MW. Die Brandsimulationsvorrichtungen sind Eigenentwicklungen,

für zwei wurde ein Europa-Patent erteilt. Die Windkanalanlagen und Prüfstände sind mit moderner Messtechnik ausgerüstet. Im Rahmen des Vertrages zwischen der FH Aachen und dem An-Institut I.F.I. wird eine FH-eigene moderne Akustikausrüstung genutzt.

Computational Fluid Dynamics (CFD)

Im Jahr 2006 wurde mit dem Aufbau einer Abteilung für numerische Strömungssimulationen Computational Fluid Dynamics begonnen. Das I.F.I. verfügt über zwei Codes (Fire Dynamic Systems (FDS) und Phönix). Bei Bedarf kann auf das Fluent-Programm-Paket der DS-Plan GmbH zurückgegriffen werden. Die numerischen Rechenverfahren wurden 2006 mit großem Erfolg bei der Optimierung der Einleitung der Abgase aus Entschwefelungsanlagen in Kühltürme angewandt.

Bauwerksaerodynamik und vorbeugender Brandschutz

Beispielhaft für die Beratungstätigkeiten in diesen Tätigkeitsfeldern seien die folgenden Projekte genannt:

- Bestimmung der Windlasten für die in Frankfurt am Main im Bau befindlichen Gebäude Opernturm (170 m hoch) und KfW-Westarkade (56 m hoch)



Kontakt:

I.F.I. Institut für
Industriaerodynamik GmbH
Institut an der
Fachhochschule Aachen
Europäisch notifizierte
Prüf-, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle Nr. 1368
Telefon: +49 241 879708-0
Telefax: +49 241 879708-10
E-Mail: mandelartz@ifi-aachen.de
www.ifi-aachen.de

Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. Bernd Konrath,
Dipl.-Ing. Rolf-Dieter Lieb
Amtsgericht Aachen HRB 4518



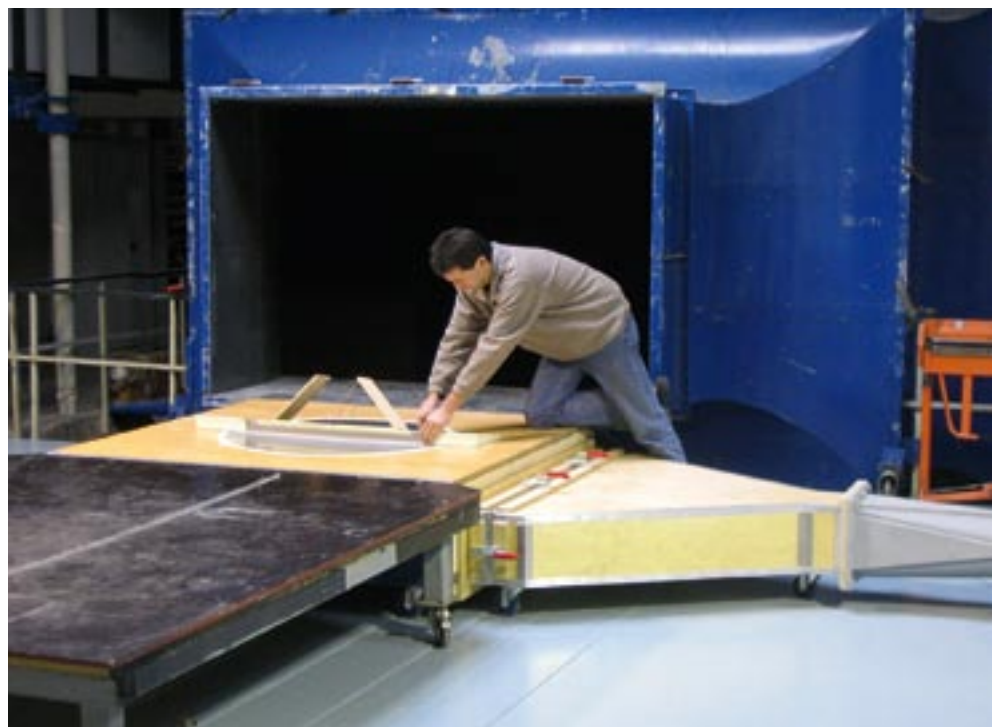
- Bestimmung der Windlasten und Untersuchung der Entrauchungsströmung im Brandfall für das im Bau befindliche neue Verwaltungsgebäude der Europäischen Investmentbank, Luxemburg
- Bestimmung der Windlasten und Untersuchung der Entrauchungsströmung im Brandfall einschließlich der Realbrand-Abnahmeversuche für die soeben fertiggestellte Hauptverwaltung der Lufthansa am Frankfurter Flughafen
- Untersuchung des Seitenwindeinflusses bei Standläufen des Airbus A380 in der Standlaufeinrichtung, Hamburg-Finkenwerder
- Bestimmung der Windlasten für die geplanten A319/320-Fertigungshallen in Tianjin, China
- mehrere Realbrand-Abnahmeversuche in Straßentunneln
- Entrauchungsstudien für die Galeria-Einkaufszentren in Krakau (fertiggestellt, einschließlich Abnahmeversuche) und Danzig (im Bau)
- Entrauchungsstudie für die im Bau befindlichen Aachen-Arkaden

Strömungsakustik / Schallschutz

Strömungsgeräusche können mit der vorhandenen modernen Messtechnik aufgenommen und analysiert werden,

indem z. B. Windgeräusche an Fassadenelementen und anderen Bauteilen gemessen werden. Mit der vorhandenen Messtechnik können auch andere Geräuschquellen wie z. B. Maschinen, Fluglärm usw., gemessen und analysiert werden. Anhand derartiger Untersuchungen werden z. B. für den Anlagenbau Schallschutzmaßnahmen erarbeitet, damit bestimmte Pegelvorgaben eingehalten werden können.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Geräuschquellenortung. So konnte bei einem Bankgebäude in Frankfurt ein schon seit längerer Zeit auftretender störender Pfeifton geortet werden, der sich allerdings nur bei SW-Wind ab einer Windstärke Bft 5 zeigte. Die Frequenz lag zwischen 2 und 2,5 kHz, also im empfindlichen Gehörbereich. Mit der Schallintensitätssonde konnte die Quelle geortet werden, die sich hinter einer Kunststoffverkleidung oberhalb der Heizkörper befand. Im Fassadenbereich war ein kleiner Luftspalt vorhanden, durch den sich eine Leckageströmung einstellte, die den anschließenden Hohlraum in seiner Resonanz anregte. Nach vollzogener Abdichtung in den betreffenden Büroräumen war die Störquelle beseitigt.



Erarbeitung eines einfachen Verfahrens zur Beurteilung von Möglichkeiten zur brandschutztechnischen Ertüchtigung unterirdischer Personenverkehrsanlagen

Nordrhein-Westfalen besitzt zahlreiche unterirdische Personenverkehrsanlagen. Alleine die Städte Essen und Bochum verfügen über 43 bzw. 25 U-Bahnstationen. Ein großer Anteil dieser Stationen wurde zu einer Zeit errichtet, als der vorbeugende Brandschutz nicht die heutige Bedeutung im Bauwesen besaß. Dieser Mangel ist mittlerweile in Fachkreisen unstrittig und den zuständigen Behörden bekannt. Nunmehr sind die Kommunen als Mehrheitseigentümer der Betreibergesellschaften gefordert, Maßnahmen zu ergreifen, um ihre unterirdischen Personenverkehrsanlagen in brandschutztechnischer Hinsicht zu ertüchtigen.

Von Brandschutzsachverständigen werden hierzu häufig Konzepte erarbeitet, die schwerpunktmäßig bauliche Mängel thematisieren und anlagentechnische Ertüchtigungen, z. B. Sprinkleranlagen oder Entrauchungsanlagen, vorsehen, da es hierzu umfassende Regelwerke gibt. Die Finanzschwäche der Kommunen grenzt die Durchführbarkeit solcher Maßnahmen oder weiterer Untersuchungen aber stark ein.

Nicht beachtet wird bei diesen Konzepten allerdings, dass sich die meisten baulichen Mängel erst bei Großschadensereignissen auf den Ereignisverlauf negativ auswirken. Viel häufiger kommen aber im praktischen Betrieb Kleinbrände vor, deren Brandleistung oft unter 1 MW liegt, die aber beachtliche Rauchmengen produzieren können. Für solche Ereignisse ist ein deutlicher Sicherheitsgewinn aber meist schon durch eine Bekanntmachung der Verhältnisse bei der Rauchausbreitung und daran geknüpfte angepasste organisatorische Maßnahmen des Betreibers oder auch der Feuerwehr zu erreichen. Die Kosten für die Erfassung dieser Verhältnisse und die Schulung der beteiligten Mitarbeiter sind zwar gering, jedoch wird wegen der Fokussierung auf den baulichen Brandschutz selten an diese Möglichkeit gedacht.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde daher ein einfaches Verfahren (Quick-Check) zur Beurteilung der Entrauch-

ungssituation unterirdischer Personenverkehrsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Entfluchtungsverhältnisse erarbeitet. Hieraus können für gleichartige Stationen sehr schnell Handlungsanweisungen abgeleitet und in die Schulung der Mitarbeiter sowie in die Gestaltung von Alarm- und Gefahrenabwehrpläne integriert werden.

Die Planung unterirdischer Personenverkehrsanlagen musste stets die vorhandenen städtebaulichen Randbedingungen beachten. Dies führte zu einer gewissen Vielfalt in der baulichen Anlage. Dennoch sind 90 % der Stationen einfache Durchgangsstationen mit einem Mittel- oder zwei Richtungsbahnsteigen und Zugängen meist an beiden Enden oder zentral in der Mitte. Diese vorhandenen U-Bahnstationen wurden daher hinsichtlich ihrer wesentlichen geometrischen Randbedingungen, nämlich Lage der Zugänge, Zahl und Lage der Bahnsteige, eventuelle Überbauung etc., in einfache Klassen eingeteilt.

Da der Rauchausbreitung und Rauchableitung bei der brandschutztechnischen Beurteilung eine besondere Bedeutung zukommt, wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens eine Beurteilungsmatrix zur kombinierten Ermittlung der Entfluchtungszeit und Verrauchungszeit erarbeitet. Wesentliche Einflussgrößen sind hier u. a. die Branderkennungsdauer, die Alarmierungsdauer, die Länge der Fluchtwege und die zu erwartende Brandintensität. Schließlich wurden generelle Möglichkeiten zur Verbesserung des vorbeugenden Brandschutzes aufgezeigt und kategorisiert.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit wurden in Form einer Quick-Check-Liste (2 DIN A4-Seiten mit hinterlegten Berechnungsformeln) zusammengefasst. Diese tabellarische Aufstellung ermöglicht den Betreibern eine einfache und einheitliche Bewertung ihrer unterirdischen Personenverkehrsanlagen. Zur Bewertung von Verbesserungsmöglichkeiten und gegebenenfalls erforderlicher Prioritäten wurden zusätzlich konkrete Szenarien anhand bestehender typischer Anlagen erarbeitet.

Kontakt:

I.F.I. Institut für
Industrieraerodynamik GmbH
Institut an der
Fachhochschule Aachen
Europäisch notifizierte
Prüf-, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle Nr. 1368
Telefon: +49 241 879708-0
Telefax: +49 241 879708-10
E-Mail: mandelartz@ifi-aachen.de
www.ifi-aachen.de

Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. Bernd Konrath,
Dipl.-Ing. Rolf-Dieter Lieb
Amtsgericht Aachen HRB 4518

Kooperation:

I.F.I. Institut für
Industrieraerodynamik GmbH
Laufzeit: 09/2005 – 06/2006



Institut für Nano- und Biotechnologien (INB)

Biology meets microelectronics“, dieser häufig zitierte Satz unterstreicht die zunehmende Bedeutung interdisziplinär geprägter Forschungsaktivitäten. Ursprünglich grundständige Disziplinen, wie die Physik, Elektrotechnik, Chemie, Biologie und die Materialwissenschaften rücken thematisch immer näher zusammen und definieren gleichzeitig fachübergreifend Schnittstellenareale mit einem äußerst interessanten Forschungsumfeld und hohem Innovationspotential; herausragendes Beispiel hierfür ist die Nanotechnologie. Damit dies gelingt, müssen Biologen, Chemiker, Ingenieure und Physiker intensiv zusammenarbeiten. In der Nanotechnologie werden neue Werkstoffe und Materialien entwickelt, einzelne Atome oder Moleküle untersucht, Schichtstrukturen im Nanometerbereich aufgebaut, die neue und vorher nicht bekannte Eigenschaften hervorbringen, quantenphysikalische Effekte erzeugt und vieles mehr. Die Nanotechnologie besitzt ein großes Innovationspotential für elektronische und optoelektronische Anwendungen und ist im Bereich der Informationstechnologie, der Automobiltechnik bis hin zur Pharmazie nahezu unentbehrlich.

Aber auch da, wo es um den Informationsaustausch zwischen belebter und toter Materie geht, spielt die Nanotechnologie eine immer entscheidendere Rolle, beispielsweise bei der Konstruktion von Biosensoren. Biosensoren sind Messfühler, die eine biologische Komponente – etwa Enzyme, DNA oder ganze Zellen – einsetzen, um bestimmte Moleküle oder chemische Substanzen zu erkennen. Sie

nutzen dabei das „Schlüssel-Schloss-Prinzip“ der Natur, nach dem es für die chemische Umwandlung eines Stoffes immer auch ein „passendes“ Biomolekül gibt. Das Anwendungsspektrum von solchen Sensoren ist vielfältig und reicht von der Medizintechnik über die Lebensmittel- und Prozesstechnik bis hin zur Umweltanalytik: Die Bestimmung des Phenolgehalts und von Schwermetallen im Wasser, der Zuckergehalt im Blut bei Diabetespatienten, die Erforschung von genetischen Defekten und Stoffwechselerkrankungen mittels DNA-Chips oder die Ermittlung der Alkoholkonzentration bei der Getränkeherstellung sind nur einige aktuelle Beispiele, an denen derzeit weltweit geforscht wird. Der Fokus hierbei zielt dabei auf immer kleinere und effektivere Mess-Systeme, sog. „Lab-on-a-chip“ oder μ TAS (micro total analysis system), wo sich im Idealfall ein komplettes analytisches Labor auf einem einzigen Siliziumchip befindet.

Vor diesem Hintergrund möchte das INB (Institut für Nano- und Biotechnologien) die an der Fachhochschule Aachen vorhandenen Kompetenzen auf den Gebieten der Halbleitertechnik und Nanoelektronik, der Chemo- und Biosensorik, der Mikrobiologie und Pflanzenbiotechnologie und der Zellkulturtechnik synergetisch bündeln. Vier Laboratorien fokussieren ihre Forschungsaktivitäten auf das zukunftsweisende Themenspektrum der Nano- und Biotechnologien – ein ergiebiger und spannender Forschungsbereich, der die Gestaltung grundlegend neuartiger Ideen und Produkte erlaubt, die zukünftig unser alltägliches Leben verändern werden.

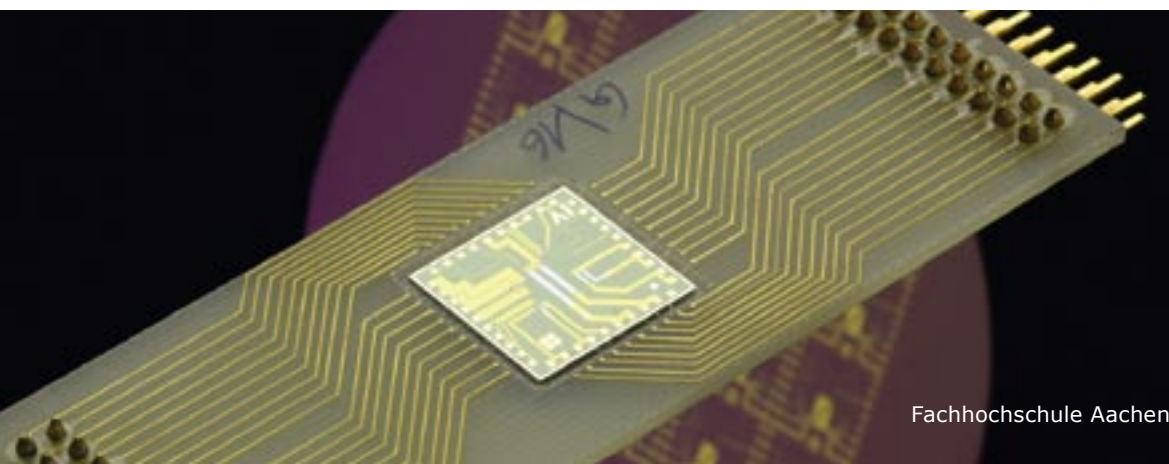


Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
(Geschäftsführender Institutsleiter)
Prof. Dr. rer. nat. Marcus Baumann
Prof. Dr. rer. nat. Manfred Biselli
Prof. Dr. rer. nat. Arno Förster
Dr. Arshak Poghosian
Telefon: +49 241 6009 53144
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

Neben der engen Kooperation mit der Forschungszentrum Jülich GmbH und dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (Aachen) ist das Institut in nationale/ internationale Kooperationen mit ca. 20 Hochschul- bzw. Forschungseinrichtungen sowie etwa 20 Firmen eingebunden.



Entwicklung ionensensitiver Sensoren für die Harnsteinbildungsrisikobestimmung (UroSens)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
 Labor für Chemo- und Biosensorik
Telefon: +49 241 6009 53144
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
 www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

NTTF (New Technologies in Thin Films) GmbH, Rheinbreitbach
 Institut für Dünnschichttechnologie (IDST) der Transferstelle der TU Kaiserslautern
 Abteilung „Experimentelle Urologie“ der Klinik und Poliklinik für Urologie des Universitätsklinikums Bonn
 Forschungszentrum Jülich GmbH
 NRW-Kompetenzplattform „Bioengineering“
 NRW-Forschungsschwerpunkt „Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik“

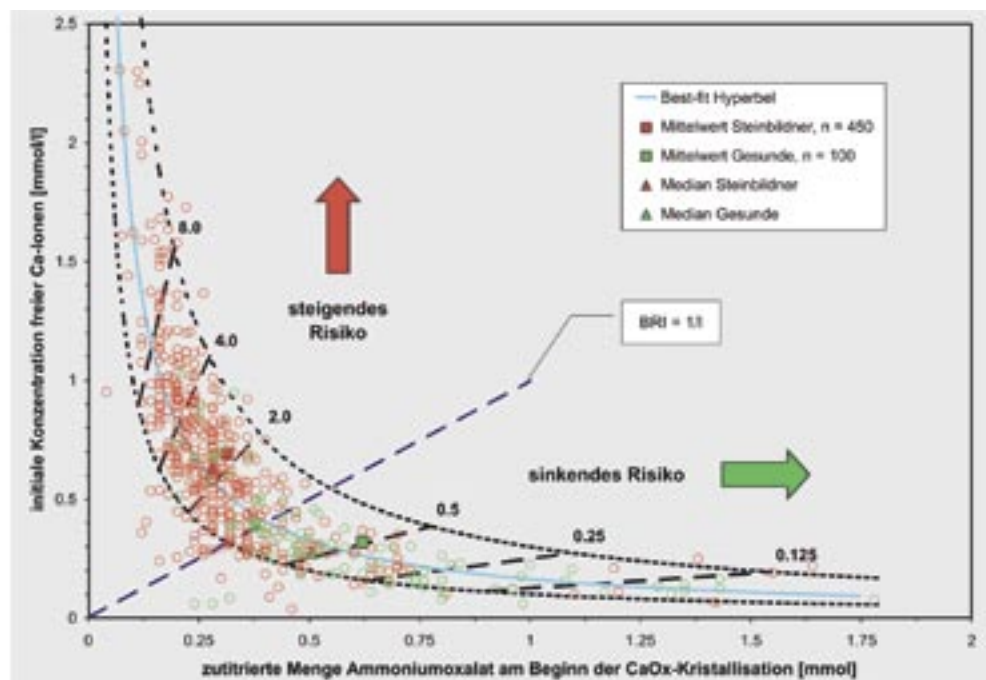
Die Nierensteinkrankheit ist weltweit ein häufig angetroffenes urologisches Symptom, die als Volkskrankheit in Deutschland derzeit bereits etwa 5 % der Einwohner betrifft. Die Ursache hierfür sind kleine Kristalle, die sich in den Nieren bilden und mit der Zeit zu immer größeren Steinen heranwachsen. Wenn sich diese lösen und den Harnleiter hinab in die Blase wandern, sind die Symptome dramatisch: unerträgliche Schmerzen, blutroter Urin und Brechreiz (mittlere Dauer der Arbeitsunfähigkeit = 96 Tage). Die Bedeutung einer Harnsteinprophylaxe tritt zunehmend in den Vordergrund gesundheitspolitischer Maßnahmen. Ziel des Vorhabens ist die Weiterentwicklung von Sensoren für die Urinanalyse zur Bestimmung des Harnsteinleidens im Bereich der Patientenvorsorge.

Im Rahmen des Projektes sollen unterschiedliche Membransysteme für miniaturisierte ionenselektive Elektroden bzw. ionensensitive Sensoren auf Halbleiterbasis entwickelt werden. Die realisierten Sensoren sollen mit verschie-

denen Messverfahren unter stationären Bedingungen bzw. im Durchflussbetrieb (Fließinjektionsanalyse) auf ihre Einsetzbarkeit im Harn für die Harnsteinbildungsrisikobestimmung bei Hochrisikopatienten charakterisiert und optimiert werden.

Das Risiko, an einem Harnsteinleiden zu erkranken, hängt unmittelbar von der Konzentration freier Ionen im Urin ab. Aufgrund der komplexen chemischen Zusammensetzung des Urins ist die Bestimmung der freien Ionen auf herkömmlichem photospektrometrischen Weg nur unzureichend möglich. Einen alternativen Ansatz verfolgt die so genannte Bonn-Risk-Index-Methode, die vom Universitätsklinikum Bonn (Experimentelle Urologie) entwickelt wurde und sich innerhalb der letzten Jahre international durchsetzen konnte (s. Abb. 1). Hier wird die Konzentration freier Calciumionen über einen potentiometrischen Sensor mit ionenselektiver Membran bestimmt. Da solche Messungen allerdings im Durchfluss erfolgen, sind gängige kommerzielle Sensoren hierfür

Abb.: Diagramm zur Bestimmung des BONN-Risk-Index. Ein BRI-Wert von 1/1 (gestrichelte Linie) trennt statistisch Calciumoxalat-Steinbildner und Nichtsteinbildner.



nicht geeignet; sie benötigen eine zu große Reagenzienmenge, sind schwierig zu reinigen und weisen nur eine kurze Lebensdauer auf. Die Messungen im Durchflussbetrieb erfordern daher ein neues Sensordesign im Falle der Calciumbestimmung sowie die Entwicklung spezieller Membransysteme und angepasster Elektroden.

In dem beantragten Forschungsvorhaben werden zurzeit unterschiedliche ionensensitive Sensoren (z.B. für H^+ - und Mg^{2+} - oder NH_4^+ - sowie ein verbesserter Ca^{2+} -Sensor) sowie ein Sensorsystem mit unterschiedlichen konventionellen Elektroden und Membransystemen entwickelt. Die Sensorstrukturen basieren auf miniaturisierten ISEs (ionenselektiven Elektroden) bzw. Silizium-Feldeffekt-Sensoren.

Mittels elektrochemischer Methoden (Potentiometrie, Impedanzspektroskopie und Feldeffektmessung) werden diese Sensoren bezüglich Drifteigenschaften, Hysterese, Langzeitstabilität bzw. Einsetzbarkeit im Harn unter klinischen Bedingungen untersucht. Dies beinhaltet zusätzlich die Implementierung einer Prozessautomatisierung sowie die Adaption an einen geeigneten Messzellenaufbau (z. B. Aufbau einer Differenzmessanordnung zur Eliminierung von Störgrößen). Zur Klärung der Ausfallmechanismen bei den Sensormembranen werden zusätzliche physikalische bzw. oberflächenphysikalische Methoden eingesetzt (REM, AFM, EDX, hochauflösende Videomikroskopie, optische Kontaktwinkelanalyse und Ellipsometrie).

H₂O₂-Meter: H₂O₂-Messanordnung für exponierte Temperaturen unter Realbedingungen

Wasserstoffperoxid (H₂O₂) wird häufig bei Sterilisations- und Desinfektionsbehandlungen unterschiedlicher Objekte wie z. B. bei Produkten und Verpackungen in der pharmazeutischen bzw. medizinischen Versorgung sowie in der Nahrungsmittelindustrie als Sterilisationsmittel bzw. Desinfektionsmittel verwendet. H₂O₂ ist aufgrund seiner nachfolgenden Abbauprodukte Sauerstoff und Wasser wesentlich ökonomischer und umweltverträglicher als andere bekannte Oxidationsmittel.

H₂O₂-Dampf einer bestimmten Konzentration bei einem bestimmten Druck tritt mit dem Behandlungsgefäß in Kontakt (z. B. Verpackungsmaterial), das damit sterilisiert bzw. desinfiziert wird. Die Sterilisation wird allerdings ineffektiv, wenn die Konzentration des H₂O₂-Dampfes unter ein bestimmtes Niveau fällt. Gleichzeitig ist es umgekehrt kostspielig, zu viel H₂O₂-Dampf in das Gefäß einzubringen. Zusätzlich würde die Beseitigung überschüssigen H₂O₂-Dampfes kostspielig sein, da es erforderlich wäre, Einrich-

tungen zur Behandlung des Überschussdampfes vor dem Ablassen in die Atmosphäre vorzusehen.

Es besteht deshalb ein Bedarf an kostengünstigen, einfachen und zuverlässigen Methoden zur Desinfektion mittels Wasserstoffperoxid, möglichst zur „on-line“-Analytik, um die Desinfektion im optimalen Konzentrationsbereich durchführen zu können. Idealerweise würde ein reales Mess-System mit einem zuverlässigen Sensor in einer Regelschleife implementiert werden, so dass die Möglichkeit besteht, direkt Einfluss auf den Sterilisations- bzw. Desinfektionsprozess zu nehmen, um diesen gezielt zu überwachen und zu steuern.

Ziel des Projektes ist die Erforschung und Entwicklung eines derzeit nicht verfügbaren physikalisch/chemischen Sensors zur kontinuierlichen Erfassung der H₂O₂-Konzentration in der Gasphase unter erschwerten Einsatzbedingungen, d. h. bei exponierten Temperaturen. Dadurch kann beispielsweise die Qualität und Effektivität der Sterilisation von

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
Labor für Chemo- und Biosensorik
Telefon: +49 241 6009 53144
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

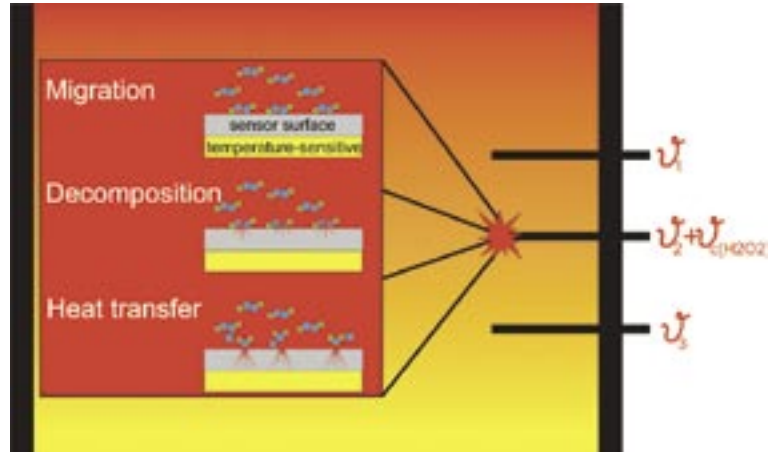
Hoerner & Sulger GmbH,
Schwertzingen
SIG Combibloc Systems GmbH
NRW-Kompetenzplattform
„Bioengineering“
NRW-Forschungsschwerpunkt
„Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik“

Lebensmittelverpackungen (industriellen Lebensmittel-Abfüllmaschinen) mittels dampfförmigem H_2O_2 deutlich verbessert werden.

Das innerhalb des Projektes entwickelte physikalisch/chemische Messprinzip basiert auf der Temperaturermittlung des Sterilisationsgases unter Zuhilfenahme von mindestens zwei Sensoren; ein mittels einer katalytischen Schicht versehener „aktivierter“ Temperatursensor erfasst die durch die katalytische Reaktion einhergehende Temperaturänderung gegenüber einem oder mehreren Referenz(temperatur-)sensoren als Differenzmessanordnung. Die Abbildung zeigt schematisch das Funktionsprinzip und die entwickelte Messanordnung: Die an der „aktiven“ Sensoroberfläche ankommenden H_2O_2 -Moleküle werden bei exponierter Temperatur ($>200^\circ\text{C}$)

an der katalytischen Schicht umgesetzt, sie zerfallen aufgrund ihrer Reaktionsenthalpie unter Wärmeabgabe zu Wasser und Sauerstoff. Der daraus resultierende Temperaturanstieg wird an den eigentlichen Temperatursensor übertragen und führt zu einer Temperaturerhöhung, die von diesem detektiert wird. Es werden zurzeit unterschiedliche katalytisch aktive Materialien auf der Basis von Manganoxid und kupferhaltigen Verbindungen für den aktiven Temperatursensor untersucht. Für die Referenzsensoren befinden sich verschiedene Passivierungsmaterialien auf der Basis von Teflon und Emaille im Einsatz. Im Vordergrund der Untersuchungen stehen die absolute Empfindlichkeit (Temperatursensitivität), die Temperaturstabilität sowie die mechanische Robustheit der Differenzsensoranordnung unter realen Einsatzbedingungen.

Abb.: Schematisches Funktionsprinzip und Differenzmessanordnung, bestehend aus einem katalytisch aktiven Temperatursensor ($\vartheta_2 + \vartheta_{\text{H}_2\text{O}_2}$) und zwei Referenzsensoren (ϑ_1) bzw. (ϑ_3); das Temperatursignal $\vartheta_{\text{H}_2\text{O}_2}$ wird durch die katalytische Reaktion verursacht.



Immuno-Magneto-Assay

Ziel des Projektes ist die Etablierung eines magnetischen Transduktionsprinzips und die Entwicklung einer magnetischen Sensoreinheit zum Nachweis von magnetischen Nanopartikeln in einem Analyten. In einem Immuno-Durchflussverfahren sollen magnetische Nanopartikel zur Anreicherung und Markierung von biologisch hochspezifischen Antikörper-Antigen-Reaktionen eingesetzt werden und klassische Immunoassays ersetzen. Anhand eines praxisrelevanten immunologischen Modellassays sollen die Systemkomponenten entwickelt und optimiert und das Verfahren validiert werden.

Die klinische „In-Vitro“-Immundiagnostik wird derzeit immer noch mit Großgeräten durchgeführt, die einen hohen Probandendurchsatz erfordern und so eine hohe Investitionsbarriere für Anwender und Hersteller darstellen. Technologisch basieren diese Geräte häufig auf Enzym-, Fluoreszenz- oder radioaktiven Markern. Diese Techniken sind zwar ausgereift, aber nur in großen Zentrallabors ökonomisch zu betreiben, da sie eine aufwändige Infrastruktur erfordern. Bioassays auf der Basis magnetischer Markierung (Eisenoxid-Nanopartikel) stellen hierfür eine Alternative dar. Die magnetischen Partikel werden mit einer biokompatiblen Oberflächenbeschichtung versehen, so dass sie an den Analyten (z. B. Zellen, Viren) gebunden werden können. Sie sind über ein externes Anregungsfeld manipulierbar

und dienen so zur Abtrennung des Analyten aus der Probenlösung. Die Verwendung dieser Magnetpartikel als Assay-Marker zur Quantifizierung des Analyten bietet den Vorteil eines großen dynamischen Messbereichs bei Unabhängigkeit von optischen Eigenschaften der Probe. Magnetische Immunoassays eignen sich sehr gut für die „Point-of-Care“-Analytik, ein stark wachsendes Feld der klinischen Diagnostik. Die Verlagerung von Laboruntersuchungen in das Behandlungszimmer des Arztes ermöglicht eine sofortige Berücksichtigung des Ergebnisses bei der Diagnose, die Reduktion von Fehlbehandlungen und damit eine Kostensenkung.

Bei der Firma Chemagen wurden magnetische Nanopartikel auf Basis von Poly-Vinyl-Alkohol (PVA) in verschiedenen Größenbereichen entwickelt und hergestellt und mit einer biokompatiblen Streptavidin-Beschichtung versehen (Abb. 1). Die auf dem Frequenzmischverfahren basierende Induktionsspulen-Sensoreinheit zum quantitativen Nachweis der magnetischen Nanopartikel wurde gemeinsam vom Forschungszentrum Jülich und der Fachhochschule Aachen erprobt und charakterisiert. Dabei wurde festgestellt, dass die magnetische Detektionstechnik einen sehr großen dynamischen Messbereich ermöglicht und so prinzipiell eine deutliche Erweiterung des dynamischen Messbereiches gegenüber herkömmlichen Assay-

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning

Labor für Chemo- und Biosensorik

Telefon: +49 241 6009 53144

Telefax: +49 241 6009 53235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

Chemagen Biopolymer-Technologie AG, Baesweiler
 Forschungszentrum Jülich GmbH
 NRW-Kompetenzplattform
 „Bioengineering“
 NRW-Forschungsschwerpunkt
 „Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik“

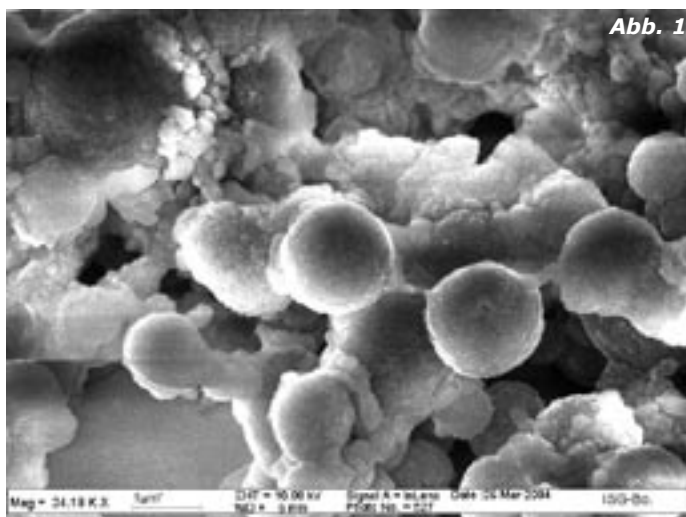


Abb. 1: REM-Aufnahme der magnetischen Beads

Techniken gestattet. Es wurden drei magnetische Detektionstechniken auf Basis der Suszeptometrie, der Relaxometrie und der Frequenzmischung im Hinblick auf ihre Eignung in Verbindung mit Magnetmarker-Immuno-Assays evaluiert. Die Empfindlichkeitsgrenze für die magnetische Detektion magnetischer Nanopartikel mit der Technik der AC-Suszeptometrie wurde für verschiedene Magnetfeldsensoren berechnet. Dabei stellte sich heraus, dass Supraleitende Quanten-Interferenz-Detektoren (SQUID), insbesondere im Falle kleiner Abstände in der Größenordnung einiger Mikrometer, einen Empfindlichkeitsvorteil von mehr als drei Größenordnungen im Vergleich zu einer optimierten Induk-

tionsspule aufweisen. Deshalb wurde ein Mess-System entwickelt, das auf einem SQUID-Mikroskop basiert. Das aus dem keramischen Supraleiter Yttrium-Barium-Kupfer-Oxid bestehende SQUID-Magnetometer wird mittels flüssigem Stickstoff auf -196°C gekühlt. Ein Schwerpunkt der Arbeit war die Entwicklung und Charakterisierung optimierter SQUIDs für diese Apparatur. Mittels einer präzise justierbaren $50\ \mu\text{m}$ dicken Saphir-Scheibe erfolgt eine Minimierung des Vakuum-Abstands zwischen Raumtemperatur-Probe und SQUID. Der Aufbau (Abb. 2) wurde getestet und bezüglich Magnetfeld-Empfindlichkeit und magnetischer Ortsauflösung charakterisiert.

Abb. 2: Prinzipdarstellung des SQUID-Mikroskops

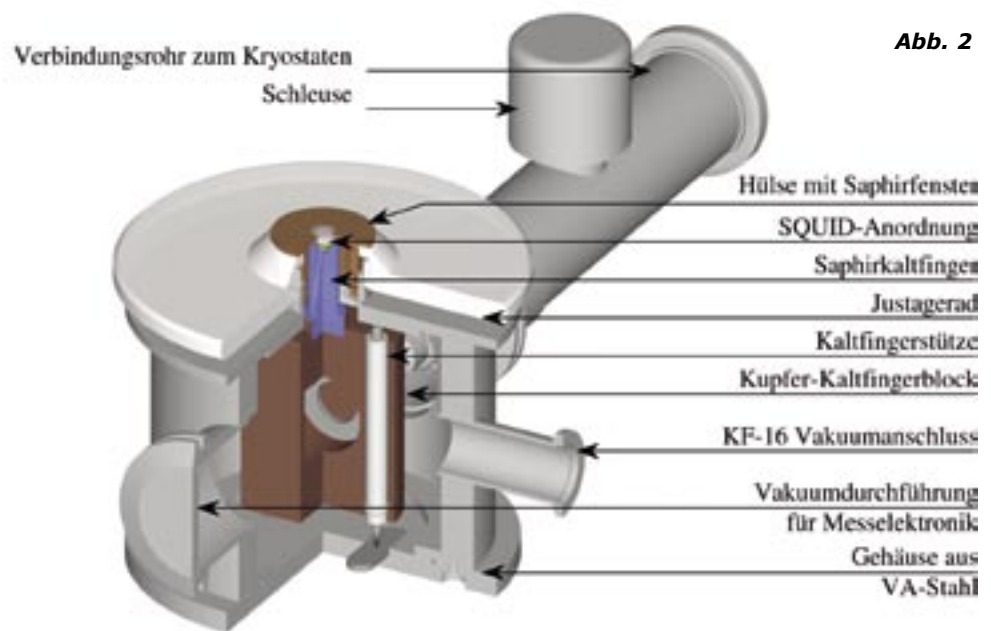


Abb. 2

Katheterbasiertes Miniaturpumpensystem mit integriertem Silizium-Drucksensor

Die Impella CardioSystems AG entwickelt und produziert katheterbasierte Herzunterstützungssysteme für den mehr-tägigen Einsatz am Patienten im Falle eines vorübergehenden Herzversagens oder nach einem akuten Herzinfarkt. Die zur Anwendung kommenden Herzunterstützungssysteme vereinigen zwei wesentliche Vorteile: Sie sind einerseits mit 6.4 mm im Durchmesser klein genug, um durch periphere Gefäße minimalinvasiv in das Herz vorgeschoben werden zu können. Zum anderen sind die Pumpensysteme aufgrund des rotodynamischen Wirkprinzips aber gleichzeitig so leistungsfähig, dass sie mit einer Drehzahl von 33.000 upm und Volumenströmen von bis zu 5 l/min die Herzfunktion des Patienten vorübergehend sogar komplett übernehmen können.

Für die exakte Lagekontrolle in der Herzkammer sowie eine Flussanzeige und Anzeige von Pumpenstörungen ist die messtechnische Überwachung des Systems durch einen integrierten piezoresistiven Sensor (Miniaturdruckaufnehmer) in Siliziumtechnik erforderlich. Im Betrieb am Patienten ist deshalb sicherzustellen, dass dieser Sensor für die komplette Einsatzdauer der Pumpe im Patienten von bis zu 10 Tagen einwandfrei funktioniert und nicht infolge von äußeren Einwirkungen und aufgrund von elektrochemischer Korrosion seine Funktionalität verliert. Letzteres ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht hinreichend sichergestellt, was sich an Ausfallraten des siliziumbasierten Drucksensors im Einsatz von etwa 10 % festmachen lässt.

Ziel des Projektes sind detaillierte Analysen zum zeitabhängigen Versagensmechanismus des siliziumbasierten Drucksensors – insbesondere vor dem Hintergrund einer korrosionsinduzierten Degradation – des Packagings, des Sensoraufbaus und dessen Qualität sowie

die Relevanz der Prozessparameter. Es soll ein Mess- bzw. Charakterisierungsverfahren etabliert werden, das eine zuverlässige Prozessanalytik und Qualitätssicherung ermöglicht. Es sollen darüber hinaus spezielle Passivierungs- und Verkapselungsmaterialien anhand von einfachen Teststrukturen, die einen analogen Schichtaufbau, wie der piezoresistive Drucksensor im Kontaktbereich aufweisen, eingesetzt und im Hinblick auf ihre Lösungsresistenz optimiert werden. Dabei wird eine Ausfallrate des Drucksensors im Einsatz von kleiner als 2 % angestrebt.

Für die Untersuchung der korrosionsinduzierten Degradation der Passivierungs- bzw. Verkapselungsschichten des piezoresistiven Drucksensors erfolgte die Konzipierung und der Aufbau eines Versuchsstandes für die messtechnische Erfassung der unterschiedlichen Parameter (Impedanz, Leckstrom, Strom/Spannungs-Kennlinie, optische Mikroskopie) zur kontinuierlichen Überwachung der Sensor-Strukturen im Dauerbetrieb unter realen Einsatzbedingungen. Die Untersuchungen wurden zum einen an vorhandenen Testaufbauten der Fa. Impella Cardio-Systems GmbH mit „realen“ Drucksensoren durchgeführt, um eine detaillierte Aussage zum Versagensmechanismus zu erhalten. Zum anderen wurde von der Fachhochschule Aachen ein Testlayout mit unterschiedlichen Sensorgeometrien entwickelt, das die kritischen Bereiche des Drucksensors mittels photolithografischer Verfahren in Siliziumtechnik nachbildet. Anhand dieser neu gefertigten Teststrukturen auf Chipbasis wurden gezielt verschiedene organische und anorganische Passivierungsmaterialien mit unterschiedlichen Schichtdicken und Parametern sowie variablen Leiterbahnanordnungen realisiert und daraus eine Optimierung des aktuellen Sensoraufbaus abgeleitet.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
 Labor für Chemo- und Biosensorik
 Telefon: +49 241 6009 53144
 Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

Impella CardioSystems AG
 (jetzt ABIOMED, Inc.), Aachen
 Forschungszentrum Jülich GmbH
 NRW-Kompetenzplattform
 „Bioengineering“
 NRW-Forschungsschwerpunkt
 „Siliziumbasierte Chemo- und
 Biosensorik“

Abb.: Katheterbasierte Blutpumpe mit einem Durchmesser von 6.4 mm und einem Flusspotential von 5 l/min bei einer Drehzahl von 33.000 u



Miniaturisiertes Sensorarray in Siliziumtechnik für die Umweltanalytik (SAFE)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
 Labor für Chemo- und Biosensorik
Telefon: +49 241 6009 53144
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

ALA Analytisches Labor GmbH,
 Aachen
 Philipps-Universität Marburg
 Forschungszentrum Jülich GmbH
 NRW-Kompetenzplattform
 „Bioengineering“
 NRW-Forschungsschwerpunkt
 „Siliziumbasierte Chemo-
 und Biosensorik“

Die Untersuchung umweltrelevanter Parameter, beispielsweise die Erfassung von Schwermetallen in Ab- und Trinkwasser sowie der Nachweis von Cyanid in der Prozesstechnik (Galvanikindustrie), stellt ein ökologisch und ökonomisch sinnvolles sowie nachhaltiges Themenspektrum im Bereich der Umweltanalytik dar. Es handelt sich hierbei zwar um ein heutzutage gut etabliertes Gebiet in der chemischen Analytik, allerdings ist der apparative und personelle Aufwand zur Durchführung der Untersuchungen nach wie vor erheblich: Neben der eigentlichen Analytik muss die Probenahme und der Transport der Proben erfolgen. Damit verbunden sind eine zeitliche Verzögerung (z. B. Reaktion bei Kontaminationen) sowie eine, wegen des erhöhten finanziellen Aufwandes, zeitlich und mengenmäßig reduzierte Anzahl von Proben, die analysiert werden können. Notwendig wäre deshalb in vielen Fällen eine qualitativ hochwertige „vor Ort“-Analytik als mögliche Ergänzung zu etablierten DIN-Verfahren, um insbesondere schneller auf Störfälle reagieren zu können. Eventuell auftretende Schädigungen für die Umwelt könnten auf diese Art und Weise minimiert werden. In diesem Zusammenhang wäre der Einsatz funktionstauglicher Chemo- und Biosensoren von hohem wissenschaftlichem und industriellem Interesse, um die erforder-

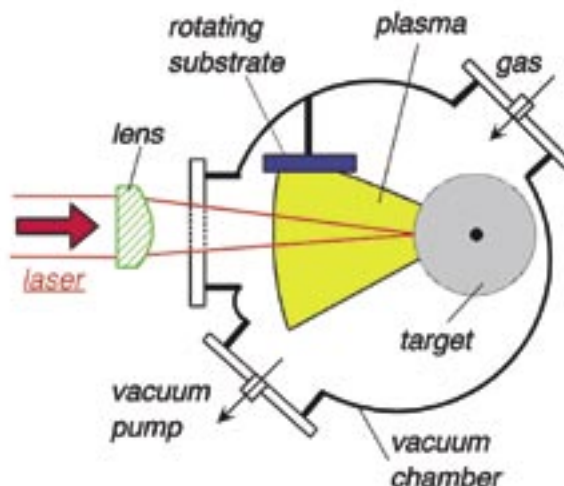
lichen Parameter anhand von portablen Mess-Stationen (Handheld-Systemen), d. h. außerhalb einer zentralen Laborstation, „vor Ort“ bestimmen zu können.

Es soll deshalb ein miniaturisiertes hybrides Sensorarray in Siliziumtechnik auf der Basis von „Mikro“-Elektrodenstrukturen und feldeffektbasierten EIS- (Elektrolyt-Isolator-Silizium) Strukturen für die Umweltanalytik entwickelt werden. Mit diesem Sensorarray sollen einerseits Schwermetalle (Cadmium, Blei, Thallium etc.) und andererseits hochtoxisches Cyanid nachgewiesen werden können. Ziel ist die Entwicklung eines kostengünstigen, modularen und portablen Sensorsystems inklusive der erforderlichen Aufnahme, Weiterverarbeitung und Auswertung der Daten für einen möglichen späteren Feldeinsatz.

Zur Herstellung des Sensorarrays werden neuartige, mikroelektronikkompatible Dünnschichtverfahren wie z. B. die gepulste Laserabscheidung (PLD: pulsed laser deposition) in Kombination mit konventioneller Siliziumplanartechnologie für die schwermetallsensitiven Transducerstrukturen eingesetzt; der PLD-Prozess ist schematisch in Abb. 1 dargestellt. Es konnten bisher unterschiedliche Schwermetallsensoren (Elektroden) für den Nachweis von Cd, Pb, Tl, Cu und Ag realisiert werden. Abb. 2 zeigt exemplarisch einen solchen, im

Abb. 1: Schematische Darstellung der gepulsten Laserabscheidung (PLD) zur Realisierung der Schwermetallsensoren in Siliziumtechnik.

Abb. 1



Labormaßstab prozessierten Sensorchip für die Bestimmung der Cadmium-Ionenkonzentration in Lösung. Für die Entwicklung des Cyanidsensors wurde das Enzym Cyanidase rekombinant aus *E. coli*-Bakterien isoliert. Es wird derzeit ein Immobilisierungsprotokoll erarbeitet, mit dem die Biokomponente (enzym-) schonend und reproduzierbar mit der elektronischen Komponente (Siliziumstruktur) verknüpft werden kann. Die entwickelten Sensorchips wurden mittels (oberflächen-)physikalischer Verfahren (optische Mikroskopie, 3-D-digitale Videomikroskopie, Raster- bzw. Transmissions-elektronenmikroskopie, Rutherford Backsc-

cattering Spectrometry) bezüglich ihrer Schichtstruktur und -zusammensetzung sowie (Oberflächen-)Morphologie charakterisiert. Die Untersuchung der intrinsischen Sensoreigenschaften (Sensitivität, Selektivität, Stabilität, Ansprechzeit, Drift, Hysterese) erfolgt für die schwermetallsensitiven Elektrodenstrukturen mittels ionenselektiver Potentiometrie und für die feldeffektbasierten Cyanidsensoren mittels C/V- (Kapazitäts-/Spannungs-) und ConCap- (Konstant-Kapazitäts-) Messungen. Der modulare Aufbau des Sensorarrays soll die Realisierung eines mobilen Demonstrators zur Validierung der Praxistauglichkeit ermöglichen.

Abb. 2: Im Labormaßstab prozessierter und verkapselter Einzelsensor auf einem Leiterplattensubstrat zur Bestimmung der Cd-Ionenkonzentration; die sensoraktive Fläche der Elektrode (Kreis) hat einen Durchmesser von etwa 2 mm.



pH-Sensor auf Siliziumbasis für sterile Einsatzbedingungen (pH3S)

PH-Einstabsglaselektroden ermöglichen in der Bioverfahrenstechnik zwar einerseits eine permanente Überwachung des pH-Wertes, andererseits stellen deren unzureichende Autoklavierbarkeit und Handhabung im praktischen Einsatz limitierende Faktoren dar. Solche pH-Elektroden müssen für einen sterilen Messbetrieb autoklavierbar sein, was sowohl eine verringerte Lebensdauer als auch Abweichungen in der Messcharakteristik (Kalibrierungsfehler) zur Folge haben kann. Während des Messeinsatzes kommt es zudem häufig zu Verschmutzungen bzw. Verstopfungen des Diaphragmas durch Bestandteile des Mediums (z.B. Proteine, Nährstoffe), was zu Messungenauigkeiten führen kann; daneben stellt vor allen Dingen Glasbruch bei unsachgemäßem Ein- und Ausbau eine weitere Hauptausfallursache dar. Neue Alternativkonzepte, beispielsweise auf der Basis sog. ionensensitiver Feldeffekttransistoren (ISFETs), scheitern bisher im Wesentlichen an einer unzureichenden Langzeitstabilität und Zuverlässigkeit im Messbetrieb sowie an den relativ hohen Herstellungskosten. Deshalb soll im Rahmen des geplanten interdisziplinären Vorhabens ein für die Bioverfahrenstech-

nik einsetzbares robustes Sensorsystem auf Festkörperbasis für die „Online“-pH-Messung entwickelt werden.

Die Lösung der hier beschriebenen Aufgabe ist technisch nicht trivial und soll in dem beantragten Forschungsvorhaben mittels eines pH-Sensors auf Festkörperbasis, einem sog. feldeffektbasierten EIS- (Elektrolyt-Isolator-Silizium) Sensor erfolgen. Hierzu muss ein mechanisch robuster und zuverlässiger Halbleiter-Sensor entwickelt, untersucht und für den biotechnologischen Prozess maßgeschneidert werden (z.B. Driftkompensation, Eliminierung von Querempfindlichkeiten, Einsatz einer integrierten Referenz etc.). Weiterhin ist es, insbesondere vor dem Hintergrund realer Einsatzbedingungen, erforderlich, für den eigentlichen Sensorchip geeignete Verfahren der Prozessautomatisierung und Messwertaufnahme zu etablieren sowie die Adaptation an eine geeignete Zellenkonfiguration durchzuführen.

Innerhalb des Projektes beschäftigt sich die Firma HiTec Zang GmbH mit der Entwicklung und dem Aufbau eines Laborautomatisierungssystems in der für das Vorhaben benötigten Konfiguration. Ein weiterer wesentlicher Schwerpunkt liegt

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael J. Schöning
Labor für Chemo- und Biosensorik
Prof. Dr. Manfred Biselli
Labor für Zellkulturtechnik
Telefon: +49 241 6009 53144
Telefax: +49 241 6009 53235
E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de
www.fh-aachen.de/biosensorik.html

Kooperationen:

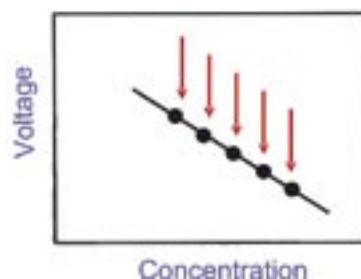
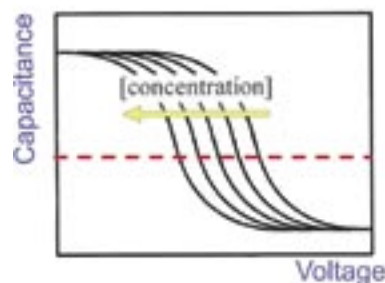
HiTec Zang GmbH, Herzogenrath
Forschungszentrum Jülich GmbH
NRW-Kompetenzplattform
„Bioengineering“
NRW-Forschungsschwerpunkt
„Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik“

in der Implementierung eines geeigneten Messadapters zur Erfassung, Auslesung und Regelung der Mess-Signale des feld-effektbasierten kapazitiven pH-Sensors. Im Reinraum des Forschungszentrums Jülich wurden verschiedene Chargen der für die pH-Messungen benötigten EIS-Sensorchips mit einer Doppelisolatorschicht aus SiO₂/Ta₂O₅ hergestellt. Diese Sensorchips wurden an der Fachhochschule Aachen unter Zuhilfenahme mikroskopischer Verfahren (optische 3-D-Videomikroskopie, Rasterkraftmikroskopie) und elektrochemischer Methoden (Impedanz-Spektroskopie, C/V- (Kapazitäts-/Spannungs-), ConCap- (Konstant-Kapazitäts-) Messung charakterisiert. Die Abbildung zeigt schematisch typische,

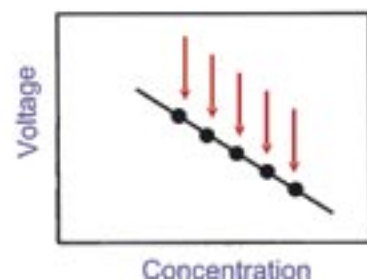
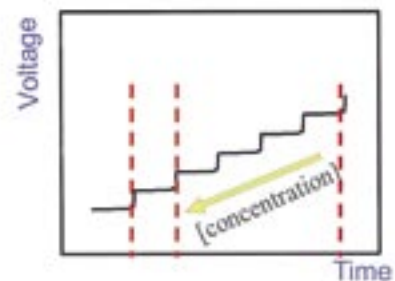
mit dem C/V- und ConCap-Messverfahren aufgenommene Kennlinienverläufe und die daraus resultierenden Kalibrierkurven. Es wurden Untersuchungen der entwickelten pH-Sensoren bezüglich deren intrinsischen Sensoreigenschaften (Sensitivität, Ansprechverhalten, Hysterese, Drift), der Lichtempfindlichkeit, der elektromagnetischen Störeinflüsse unter normalen Laborbedingungen, des Einflusses der Medientemperatur auf die Sensorcharakteristik und hinsichtlich der Möglichkeit der Autoklavierbarkeit durchgeführt. Darüber hinaus erfolgten erste Messreihen zur Validierung der Sensor-„Performance“ unter realen Einsatzbedingungen in biotechnologischen Lösungen (d. h. in typischen Kulturmedien).

Abb.: C/V (Kapazitäts-/ Spannungs)-Messung sowie entsprechende Kalibrierkurve (links) und ConCap (Constant Capacitance)-Messung sowie dazugehörige Kalibrierkurve (rechts) für den EIS-pH-Sensor.

C/V (capacitance/voltage) measurement



ConCap (constant capacitance) measurement



Institut NOWUM-Energy

NOWUM-Energy besteht aus einer Gruppe von selbstständigen Ingenieuren und versteht sich als Dienstleister im Bereich der industriellen Energietechnik. Ein weiterer Vorteil des Instituts sind Studenten aus anderen Ländern Europas und der Welt. So sind schon mehrere Studien zu energietechnischen Themen in der früheren Sowjetunion, in Australien, Chile und Südeuropa angefertigt worden bzw. in Arbeit. Diese internationale Zusammenarbeit fördert nicht nur die Völkerverständigung, sondern dient gleichzeitig auch der Entwicklung neuer Märkte für die Industrie.

Die Finanzierung besteht aus Drittmitteln, öffentlichen Mitteln und Industrieaufträgen. Bis heute wurden mehr als zehn Projekte und Studien abgewickelt. Das Dienstleistungsspektrum des NOWUM-Energy erfasst sowohl die technischen als auch die wirtschaftlichen Aspekte.

NOWUM-Energy wurde 1997 auf Initiative von Willy Weesbach als Institut der Fachhochschule Aachen gegründet und mit einer Anschubfinanzierung versehen. Es soll vor allem energietechnische Forschungsprojekte in Zusammenarbeit mit oder für KMUs bearbeiten. Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Dielmann wurde als Leiter berufen.

Der Standort im Campus Jülich führt dazu, dass die Wege entscheidend verkürzt sind und die vorhandene Infrastruktur der Abteilung besser genutzt werden kann. Zusätzlich ermöglicht dies eine bessere Integration von Studenten in die Forschung, was den Wissenstransfer zwischen Forschung und Lehre verbessert.

Das Hauptanliegen des Instituts ist die innovative Energietechnik mit all

ihren Facetten. Der besondere Vorteil sind Synergieeffekte auf Grund des Lehr- und Laborangebotes der Abteilung, so dass auch fachübergreifende Themen problemlos bearbeitet werden können. Des Weiteren stehen mit den Studenten junge, kreative Mitarbeiter zur Verfügung. Das Institut bearbeitet auch die Forschungsschwerpunkte des Institutsleiters und ist in die vom Bundesland NRW geförderte Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“ eingebunden.

So gehören z. B. Machbarkeitsstudien für Produkte oder Verfahren, die auf den Markt eingeführt werden sollen, ebenso dazu, wie technische Simulationsberechnungen. Parallel bietet NOWUM-Energy zum wirtschaftlichen Einsatz von konventionellen und innovativen Energietechniken Beratungen und ein detailliertes Design- und Projekt-Management an.

Partner sind typischerweise Firmen, die neue Energietechniken auf den Markt einführen wollen, meistens Energieversorger, Firmen aus der Umweltbranche oder Forschungsstätten.

Zum anderen werden auch Forschungsprojekte durchgeführt, bei denen z. B. innovative Energietechniken getestet oder optimiert werden.

Die Hauptarbeitsgebiete des Instituts sind:

Energetische Biomasseverwertung

Angetrieben von den verstärkten Klimaveränderungen nimmt die Forschung an neuen Energiequellen eine wichtige Stellung ein. Ein großes, bisher ungenutztes Potenzial liegt in der energetischen Biomassenutzung. Effektive Nutzung von Biomasse ist eine Kernkompetenz von NOWUM-Energy. Geforscht wird



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Peter Dielmann

Telefon: +49 241 6009 53020

Telefax: +49 241 6009 53288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

www.nowum-energy.com



im Bereich „Energieumwandlung aus Biomasse“, um diese Prozesse unter ökonomischen, ökologischen und technischen Aspekten zu verbessern sowie in Zukunft auf dieser Grundlage einen Anteil an der gesicherten Energieversorgung zu leisten.

Hierbei untersucht NOWUM-Energy vor allem Innovationen wie den Einsatz von Desintegrationstechnik und dem Einsatz der Fadenfestbett-Technologie in der landwirtschaftlichen Biogasgewinnung.

Mikrogasturbinen

μ -Turbinen sind Gasturbinen mit einem elektrischen Leistungsspektrum von 30 bis 200 kW. Auf Grund ihres besonderen Aufbaus können diese verschiedenste Brennstoffe, von Erdgas bis hin zu Depo-niegasen, verwerten. Zusätzlich macht die wartungsarme und leise Technologie

sie zu einem optimalen Aggregat für eine Vielzahl von Anwendungen in der Energieversorgung. Ausgestattet mit einem Wärmetauscher lässt sich mit μ -Turbinen eine hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung realisieren.

Emissionsrecht-handel

Das 2005 gestartete System zum Handel mit „Verschmutzungsrechten“ ist ein Kern-Thema von NOWUM-Energy. Der Handel beeinflusst sowohl die nationale Industrie, als auch den europaweiten Wettbewerb. Dabei entwickelt sich das System hinsichtlich der Gesetzeslage, aber auch mit Bezug auf den konkreten Markt, höchst dynamisch. Fehler beim Handel können schnell zu hohen Kosten führen. Das aktuelle Geschehen wird von uns daher ständig beobachtet und analysiert. NOWUM-Energy steht potentiellen Partnern gerne beratend zur Seite.

Kontakt:
NOWUM-Energy
Prof. Dr.-Ing. Klaus Peter Dielmann
Telefon: +49 241 6009 53020
Telefax: +49 241 6009 53288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de
www.nowum-energy.com

Entwicklung flexibler Feuerungssysteme zur Verbrennung von Schwachgasen

Verbundforschung Forschungsstelle 4, AiF Förderkennzeichen: 14472N

Um eine effektivere und wirtschaftlichere Verwertung des enormen Potenzials der Schwachgase sicherzustellen, sind neue Technologien erforderlich. In diesem Zusammenhang erscheint die erfolgreiche Markteinführung der Mikrogasturbine (MGT) für die dezentrale Wärme/Kälte- und Stromerzeugung aus mittelkalorischen biogenen Gasen in Verbindung mit dem in einem Vorläuferprojekt erreichten Entwicklungsstand der neuen Feuerungssysteme der flammenlosen Oxidation und der kontinuierlichen Luftstufung eine vielversprechende Alternative zu Gasmotoren. Ziel ist, eine flexible Verbrennungstechnologie für eine breite Palette an Schwachgasen in Mikrogasturbinen-Brennkammern einzuführen.

Eine dynamische Entwicklung zur Nutzung von Schwachgasen in Gasmotoren mit Kraft-Wärme/Kälte-Kopplungspro-

zessen löste das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, April 2000) in Deutschland aus. Vergleichbare Regelungen gibt es in den europäischen Nachbarländern für die Vergütung von eingespeistem Strom aus Biogas. Trotzdem werden Schwachgase mit niedrigen Heizwerten ($H_u < 9 \text{ MJ/Nm}^3$) wenig genutzt. Diese schwachkalorischen Gase können mit der heutigen Brennertechnik oder mit Verbrennungsmotoren nicht verwertet werden. Verantwortlich hierfür sind Zünd- und Stabilitätsschwierigkeiten und niedrige feuerungstechnische Wirkungsgrade sowie die hohen Schadstoffemissionen (CO , UHC, NO_x).

Zusätzlich enthalten die meisten dieser Schwachgase eine Vielzahl von Schadstoffen, die die energetische Nutzung zum Teil erheblich erschweren. Dazu gehören vor allem Siloxane, die bei

der Verbrennung zu harten und spröden Siliziumoxiden umgewandelt werden. Diese schädigen Verbrennungsmotoren, insbesondere Kolbenböden und Ventile. Weiterhin kann die Verbrennung von H_2S zu schwefelsauren Ablagerungen im Verbrennungsraum führen, die erhebliche Korrosionsschäden hervorrufen. Kondensierbare Kohlenwasserstoffe sind als problematische Inhaltsstoffe von Produktgas aus Vergasungsprozessen bekannt.

Dennoch: die Palette der Schwachgase erstreckt sich auf CH_4 -arme Brenngase wie Deponiegas, Grubengas, Klärgas oder bei chemischen Prozessen anfallende Gase. Die genannten Brennstoffe stehen derzeit in erheblichen Mengen in Deutschland (im Jahr 2000 gab es in ganz Deutschland 364 Hausmülldeponien, auf denen ca. 14,6 Mio. Tonnen Siedlungsabfälle abgelagert wurden [Umweltbundesamt, „Umweltdaten Deutschland Online 2003“]) zur Verfügung. Ein großes Potenzial bietet ebenfalls die Erzeugung von Schwachgasen aus festen biogenen Brennstoffen mittels Vergasung.

Allein aus den Hausmülldeponien in Deutschland wird z. Z. eine durchschnittliche Gasturbinenleistung von 400 kW pro Deponie geschätzt. Dazu kommt zusätzlich das ebenfalls in großen Mengen in Deutschland vertretene Holzgas mit seinem sehr niedrigen CH_4 -Gehalt von etwa 1 Vol.-%, das sinnvoll umgesetzt werden kann. Die Befähigung des Feuerungssystems der Mikrogasturbine,

verschiedene Brennstoffe zu verbrennen, ohne dass die Schadstoffemissionen ansteigen (kontinuierliche Verbrennung mit hohem Luftüberschuss), wird ein großes Einsatzpotenzial für die Mikrogasturbine eröffnen. Dadurch können kleine und mittlere Unternehmen (KMU's) in die Lage versetzt werden, einerseits branchenübergreifende Einsatzgebiete von Mikrogasturbinen zu erschließen, und andererseits ihre eigene Wettbewerbsfähigkeit bei der energetischen Nutzung von Schwachgasen unterschiedlicher Qualitäten auf dem nationalen und internationalen Markt zu verstärken.

Zur erfolgreichen und breiten Einführung der Schwachgasnutzung in Mikrogasturbinen werden im Rahmen des Projektes zwei Konzepte der Verbrennung untersucht:

- Schwachgasverbrennung in MGT-Brennkammern
- Schwachgasmitverbrennung in Kleingasturbinen

Ersteres Konzept zielt auf die 100%ige Nutzung von Schwachgasen in Mikrogasturbinen an dezentralen Standorten. Das zweite Konzept stellt eine Art der Mitverbrennung von Schwachgasen in Gasturbinen dar. Die Kleingasturbine wird mit einem Leistungsbrennstoff wie z. B. Erdgas betrieben. Über den Luftverdichter wird ein Anteil an Schwachgas zur Mitverbrennung zugegeben.

Das Forschungsziel ist zum einen der Nachweis der Funktionstüchtigkeit

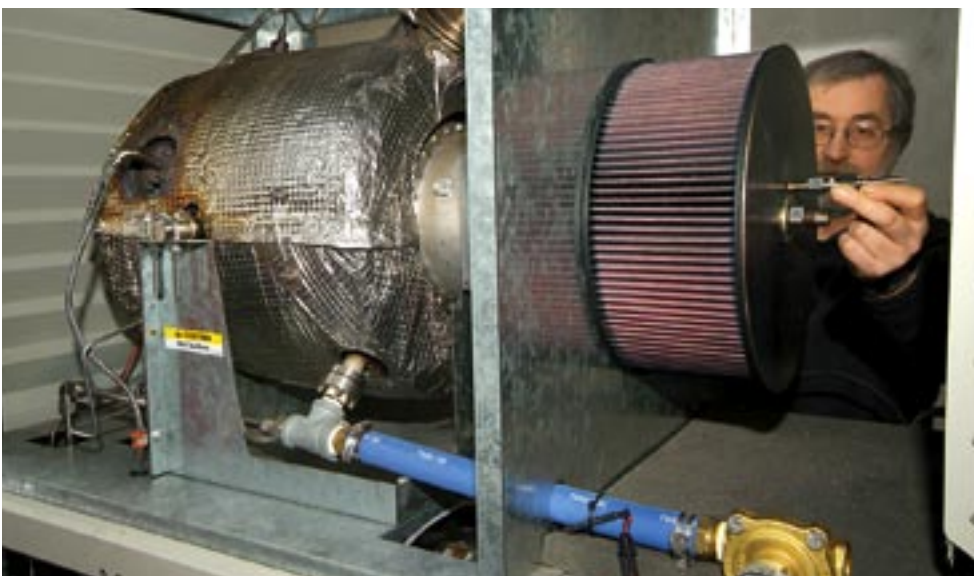


Abb.: Mikrogasturbine

und der Vorteile der im Vorläuferprojekt entwickelten Verbrennungssysteme der flammenlosen Oxidation und kontinuierliche Luftstufung unter realen Einsatzbedingungen durch:

- Einsatz der Brennertechnologie auf einer Deponie im Ruhrgebiet inklusive der Reinigung des Gases und einer Prognose des Schwachgaspotenzials in Deutschland,
- Brenntests an einer Mikrogasturbinenbrennkammer mit schwachkalorischen Gasen unterschiedlicher Qualitäten.
- ökonomische Bewertung der neuen Feuerungstechnik mittels moderner Verfahren der Investitionsrechnung, Vergleich mit anderen Techniken zur Deponiegasminimierung (Fackel, biologische Oxidation), die im Rahmen der Nachsorgephase einer Deponie anfallen, Ermittlung der mit den jeweiligen Techniken verbundenen Ein- und Auszahlungen, Inspektions- und Ersatzintervalle.

Weiteres Forschungsziel ist die Erarbeitung der technisch-wissenschaftlichen Grundlagen für eine Systemkombination von Biomassevergasung und Gasturbine mittels Produktgasmitverbrennung, wobei aufgrund der technischen Verfügbarkeit die Untersuchungen anhand einer Mikrogasturbine stattfinden. Eine Berücksich-

tigung von Kleingasturbinen und zukünftigen Minigasturbinen, die bei höheren Druckverhältnissen und ggf. auch unter Verzicht auf einen Abgaswärmetauscher betrieben werden, ist ausdrücklich im Rahmen der Gesamtsystembewertung vorgesehen.

Die angestrebten Ergebnisse des beantragten Projektes zielen im wesentlichen darauf ab:

- das Feuerungssystem der Mikrogasturbine zu befähigen, niederkalorische Schwachgase verschiedener Qualitäten stabil, zündungs- und betriebssicher (kein Flammenrückschlag und kein Abheben der Flamme) zu verbrennen
- die Schadstoffemissionen niederkalorischer Schwachgase über einen großen Luftzahlbereich unter 10 ppm zu halten (auch im Teillastbereich).
- die Produktgasbeimischung zur Verbrennungsluft und der Zweitbrennstoffeinsatz sicherheitstechnisch zu gestalten sowie die Funktionstüchtigkeit dieser Technik im Maschinenbetrieb nachzuweisen.
- mittels Systemvergleich mit anderen Technologien neue Einsatzgebiete sowohl für die Mikrogasturbine als auch für Schwachgase (z. B. Abwärmenutzung für die Futtertrocknung) zu erschließen.

Integration des CROWN-Systems in die Biogasgewinnung

BMBF Förderkennzeichen: 1780X05

Die Energieforschung wird immer wichtiger. Gründe hierfür sind die sich verstärkende Klimaveränderung, die beginnende Verknappung beim Erdöl und absehbar beim Erdgas. Deshalb hat sich die Bundesregierung durch ihre Nachhaltigkeitsstrategie zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2010 mindestens 4,2% des Primärenergieverbrauchs und mindestens 12,5 Prozent des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu erzeugen. Dies entspricht einer Verdoppelung des heuti-

gen Anteils. Etwa 75% davon entfallen auf die energetische Biomassenutzung, das neuen Konzepten und Strategien bedarf.

Biogas wird als speicherbarer erneuerbarer Energieträger eine wichtige Rolle in der Energieversorgung spielen. Es wird bei der anaeroben Fermentation von Flüssig- und Festmist sowie anderen organischen Abfällen gewonnen. Das Einsatzgebiet dieser Technologie liegt daher maßgeblich in der Landwirtschaft.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dielmann
Institut NOWUM-Energy
Ginsterweg 1
52428 Jülich

Telefon: +49 241 6009 53020

Telefax: +49 241 6009 53288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

www.nowum-energy.com

Die Biogasgewinnung ist einerseits in den letzten Jahren stark verbessert worden, andererseits ist die Biogasausbeute noch nicht zufrieden stellend und der Vergärungsprozess nicht stabil genug.

Um ähnliche Problematiken im Kläranlagenbetrieb zu verbessern, kommen dort immer öfter verschiedene Desintegrationssysteme zum Einsatz. Unter Desintegration versteht man eine zellwandzerstörende Wirkung auf das Substrat, die zu einer besseren Kohlenstoff-Freisetzung, zur Schaumbildungsvorbeugung und zur vermehrten Biogasleistung führt. Es wird zwischen thermischer, mechanischer, biologischer und chemischer Desintegration unterschieden. Bei den eingesetzten Anlagen handelt es sich hauptsächlich um Ultraschallsysteme, die sehr teuer sind, eine geringe Durchsatzleistung aufbringen und hohe Energieleistungen in Anspruch nehmen.

Eine Alternative hierzu bietet die Firma BIOGEST AG mit ihrem CROWN-Desintegrationssystem, wie in Abbildung 1 zu sehen. Das System arbeitet mit dem Wirkprinzip der „definierten“ Kavitation, die unter anderem folgende Wirkungen hat:

- Zerkleinert fadenförmige Organismen
- Verändert die Flockungsstruktur
- Erhöht die biologische Aktivität
- Verändert die Viskosität

Das System beruht auf einer LAVAL-Düse, die speziell an den Anwendungsfall der Klärschlamm-desintegration adaptiert wurde. Aufgrund der Kontinuitätsbedingungen des Desintegrationssystems

führen die hydrodynamischen Wechselwirkungen zwischen dem Druck- und Geschwindigkeitsverlauf zu einer Druckerniedrigung, so dass ein partieller Phasenwechsel im Schlammwasser von der flüssigen zur gasförmigen Phase stattfindet.

Daraus folgen eine Verhinderung von Schwimmschicht- und Schaumbildung, eine Verbesserung der Fließfähigkeit, eine Erhöhung der Biogasausbeute und eine Optimierung der Biozönose. Dieses Desintegrationprinzip ist bis heute nur bei Kläranlagen eingesetzt worden.

Ziel des Projekts ist die Übertragung des CROWN-Desintegrationssystems aus dem Kläranlagenbetrieb auf eine landwirtschaftliche Biogasanlage mit nachwachsenden Rohstoffen als Co-Substrat. Da das System der Firma BIOGEST AG speziell auf die Beschaffenheit von Klärschlämmen abgestimmt ist, soll es im Rahmen des Projektes an die Bedingungen einer landwirtschaftlichen Biogasanlage adaptiert werden. Die Anlage muss sowohl technisch als auch von der Betriebsweise an die höheren Trockensubstanzgehalte, die längeren Faserstrukturen und die größere Inhomogenität der landwirtschaftlichen Biogassubstrate angepasst werden.

Durch Änderung der Düsengeometrie, den Einsatz von zusätzlichen Komponenten und eine Veränderung des Aufschlussgrades sollen die positiven Ergebnisse der CROWN-Desintegration im Klärschlamm-bereich auch im landwirtschaftlichen Biogasbereich erzielt werden.



Abb.: CROWN-Desintegrationsanlage

Solar-Institut Jülich

Im Jahre 1992 wurde das Solar-Institut Jülich (SIJ) mit Hilfe der Arbeitsgemeinschaft Solar NRW (AG Solar) als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Aachen gegründet.

Ziel des Institutes ist die Entwicklung anwendungsorientierter technischer Lösungen in den Bereichen der regenerativen und effizienten Energienutzung.

Die Entwicklungen erfolgen in direkter Zusammenarbeit mit der Industrie sowie mit nationalen und internationalen Partnern in Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Hierbei stützt sich das Institut auf den Zugang zum interdisziplinären Know-How der FH Aachen auf. Dies spiegelt sich in der Einbindung von Professoren aus unterschiedlichen Fachbereichen der FH Aachen wider.

Die Arbeiten des Institutes liegen auf den Gebieten der solaren Niedertemperatur- und Prozesswärmekollektoren sowie Hochtemperaturabsorbieren für Solartermische Kraftwerke. Darüber hinaus werden Komponenten für die Meerwasserentsalzung, für thermische Speicher und für die moderne Solararchitektur entwickelt. Zur thermodynamischen und energetischen Bewertung der Komponenten und integraler Energiesysteme entwickelt und vermarktet das Institut

umfangreiche Simulationsprogramme. In enger Kooperation mit der Industrie zielen alle Aktivitäten auf die Umsetzung der erarbeiteten technischen Lösungen in marktnahe Produkte.

Das SIJ unterhält weltweite Kooperationen insbesondere durch seine nationale Vorreiterrolle bei der Verbreitung von solaren Technologien für Entwicklungsländer.

Zur Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stehen dem SIJ umfangreiche Labore und Außenanlagen zur Erprobung der Komponenten bzw. gesamter Systeme zur Verfügung. Insbesondere im Bereich der Solartechnik ist es zur Erhöhung der Marktakzeptanz wichtig, die neuen Entwicklungen zu demonstrieren. Ein Beispiel dafür ist der Solar-Campus Jülich, an dessen Initiierung, Errichtung und mehrjährigen energetischen Vermessung das SIJ maßgeblich beteiligt war.

Mit zunehmendem wirtschaftlichen Erfolg werden national und international Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich der erneuerbaren und der effizienten Energienutzung angeboten.

Der Technologietransfer erfolgt durch die Förderung von Ausgründungen und Lizenzvergaben.

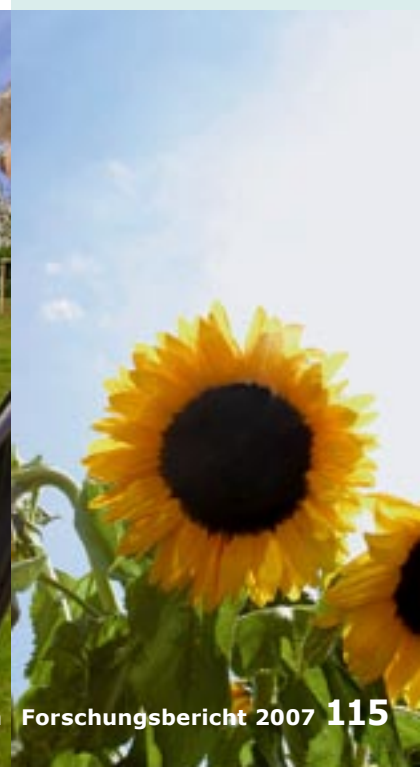


Kontakt:

Solar-Institut Jülich
in der Fachhochschule Aachen
Solar-Campus Jülich
Telefon: +49 241 6009 53532
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail: info-sij@fh-aachen.de

Vorstand:

Prof. Dr. Narendra K. Bansal
Prof. Dr. rer.nat. Gerd Breitbach
Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Prof. Dr.-Ing. Christoph Helsper
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
Prof. Dr.-Ing. Burghard Müller
Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer
Fachlehrer Dipl.-Ing. Georg Wählich



Niedrigenergiehaus-Technik und Solararchitektur in Chile Fachbezogene Partnerschaften mit Hochschulen in Entwicklungsländern (DAAD)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie
und Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de

www.sij.fh-aachen.de/

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Rolf Sielfeld
(UTFSM Valparaiso, Chile)

Laufzeit:

1.1.2006 - 31.12.2006

mit Option für weitere 3 Jahre

Förderer:

DAAD im Programm

„Fachbezogene Partnerschaften
mit Hochschulen in Entwicklungs-
ländern“

Kooperationen:

Universidad Técnica Federico
Santa María UTFSM in
Valparaiso, Chile

Prof. Alberto Horlacher

Universidad de Tarapacá UTA in
Arica, Chile

Prof. Raul Sapiain

Universidad de Chile in
Santiago, Chile

Prof. Rodrigo Palma-Behnke

Universidad de Concepción in
Concepción, Chile,

Prof. Jorge Rojas Hernandez

Universidade Federal do Ceará in
Fortaleza, Brasilien,

Prof. Eugenia Vieira do Silva

Die erfolgreichen Entwicklungen in den Bereichen der Niedrigenergiehaus-Technik und der Solararchitektur haben in den südamerikanischen Ländern bisher kaum Anwendung gefunden. In Chile werden erst in den letzten Jahren Energieeinsparungen in Klima- und Heizungstechnik durch Verordnungen in der Baubranche umgesetzt.

Ziel des Projektes ist daher der Ausbau und die Intensivierung der bestehenden Zusammenarbeit auf den Gebieten Bauingenieurwesen, Architektur und Haustechnik (Energietechnik) durch

- die Ergänzung, Erweiterung und Modernisierung von Studiengängen im Hinblick auf „Energieeffizientes Bauen“, „Solararchitektur“ und „Haustechnik“,
- die Definition und Ausarbeitung gemeinsamer Forschungsprojekte zur Anpassung der Technologien an die klimatischen und energiepolitischen Randbedingungen,
- den Ausbau des bestehenden Netzwerks von Hochschulen in Chile, Brasilien und Argentinien,
- die Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen für Ingenieure und Architekten in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und den Bauingenieur- und Architektenkammern und
- den Austausch von Studenten, Postgraduierten, Wissenschaftlern und Dozenten.

Diese Ausgangslage wurde auch mit den chilenischen Bauingenieur- und Architektenkammern, mit mehreren Hochschulen in Valparaiso, Santiago und Concepción sowie mit den relevanten Ministerien und der Comisión Nacional de Energía CNE diskutiert. Hier bedarf es einer schnellen Umsetzung von Maßnahmen zur Weiterbildung von Architekten und Ingenieuren, zur Verbesserung der Lehre in den Bereichen Bauingenieurwesen, Architektur und Haustechnik sowie zur Durchführung von Forschungsprojekten mit dem Ziel der Anpassung der neuen Technologien an die klimatischen und energiepolitischen Randbedingungen.

Ein ehemaliger Mitarbeiter des Solar-Institut Jülich, Dipl.-Ing. Rolf Sielfeld, begleitet das Projekt in Chile, gefördert durch eine C.I.M.-Stelle der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). In dieser Tätigkeit an der chilenischen Baukammer CDT(Corporación de Desarrollo Tecnológico) in Santiago werden Aktivitäten im Bereich des nachhaltigen Bauens initiiert. Dazu sollen vor allem die Zusammenarbeit zwischen Firmen und Universitäten intensiviert, neue Vorschläge für Demonstrationsprojekte entwickelt sowie Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen konzipiert werden.



Abb.: Teilnehmer aus Brasilien,
Chile und Deutschland an der
Universidad Federico
Santa Maria in Valparaiso

SEE-EU TOOL

Sustainable Energy for High School Education – an European Training TOOL

Ziel dieses EU Projektes ist die Entwicklung und europaweite Einführung einer englischsprachigen Fortbildung für Lehrkräfte zum Thema „Erneuerbare Energien“. Dieses In-Service-Training findet Berufsbegleitend statt und gibt den teilnehmenden Lehrkräfte einen umfassenden Überblick über die Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen. Mit dem neu erworbenen Fachwissen sollen die Lehrer in praxisorientiertem Unterricht das Interesse der Schülerinnen und Schüler für Wissenschaft und Technik wecken und dabei insbesondere den Themenbereich erneuerbare Energie in den Vordergrund stellen. Dieser Themenbereich gewinnt mehr und mehr an Bedeutung und die Vermittlung des entsprechenden Grundwissens an Schüler in Europa ist angesichts wachsender Umwelt- und Klimaprobleme unerlässlich.

Das Konzept der Fortbildung sieht für die FH Aachen, Solar-Institut Jülich und die weiteren Projektpartner aus dem Hochschulbereich (Hogeschool Gent, TU Delft) drei Hauptarbeitsgebiete vor: Erstellung eines modular aufgebauten Handbuchs mit theoretischen Grundlagen einschließlich CD Rom, Konzeption der Struktur und des Zeitplans für die eigentliche Fortbildung und die Erarbeitung des methodischen Konzeptes für die Wissensvermittlung unter Anwendung von innovativen Lernmethoden und -techniken. Im Verlauf des Projektes werden dann zusätzlich unterschiedliche Versuchstände entwickelt und gebaut, die für den gewünschten praxisorientierten Unterricht notwendig sind.

Die Inhalte der verschiedenen Module des Handbuches orientieren sich im Wesentlichen an den Hauptnutzungsformen der erneuerbaren Energiequellen. Dabei wurde die Zuständigkeit der Projektpartner für die einzelnen Themen an Hand der Forschungsschwerpunkte der jeweiligen Hochschule festgelegt. Das Solar-Institut Jülich bringt jedoch nicht nur Fachwissen im Bereich Erneuerbare Energie ein, sondern auch weitreichende Erfahrung in der Zusammenarbeit mit

Lehrern und Schülern. In enger Kooperation mit der Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik und Studienberatung soll das didaktische und methodische Konzept erstellt werden und auch die professionelle Evaluation der Fortbildung wird von der HDSB durchgeführt. Die Kooperation dieser beiden zentralen wissenschaftlichen Einrichtungen der Fachhochschule Aachen ist eine wichtige Säule innerhalb des Gesamtprojektes.

Die vom SIJ erstellten Lehrmodule werden in Kooperation mit der Maria-Montessori-Gesamtschule Aachen getestet. Zunächst findet im Jahr 2007 eine Lehrerfortbildung statt, bei der eine Auswahl von Modulen in Theorie und Praxis erprobt und evaluiert wird. Zu einem späteren Zeitpunkt werden zusätzlich Experimentierkästen für den Unterricht in der Schule entwickelt.

Die komplette Lehrerfortbildung mit allen Modulen wird im letzten Drittel des Projektes in Rumänien von den Fachleuten der verschiedenen Hochschulpartner durchgeführt.

Das Projekt SEE-EU TOOL zeichnet sich ganz besonders durch seinen transnationalen Charakter und durch den Innovationsgrad im Bezug auf die angewandten neuartigen Lehr- und Lernmethoden aus. Dabei entspricht die große Zahl unterschiedlicher Partner aus verschiedenen Ländern Europas in hohem Maße der europäischen Dimension aktueller Fragen der Umwelt- und Energiepolitik.



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektingenieure:

Dr. Michael Heger
Dipl.-Ing. Maria Breuer
Dipl.-Ing. Carola Schneiders

Laufzeit:

1.10.2005 – 30.9.2008

Förderer:

EU – Socrates Programme
Comenius 2.1 Action
(Training of School Educationstaff)

Kooperationen:

Transilvania University of Brasov,
Rumänien
Hogeschool Gent, Belgien
School of Pedagogical and Techno-
logic Education, Griechenland
Kelidon Association, Italien
Delft University of Technology,
Niederlande
Maria Sklodowska-Curie School
Union, Polen
District School Inspectorate
Brasov, Rumänien
The College for Natural Sciences
Brasov, Rumänien
The Teachers' Centre Brasov,
Rumänien
Romanian Agency for Energy
Conservation, Rumänien
Izmir Province National Education
Directorate, Türkei

Abb.: Lehrer der Maria-Montessori
Gesamtschule Aachen während
des praktischen Teils der
Fortbildung

Summer Schools im Ausland 2006 Potenziale, Technologien und Anwendungsmöglichkeiten zur Nutzung von erneuerbaren Energiequellen

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Maria Breuer

Laufzeit:

09.01.2006 - 3.2.2007

Förderer:

DAAD im Programm

„Summer Schools 2006“

Kooperationen:

Universidad Técnica Federico
Santa María UTFSM in Valparaiso,
Chile, Prof. Alberto Horlacher
Universidad de Chile in Santiago,
Chile

Prof. Rodrigo Palma-Behnke
Universidad de Concepción in
Concepción, Chile

Prof. Jorge Rojas Hernandez
Universidad de Santiago de Chile,
Universidad Católica in Santiago,
Chile

Universidade Federal do Ceará in
Fortaleza, Brasilien

Prof. Eugenia Vieira do Silva

Abb.: Projektgruppe mit
selbstgebautem Solarkocher
der Summer School EVER 2007
in Chile

Die Summer School hat das Ziel, Spezialwissen zum Thema „Nutzung erneuerbarer Energien“ zu vermitteln und einem ausgewählten Teilnehmerkreis dadurch den Zugang zu diesem in Deutschland etablierten Forschungsgebiet zu ermöglichen. Die dabei entstehenden Kontakte zu Deutschland und die Inhalte zur deutschen Kultur während der Sommerschule sollen das Interesse an Deutschland und der deutschen Sprache fördern. Nach erfolgreichem Abschluss der Summer School einschließlich Prüfung erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat, das dem europäischen ECTS-System entspricht und 10 Creditpunkte enthält.

Die Summer School EVER CHILE wurde nun vom 2. bis 26. Januar 2007, also im chilenischen Sommer, durchgeführt und richtet sich an Bachelorabsolventen (oder vergleichbares Niveau) aus ingenieurwissenschaftlichen Bereichen wie z. B. Maschinenbau, Chemieingenieurwesen oder Umweltschutztechnik, aber auch Bauingenieurwesen und Architektur. Die Lehrinhalte beziehen sich auf die Nutzung erneuerbarer Energie und energieeffizientes Bauen und werden in Vorträgen, Exkursionen und Praktika vermittelt. Dabei werden Potenziale, Technologien und Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt und erläutert. Zusätzlich wird relevantes Wissen aus Nachbar-

bereichen vermittelt, z. B. zum Thema „Soziologische Auswirkungen der Nutzung von erneuerbarer Energie“. Ergänzend beinhaltet die Summer School fachliche und kulturelle Informationen über Deutschland, wie z. B. „Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“ oder „Aachen und das Dreiländereck“, die vom Goethe-Institut in Viña del Mar begleitet werden. Der modulare Aufbau ermöglicht eine Gliederung der fachlichen Inhalte in die Hauptanwendungsbereiche der Erneuerbaren Energie und eine abschließende Projektphase. Modul 1 beinhaltet Solarthermie, Photovoltaik, Solare Kühlung und Biomasse. Modul 2 beschäftigt sich mit Entwicklungsländertechnologien, Meerwasserentsalzung, Solarkocher und Wasserkraft. In Modul 3 geht es um Solare Hochtemperatur- und Prozesswärme, Solarthermische Kraftwerke, Geothermie und Windenergie. In der abschließenden Projektwoche (Modul 4) wenden die Teilnehmenden ihr neu erworbenes Wissen an und bauen einfache Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie. Lehrende sind Professoren und Wissenschaftler der FH Aachen, Standort Jülich, für die Module 1, 2 und 3 sowie der Partner-Hochschulen Universidad Técnica Federico Santa María (Eröffnungsvortrag, Darstellung der Aktivitäten der Hochschulen, Wasserkraft, Kleinwasserkraftwerke, Windenergie, Laborversuche Solarthermie), Universidad de Chile (Solare Trocknung, Photovoltaik, Laborversuche Photovoltaik Exkursion nach Ecomaipo, Exkursion Solare Molke- und Käserei), Universidad de Concepción (Soziologische Auswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien in Chile), Universidad de Santiago de Chile, Universidad Católica (Energieeffizientes Bauen und Solararchitektur) und Universidade Federal do Ceará in Fortaleza, Brasilien (Entwicklungsländertechnologien, Meerwasserentsalzung).

Die Zielgruppe für die EVER CHILE 2006 sind 25 hochqualifizierte Graduierte aus ganz Chile, die für einen Master-Studiengang in Deutschland geeignet



sind und dafür rekrutiert werden können. Die Teilnehmer werden durch die Professoren der Universitäten Universidad Técnica Federico Santa María (neun Studierende), Universidad de Chile (acht Studierende) und Universidad de Concepción (acht Studierende) ausgewählt.

Das Solar-Institut Jülich verfügt über langjährige und umfangreiche Erfahrungen in der Durchführung von Summer Schools in Deutschland. Zusätzlich steht die Fachhochschule Aachen und das Solar-Institut Jülich seit vielen Jahren in intensivem Kontakt mit chilenischen Hochschulen. Gerade das Thema „Erneuerbare Energie“ ist für Chile von überaus großem Interesse, da sich das Land in wirtschaftlichem Aufschwung befindet und der Energiebedarf in den nächsten Jahren kontinuierlich steigen wird. Nicht zuletzt die temporären Einschränkungen

der Gaslieferungen aus Argentinien haben dazu geführt, dass in Chile momentan Fragen einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Energieversorgung intensiv diskutiert werden. Chile ist für die Anwendung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgezeichnet geeignet, weil es ein sehr sonnenreiches Land ist mit einem großen Potenzial an Erdwärme und Wind. Die Partner-Hochschule Universidad Técnica Valparaíso hat nicht nur durch ihr fachliches Angebot einen ganz besonderen Stellenwert, sondern auch durch den Standort. Das Zentrum der Stadt Valparaíso ist Weltkulturerbe der UNESCO. Weitere beteiligte Universitäten sind: Universidad de Chile in Santiago, Universidad de Concepción in Concepción, Universidad de Santiago de Chile in Santiago und die Universidad Católica in Santiago.

WP_Sol_Lat Brennstofffreie, solarbasierte Gebäudeheizung

Brennstofffreie, solarbasierte Gebäudeheizungssysteme für den Einsatz in Ein- und Mehrfamilienhäusern im Neubaubereich sowie im energetisch sanierten Gebäudebestand werden so weiterentwickelt, dass das Heizungssystem optimiert wird. Eine Gesamtsystemregelung überwacht hierbei die solarthermische Energiegewinnung, das Speichermanagement zwischen Niedertemperatur-Latentwärmespeicher und zentralem Pufferspeicher sowie die einsatzorientierte Ansteuerung der Wärmepumpe. Die elektrisch betriebene Wärmepumpe übernimmt in diesem System die „Überbrückung“ des Temperaturunterschiedes zwischen dem Niedertemperatur-Speichersystem und dem Pufferspeicher. Der Vorteil des zu entwickelnden Gebäudeheizungssystems liegt in der Minimierung des Zusatzenergiebedarfs durch den verbesserten und zielorientierten Einsatz der Solarkollektoren im System.

So verspricht die innovative Systemkombination zum einen eine Erhöhung des Solarkollektorwirkungsgrades

aufgrund niedriger Temperaturen im Latentwärmespeicher (Verringerung der Wärmeverluste am Kollektor). Zum anderen wird die Kollektornutzung besonders in Perioden mit niedrigen Außentemperaturen und geringer solarer Einstrahlung verbessert bzw. in zahlreichen Fällen erst ermöglicht.

Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit den Industriepartnern durchgeführt, die Interesse haben, ein auf dem Markt konkurrenzfähiges Produkt mit den Vorteilen verringerter Schadstoff- und CO₂-Emissionen unabhängig von fossilen Brennstoffen anbieten zu können.

Auf der Basis der bestehenden Ergebnisse aus dem vorangegangenen Projekt der FH Ingolstadt erfolgt eine Weiterentwicklung der brennstofffreien, solarbasierten Gebäudeheizung:

So ist zum einen durch den Aufbau eines detaillierten Systemsimulationsmodells und die parallele Feldtestdurchführung in bewohnten Gebäuden eine Optimierung des Heizungssystems hinsichtlich unterschiedlicher Parame-

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Christian Faber
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53524

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: faber@sjj.fh-aachen.de
www.sjj.fh-aachen.de

Projektleiter:

Dr. Bernd Kraus

Projektingenieur:

Dipl.-Ing. Jan Kroker

Laufzeit:

01.07.2006 bis 30.06.2008

Förderer:

BMBF

Kooperationen:

FH Ingolstadt, Kompetenzzentrum
Solartechnik

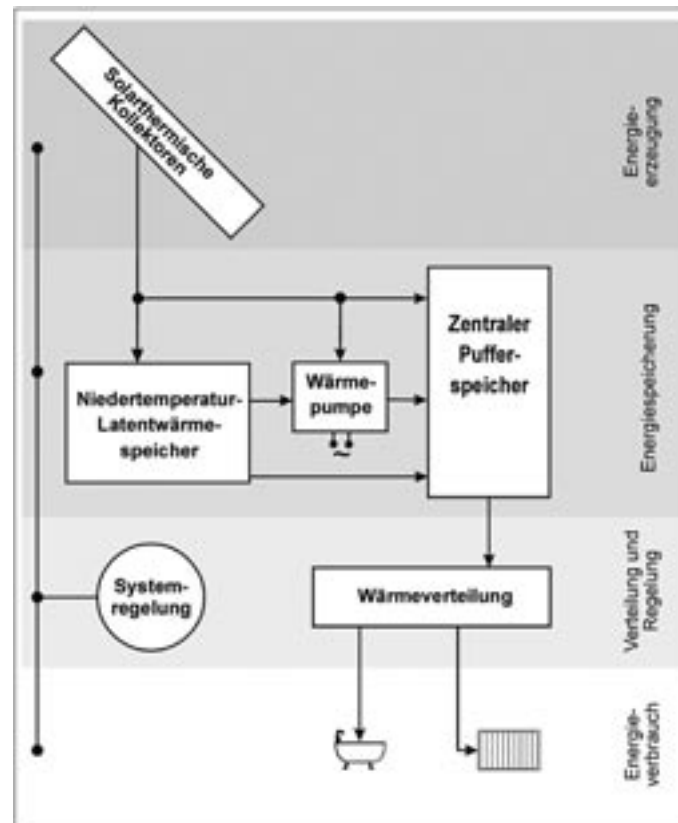
Prof. Dr. Wilfried Zörner
Viessmann Werke GmbH & Co.
KG, Allendorf
Ratiotherm GmbH & Co. KG,
Dollnstein

ter (Komponentendimensionierung und -ausführung, Erd- und Kellereinbau des Speichers, unterschiedliche Gebäudetypen und -standorte, Regelung) geplant. Ziel ist dabei neben der Optimierung die Verbreiterung der bisher noch nicht ausreichenden Datenbasis zur Verifizierung der Simulation und Erarbeitung von Planungs- und Dimensionierungsgrößen. Zum anderen ist die Optimierung (Wärmetauschergeometrie, Werkstoffe,...) sowie die messtechnische Charakterisierung des Niedertemperatur-Latentwärmespeichers mittels Laboruntersuchungen geplant. Im Zuge dessen erfolgt die Entwicklung eines detaillierten Simulationsmodells des Bauteils und ein Abgleich mit den Labormessungen.

Das Funktionsprinzip der brennstofffreien, solarbasierten Gebäudeheizung ist auf den folgenden Komponenten aufgebaut: Die thermische Energie zur Beheizung wird von solarthermischen Kollektoren in das System eingebracht. Über einen Wärmetauscher geht die Wärmeenergie in einen Niedertempera-

tur-Latentwärmespeicher (Speichermedium: Wasser) über und wird dort auf einem niedrigen Temperaturniveau (etwa zwischen -5°C und $+80^{\circ}\text{C}$) unter Nutzung der Latentwärme gespeichert. Eine Wärmepumpe entnimmt bei Bedarf die Energie und bringt sie auf ein verwertbares Temperaturniveau (ca. zwischen $+35^{\circ}\text{C}$ und $+50^{\circ}\text{C}$). In einem zentralen Pufferspeicher wird das warme Trägermedium zwischengespeichert. Der Schichtspeicher wird angebots- und bedarfsorientiert auch direkt von den Solarkollektoren versorgt. Neben der Überbrückung von vorübergehenden Wärmebedarfsspitzen übernimmt der zentrale Pufferspeicher durch ein angekoppeltes Wärmeverteilungssystem die Aufteilung des Wärmeträgers an die einzelnen Abnehmer (Trinkwarmwasserbereitung, Raumheizung). Die Wärmepumpe wiederum kann neben dem Niedertemperatur-Latentwärmespeicher auch direkt von den Solarkollektoren versorgt werden, was gerade in den Übergangszeiten von großer Bedeutung ist.

Abb.: Grundlegendes Funktionsprinzip der brennstofffreien, solarbasierten Gebäudeheizung



Automatische Schraubenspannvorrichtung

Die Schraube ist das am häufigsten und vielfältigsten eingesetzte Maschinen- und Verbindungselement. Um so wichtiger ist die einfache, schnelle und zuverlässige Handhabung, insbesondere bei hochbelasteten, im Kraftfluss stehenden Schraubverbindungen.

Ziel des Projektes „Automatische Schraubenspannvorrichtung“ ist es daher, für häufig verbaute Gewindegrößen eine Baureihe zu entwickeln, die so automatisiert ist, dass die Anwendung noch zeitsparender und damit wirtschaftlicher wird.

Bisher steht eine Schraube, die zwei Gegenstände miteinander verbindet, schon durch Festdrehen der Mutter unter Spannung (Vorspannkraft). Um eine optimale Werkstoffausnutzung der Schraubverbindung zu erzielen und dabei Reibungseinflüsse und Verdrehbeanspruchungen zu vermeiden, gewinnt daher das rein axiale Verfahren immer mehr an Bedeutung:

Die hochbelastete Schraubenverbindung wird mit hydraulisch betriebenen Schraubenspannvorrichtungen nach dem axialen Prinzip vorgespannt. Dazu wird in einem Ölvolumen zwischen Kolben und Zylinder ein hydraulischer Druck erzeugt, der den Kolben in axiale Richtung ausfahren lässt. Über ein Zuggewinde wird der axiale Weg auf den Schraubenbolzen übertragen und dieser gelangt (zur Verminderung der Krafteinwirkung). Die Mutter der Schraubenverbindung kann dann kraftfrei beidreht werden. Wenn der Hydraulikdruck anschließend wieder nachlässt, sorgt die hierdurch verursachte Kraftflussänderung dafür, dass das Verschraubungswerkzeug entlastet wird, das heißt die Vorspannkraft „wandert“ in die Mutter. Durch das kraftfreie Beidrehen der Mutter werden Reibungsverluste unter der Auflagefläche sowie an den Gewindeflanken vermieden.

Das rein axiale Verfahren ermöglicht es, die ausgelegte Klemm- oder Spannkraft exakt in eine Verbindung einzubringen, ohne Verluste. Hierbei werden

wirtschaftliche Aspekte wie Optimierung der Montagezeit oder Minimierung der Maschinenabmaße bereits beim Basisingeering berücksichtigt.

Bei Montageeinsätzen in rauer Industrieumgebung hat sich dabei in der Vergangenheit gezeigt, dass bei der Handhabung des hydraulischen Werkzeugs ca. 50 % des Zeitumfangs der für alle Arbeitsschritte notwendig ist auf das Auf- sowie Abschrauben des Zuggewindes des Werkzeugs entfällt.

Somit ist es – auch zur Steigerung der weiteren Akzeptanz der axialen Schraubenspanntechnik bei den Anwendern – erforderlich, diesen Zeitumfang zu minimieren.

Durch das reibungsfreie Vorspannen der Schraubenverbindungen wird insbesondere bei Feingewinden und austenitischen (nichtrostenden, hitzebeständigen) Werkstoffen die Gefahr des „Fressens“ nahezu ausgeschlossen. Da die Vorspannkraft nur noch axial aufgebracht wird und nicht mehr durch Drehen der Mutter, wird die Schraube nicht mehr auf Torsion beansprucht! Optimalerweise bedient sich dieser Automatismus der ohnehin schon zu Verfügung stehenden Energie im hydraulischen Druck.

Nach Konstruktion und intensiver Analyse der Bauteile auf Dauerhaltbarkeit wird im Sommer 2007 der erste Prototyp gebaut. Die hierzu benötigten Einzelteilkonstruktionen aller Bauteile sind bereits vollständig ausgeführt und abgeschlossen.

Dabei ist die Wahl auf eine Ausführung gefallen, welche die Vorgabe ermöglicht, den bereits existierenden Hydraulikdruck auch zur Klemmung des Gewindes zu nutzen. Hierdurch kann eine weitere Vereinfachung der Handhabung gewährleistet werden, da weiterhin nur eine Hydraulikverbindung zur Übertragung des Mediums notwendig ist (konkurrierende, drehend arbeitende Hydraulikwerkzeuge zur Schraubenmontage brauchen immer zwei Anschlüsse).

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet Energietechnik
Telefon: +49 241 6009 53529
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail:
hoffschmidt@sj.fh-aachen.de

Laufzeit:

bis 06/2008

Förderer:

Forschungswettbewerb NRW

Kooperation:

AS Tech Industrie- und
Spannhydraulik GmbH

Abb.: Die „Automatische Schraubenspannvorrichtung“ im Einsatz an einer Windkraftanlage



Entwicklung eines effizienten SCR-Systems für den Nutzfahrzeugbereich unter Verwendung eines innovativen statischen Mischers (Mix-SCR)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet: Energietechnik
Telefon: +49 241 6009 53529
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail:
hoffschmidt@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektleiter/innen:

Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt
Prof. Dr. Christiane Zeise

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Fabian Holzheid

Laufzeit:

1.5.2006 – 30.4.2009

Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationen:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für technische Thermodynamik, Köln
GAT Katalysatoren, Gladbeck
GAT Euroschall, Hörselberg-Eisenach
Deutz AG, Köln

Abb.: Prototyp statischer Mischer



Der Dieselmotor verfügt über eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem Ottomotor. Den günstigen Eigenschaften wie einem höheren Wirkungsgrad, längerer Lebensdauer und hoher Zuverlässigkeit stehen Nachteile wie höhere Stickoxid- und Partikelemissionen gegenüber.

Eine katalytische Nachbehandlung der Abgase, wie sie beim Ottomotor vorgenommen wird, ist beim Dieselmotor nicht ohne weiteres möglich, da die Verbrennung bei Luftüberschuss stattfindet und die Stickstoffoxide deswegen nicht wie beim 3-Wege-Katalysator zu Stickstoff reduziert werden. Somit ist nach Alternativen zu suchen:

Künftige Abgasgesetze (Euro IV und V in Europa 2005 bzw. 2009, USA 2007 und Japan 2007) haben verschärfte Anforderungen an die Grenzwerte sowohl für die Emission von Stickoxiden als auch von Partikeln. Durch innermotorische Maßnahmen lassen sich diese Grenzwerte nicht mehr einhalten, so dass eine Abgasnachbehandlung erforderlich wird. Zur Reduzierung des Partikelaustrages werden bereits Partikelfilter (DPFs) verwendet. Um die Stickoxide im Abgas zu eliminieren, wird das Verfahren der „Selektiven Katalytischen Reduktion“ (SCR) eingesetzt.

Hierbei wird in den Abgasstrom ein Reduktionspartner (häufig Ammoniak oder ein Ammoniakbildner wie Harnstoff) eingedüst und die Stickoxide katalytisch zu Stickstoff und Wasser reduziert.

Die gebräuchlichste Methode zur Ammoniakgeneration bei Anwendungen im Fahrzeugbereich ist die Hydrolyse aus einem Wasser-Harnstoff-Gemisch. In den Abgasstrom wird eine wässrige Harnstofflösung eingedüst. Durch die Hitze des Abgasstromes und mittels eines Hydrolysekatalysators thermo- und hydrolysiert der Harnstoff zu Ammoniak und CO₂.

In Nutzfahrzeugen wird diese Technologie bereits angewandt, jedoch ergibt sich das Problem, dass bis zur völligen Ausmischung des Harnstoffs bzw. des Ammoniaks im Abgasstrom Rohrstrrecken von bis

zu 1 m benötigt werden. Hier setzt das Projekt an.

Durch die Verwendung eines von Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt entwickelten neuartigen statischen Mischers soll die Ausmischungslänge auf 200 mm reduziert werden. Weiterhin werden die katalytisch beschichteten Mischer auf ihre Eignung als Hydrolysekatalysator hin untersucht werden. Dieser Synergieeffekt kann die Baugröße des Katalysatorsystems weiter reduzieren.

Die Rohlinge für die statischen Mischer werden in einem patentierten Verfahren aus offenporigem Polyurethanschaum gestanzt und dann in Silizium-Carbid umgesetzt und katalytisch beschichtet.

Im Laufe dieses Projektes werden verschiedene Parameter der Schaumrohlinge variiert und der Einfluss auf das Mischungsverhalten und das katalytische Verhalten der fertigen Mischer untersucht. Zu diesen Parametern gehören Offenporigkeit des Schaums, Lochdurchmesser, Lochabstand, Lochform und Lochungswinkel.

Das Mischungsverhalten und die Umsatzrate von Harnstoff zu Ammoniak werden in einem eigens dafür angefertigten Mess-Stand untersucht. Ein heißer Luftstrom simuliert das Abgas, in das wie in einem Katalysatorsystem von einer Dosiereinheit ein Tracermittel eingedüst wird. Nach einer definierten Strecke wird die Verteilung des Tracermediums aufgenommen und die Mischgüte analysiert. Als Tracermedium wird hier reines Wasser verwendet, weil davon auszugehen ist, dass das Mischungsverhalten von Wasser im heißen Luftstrom mit dem von wässriger Harnstofflösung im Motorabgas identisch ist. Zur Ermittlung der Umsatzrate wird unter motornahen Bedingungen wässrige Harnstofflösung (sog. Adblue) in das Rohrsystem des Teststandes eingedüst und die erhaltene Ammoniakkonzentration im Abgasstrom gemessen. Anhand der ermittelten Daten wird die Best-Lösung für die Mischerparameter in Hinsicht auf Form und Beschichtung ermittelt.

Entwicklung eines thermischen Sandspeichers im Temperaturbereich 400–900 °C

Der Einsatz thermischer Speicher kann bei solarthermischen Kraftwerken die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit der Anlagen erheblich verbessern. Die bisher realisierten thermischen Speicher erlauben jedoch aufgrund relativ hoher spezifischer Kosten keine großen Speicher. Vor diesem Hintergrund wurde das Sandspeicherkonzept für Solarturmkraftwerke entwickelt, bei dem Quarzsand als Speichermedium zum Einsatz kommt. Dieses Konzept verspricht eine Senkung der Speicherkosten, wenn eine effiziente Wärmeübertragung von Luft auf Sand realisiert werden kann. Ziel des Projekts ist die Untersuchung und Entwicklung eines hierfür geeigneten Luft-Sand-Wärmeübertrager-Prototypen, der im Temperaturbereich 400-900 °C arbeitet.

Neben der Anwendung in solarthermischen Kraftwerken eignet sich das Speicherkonzept für den Einsatz in Blockheiz- und anderen Kraftwerken sowie zur Vorwärmung von Luft in Brennkammern von Hochtemperaturöfen, wie z. B. Öfen zur Stahlherstellung.

Für den Einsatz im Sandspeicherkonzept sollte der Wärmeübertrager eine geringe Grädigkeit und einen geringen Druckverlust für einen effizienten Betrieb aufweisen. Darüber hinaus wird eine kompakte Bauform angestrebt, so dass das Aggregat möglichst in Nähe des Receivers auf dem Turm des Solarkraftwerks installiert werden kann.

Als Ansatz hierzu wird eine Anordnung untersucht, bei der Luft- und Sandströmungsrichtung senkrecht zueinander verlaufen (Kreuzstromprinzip). Dabei durchströmt heiße Luft ein bewegtes Sandwanderbett. Auf den Einsatz von Wärmeübertragerflächen, die die beiden Medien von einander trennen, wird verzichtet. Um den Austrag von Sand durch den Luftstrom zu verhindern, werden poröse keramische Wände als Filter eingesetzt.

Um den Wärmeübertrager mit den oben genannten Eigenschaften zu realisieren, besteht ein wichtiger Punkt in der Entwicklung geeigneter Filterwände, die

über eine hohe Temperaturbeständigkeit, Abriebfestigkeit und geringen Druckverlust verfügen. Für diese Anforderungen eignen sich insbesondere keramische Materialien. Die Entwicklung dieser Komponente wird durch die Firma Stobbe Tech Ceramics unterstützt, die über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Dieselpartikelfiltern verfügt. Ebenfalls an der Entwicklung beteiligt und Lieferant der im Wärmeübertragerprototyp eingesetzten Keramikwände ist Saint-Gobain IndustrieKeramik, führender Hersteller von Schwarzeramik in Europa. Weitere Kooperationspartner sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), das das Projekt umfassend fachlich unterstützt, sowie die Envirotherm GmbH als Know-How-Träger u. a. auf dem Gebiet Transport von heißem Sand.

Zur Dimensionierung des Wärmeübertragers und Analyse des Verhaltens wird die FEM Software Comsol Multiphysics verwendet, mit der die Wärmeübertragung und das Strömungsfeld berechnet werden.

Im Foto ist der Wärmeübertragerprototyp abgebildet, der für eine thermische Leistung von 15 kWth ausgelegt ist. Die vom Stahlgehäuse verdeckten Filterwandflächen haben eine Fläche von 0,44 m² und befinden sich im Abstand von 5 cm zueinander.

Während sich bei der Untersuchung des Sandflussverhaltens bereits einige interessante Effekte zeigten, werden im weiteren Projektverlauf die erreichbaren Sandaustrittstemperaturen bei verschiedenen Sandkörnungen untersucht und das Design der Filterwände verbessert.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet Energietechnik
Telefon: +49 241 6009 53529
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail:
hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de
www.sjj.fh-aachen.de

Projektingenieure/innen:

Dipl.-Ing. Shashikant Warerkar
Dipl.-Ing. Stefan Schmitz

Laufzeit:

1.3.2005 – 29.2.2008

Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperationen:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Envirotherm GmbH
Saint-Gobain IndustrieKeramik
Rödental GmbH
Stobbe Tech Ceramics A/S

Abb.: Versuchsaufbau des Luft-Sand-Wärmeübertragers am Solar-Institut Jülich



Fertigungs- und qualitätsoptimierte keramische Hochtemperaturabsorber (Qualab)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.

Bernhard Hoffschmidt

Lehrgebiet Energietechnik

Telefon: +49 241 6009 53529

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

hoffschmidt@sj.fh-aachen.de

www.sij.fh-aachen.de

Projektengineering/innen:

Dipl.-Ing. Konstantin Geimer

Laufzeit:

1.5.2005 – 30.4.2007

Förderer:

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft, Forschung und
Technologie des Landes
Nordrhein-Westfalen (MIWFT)

Kooperationen:

Schunk Ingenieurkeramik GmbH
(SIK)

HelioTech Aps. (DK)

und weitere Industrieunternehmen
und Forschungseinrichtungen

Abb.: Absorbermodul-Prototyp von Schunk nach diversen Testreihen



Im Mai 2005 startete das Projekt Qualab, innerhalb dessen mit der international anerkannten Firma Schunk Ingenieurkeramik (Schunk) und weiteren Partnern aus Industrie und Forschung ein fertigungs- und qualitätsoptimierter keramischer Hochtemperaturabsorber entwickelt wird.

Die Randbedingungen für derartige Absorbermodule richten sich nach den hohen Anforderungen wie sie für den Einsatz in Solarturmkraftwerken erforderlich sind. Hier geht es um Standzeiten von 15 bis 20 Jahren, um Temperaturen von rund 1100 °C und Temperaturgradienten von über 200 K / Min.

Bei dem offenen volumetrischen Receiverkonzept wird über ein großflächiges Spiegelfeld Sonnenlicht auf den Receiver des Solarturms projiziert. Hier entsteht eine Strahlungskonzentration, die einer Intensität von über 1000 Sonnen mit Strahlungsflussdichten von rund 1000 kW / m² entspricht. Dort wird die Strahlung von den hochporösen Absorbermodulen eingefangen. Umgebungsluft strömt von außen durch die Absorbermodule und erhitzt sich dabei auf Temperaturen zwischen 650-750 °C. Die Wärme der erhitzten Luft wird in einem anschließenden Wasser-Dampf-Kreislauf genutzt um letztendlich Strom zu produzieren.

Dieses Thema ist nunmehr für das SIJ und die Projektpartner hochaktuell: Am 21. Juni 2006 beschloss der Rat der Stadt Jülich die Realisierung eines solarthermischen Versuchs- und Demonstrationskraftwerks in Jülich.

Der Bau der Versuchs- und Demonstrationsanlage ist der wesentliche Schritt zur Markteinführung des solarthermischen Kraftwerkskonzepts mit offenem volumetrischen Receiver. Durch das Projekt „Qualab“ wird Schunk in die Lage versetzt, die innovativen Key-Komponenten für ein Solarturmkraftwerk – die Absorbermodule – eigenständig herzustellen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Sicherstellung der Qualitätsmerkmale.

Der erste Schritt wurde durch eine grundsätzlich neuartige Formgebung des Kelchmodells durch das SIJ realisiert.

In bisherigen Feldtests mit konkurrierenden Absorbermodulen kam es mehrfach zu Problemen, teilweise auch zu Bruch durch die gewählte Verbindungslösung von Absorbermonolith und Absorberkelch.

Deshalb wurden die hergestellten Prototypen von Schunk im SIJ mit dem speziell dafür vorgesehenen Hochtemperaturabsorberteststand sowie in einer Testeinrichtung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) auf der Plataforma Solar de Almeria in Spanien verschiedenen Tests unterzogen, um iterativ zu einem hochwertigen Produkt zu kommen und Fehler im Vorfeld auszuschließen.

Es wurden mehrere Prototypen von Schunk gefertigt (siehe Abbildung). Durch entsprechende Tests durch das SIJ und das DLR ist bereits eine klare Entwicklungs- und Optimierungsstrategie ausgearbeitet worden, die direkt in die Fertigung bei Schunk einfließen konnte. Bisher versprechen die Absorbermodule von Schunk einen höheren Wirkungsgrad als konkurrierende Absorbermodule. An einer optimierten Verbindungslösung von Absorbermonolith und Absorberkelch wird momentan noch gearbeitet.

Das Projekt konnte bisher erfolgreich umgesetzt werden: Die Kraftanlagen München GmbH als Partner im Projekt und gleichzeitiger Generalunternehmer des Solarturmkraftwerks Jülich, verhandeln bereits mit Schunk über den Einsatz der Absorbermodule.

Innotrap – Innovative Rußfilter für LKW-Dieselmotoren

Ziel dieses Projekts ist die konzeptionelle Entwicklung eines Partikelfilters für LKW- und andere große Dieselmotoren (kleine Nutzfahrzeuge, Industriemotoren, Schiffe, etc.).

Verbrennungsmotoren produzieren aufgrund der nicht vollständigen Verbrennung Ruß, welcher aus Kohlenstoff besteht. Insbesondere die intermittierende, das heißt nicht kontinuierliche Verbrennung von Dieselkraftstoff im Kolbenmotor weist eine starke Rußproduktion auf, welche den Einsatz von Ruß vermindern Techniken erforderlich macht. Hierfür finden sowohl offene als auch geschlossene Partikelfilter Verwendung, welche einen Rußabscheidegrad von über 30 % bzw. über 90 % haben. Für die Einhaltung künftiger Abgasgesetzgebungen kommt nur der Einsatz geschlossener Systeme in Frage, welche das Abgas des Motors durch eine Wand aus porösem Material leiten. Die Rußpartikel werden dabei sowohl in als auch an den Wänden abgeschieden und verbleiben im Filter. Dies erhöht den Abgasgedruck und führt zu der Notwendigkeit, den Filter in bestimmten Abständen vom Ruß zu reinigen. Hierfür kommt meist die thermische Regeneration zur Anwendung, bei der die Temperatur des Abgases angehoben wird. In Verbindung mit dem Sauerstoff, welcher beim Verbrennungsprozess von Dieselkraftstoff prinzipiell im Überschuss vorhanden ist, führt dies zu einer Umwandlung des eingelagerten Rußes zu gasförmigem Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Im Verbrennungsmotor bilden sich durch die dem Kraftstoff und dem Motorenöl beigemischten Additive und durch Materialabrieb nicht brennbare Aschen, welche ebenfalls im Rußfilter eingelagert werden und durch Regeneration nicht entfernt werden können. Diese verbleiben im Filter und führen unvermeidlich zu der Notwendigkeit, den Filter auszutauschen. Hierdurch wird der Einsatz geschlossener Partikelfilter im Nutzfahrzeugbereich derzeit behindert. Des Weiteren kann es zu lokalen Überhitzungen des Partikelfilters bei der Regeneration durch laminare Strömungsblockaden in heißen Kanälen kommen.

Gegenüber dem Stand der Technik weist der zu entwickelnde Prototyp ein integriertes passives Aschemanagement auf. Dieses ermöglicht durch die Kreuzkanalgeometrie eine Separation der Asche vom Abgas und verhindert so eine Ablagerung im Filter (Abb. 1). Die hierfür benötigte Geometrie lässt sich allerdings nicht durch das konventionelle Produktionsverfahren für Partikelfilter, dem Extrudieren, herstellen. Eine Möglichkeit zur Herstellung der Filter wäre die Aufeinandererschichtung von gewellten Keramikplatten, welche um 90 ° zueinander versetzt sind (Abb. 2). Eine andere zu untersuchende Möglichkeit ist die nachträgliche Bearbeitung extrudierter Materialien, beispielsweise durch Fräsen.

Als weiteren Vorteil gegenüber dem Stand der Technik weist der zu entwickelnde Prototyp ein verbessertes Verhalten bei der thermischen Regeneration auf. Für heutige Partikelfilter wurde nachgewiesen, dass der eigentliche Filtriervorgang beherrschbar ist. Die Regeneration des beladenen Filters ist mit zunehmender Größe jedoch nach wie vor problematisch, da die Abbrandfront eine gekrümmte Fläche darstellt und somit nach außen hin eine vollständige Regeneration bis in die Außenschichten nicht sichergestellt werden kann. Hier sind die Eigenschaften des verwendeten Materials hinsichtlich des Wärmeübergangs von besonderem Interesse. Auch die Strömungsverteilung beim Betrieb des Filters muss besonders berücksichtigt werden, um die Temperaturverteilung möglichst homogen zu gestalten. Dabei spielt der Transportvorgang der Asche eine tragende Rolle und wird im Projekt sowohl simuliert als auch im realen Motorabgas am Motorprüfstand des Solar-Instituts Jülich (SIJ) der FH Aachen beobachtet. Hierzu hat das SIJ einen Motorenprüfstand mit der z. Z. modernsten Partikelmesstechnik ausgerüstet. Die durch die intermittierende Verbrennung hervorgerufene pulsierende Strömung des Abgases trägt wesentlich zu den Umlagerungsvorgängen in der Ascheschicht bei. Dies und der Filtrationsvorgang der Rußpartikel sind

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet Energietechnik
Telefon: +49 241 6009 53529
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail:
hoffschmidt@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. Christoph Helsper

Projektingenieure:

Dipl.-Ing. Daniel Gonsior

Laufzeit:

01.01.2005 bis 30.09.2008
(46 Monate)

Förderer:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Kooperationen:

Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart
Fraunhofer Institut Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe, Dresden
Lehrstuhl für Strömungsmechanik, FAU Erlangen-Nürnberg
Flow Control and Computing Systems GmbH (FC2S GmbH)
Industrie-Partner GmbH, Radebeul-Coswig
Kerafol GmbH, Eschenbach
Deutz AG, Köln
Bauer Technologies GmbH, Höhr-Grenzhausen

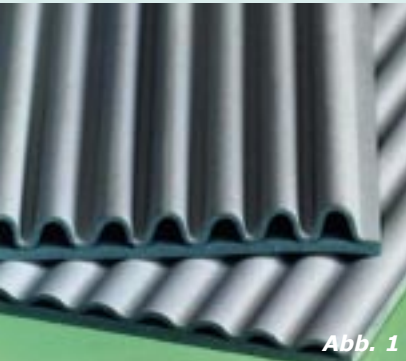


Abb. 1

Abb. 1: Gewellte Keramikplatten zur Herstellung eines Kreuzkanal-Partikelfilters

Abb. 2: Funktionsprinzip des Kreuzkanal-Partikelfilters

Gegenstand der kontinuierlichen Untersuchungen sowohl unter stationären als auch unter instationären Drehzahl- und Lastzuständen des Verbrennungsmotors.

Parallel hierzu werden Druckverlust- und Filtrationseigenschaften des verwendeten Materials beim Projektpartner DLR experimentell untersucht. Die Ergebnisse fließen in die Simulationsrechnungen

ein, welche am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der FAU Erlangen-Nürnberg durchgeführt werden. Hier werden auch Simulationen des Regenerationsvorgangs durchgeführt, welche wiederum Einfluss auf die Auswahl des verwendeten Materials und die Gestaltung der Geometrie haben.

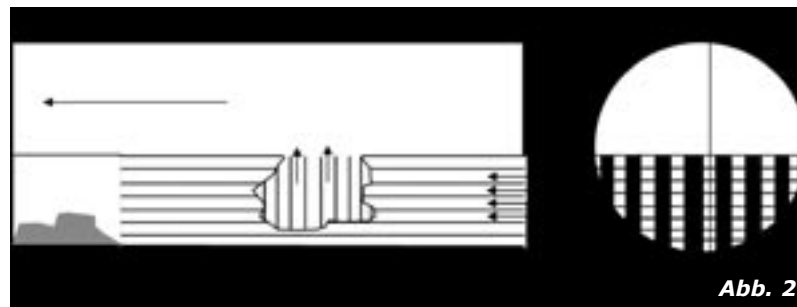


Abb. 2

Kosmosol II

Ziel des Projekts ist die Qualifizierung geeigneter Heliostate (zweiachsig nachgeführte Spiegel) für das geplante solarthermische Versuchskraftwerk am Standort Jülich. Untersuchungsgegenstand sind die mechanischen, regeltechnischen und optischen Eigenschaften von möglichst in Deutschland hergestellten Heliostaten. Es sollten Betriebserfahrungen über einen möglichst langen Zeitraum gesammelt werden, um Optimierungspotenziale der Heliostate analysieren und bewerten zu können.

Die Projektaufgabe bestand zunächst darin, neben Philipp Schramek Energy Consulting (PSEC) weitere geeignete deutsche Hersteller kleiner Heliostate für die Qualifizierung zu finden, um im geplanten Versuchskraftwerk nicht von einem einzigen Hersteller abhängig zu sein und die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Heliostate testen zu können. In Abstimmung mit dem Projektleiter Kraftanlagen München (KAM) und mit Unterstützung des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) wurde neben PSEC (3 Heliostate) die Firma

Carpe-Diem Solar (CDS) als möglicher Hersteller im Rahmen des Projekts mit der Herstellung, Lieferung und Inbetriebnahme eines Heliostaten beauftragt.

Aus den Auslegungsrechnungen für solare Turmkraftwerke resultieren sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Nachführung und der Fokussierung der Heliostate (Brennfleckqualität). Das im wesentlichen durch die Spiegelkrümmung bedingte Maß für Brennfleckqualität (beam quality) sollte unter 2,5 mrad liegen. Das Maß für die Nachführung sollte 0,5 mrad nicht überschreiten.

Die Heliostate werden mit Niederspannung versorgt. Die Stromversorgung für die sehr geringe Leistungsaufnahme erfolgt dezentral mittels eines PV-Batterie-Systems. Steuerrechner und Heliostate werden über eine Datenleitung verknüpft.

Die Heliostate richten die reflektierten Sonnenstrahlen auf ein Zielfeld (Target), das an zwei aufeinander gestapelten Containern in 5 m Höhe positioniert ist. Das Target wurde so aufgebaut, dass es auch konzentrierter Solarstrahl-

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.

Bernhard Hoffschmidt

Lehrgebiet Energietechnik

Telefon: +49 241 6009 53529

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de

www.sij.fh-aachen.de

Projektingenieure:

Dr. Joachim Götsche,

Dr. Spiros Alexopoulos

Laufzeit:

1.8.2005 – 31.12.2006

Förderer:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Kooperationen:

Kraftanlagen München (KAM),
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

lung standhält und mittels einer matten (diffus reflektierenden) Oberfläche die Analyse der eintreffenden Strahlung mittels eines Kamerasystems zulässt. Vor dem Target wurde eine hochauflösende Leuchtdichtekamera positioniert.

Bei der Bewertung von Heliostaten sind die Abbildungsfehler sowie die Genauigkeit der Nachführung (Tracking) wichtige Kriterien. Um diese Größen zu berechnen wird die Leuchtdichteverteilung auf dem Target in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung mit einer Leuchtdichtekamera gemessen (siehe Abbildung).

Die Kameraaufnahmen ermöglichen einerseits die Bestimmung der „beam quality“, d. h. der Genauigkeit der durch die Spiegelkrümmung bedingten Fokussierung des Sonnenlichts, und andererseits die Bestimmung der Zielgenauigkeit,

d. h. wie oft und wie stark der Intensitätsschwerpunkt des reflektierten Lichtflecks vom Zielpunkt abweicht. Weiter lässt sich bei geeigneter Kalibrierung das Reflexionsvermögen der Spiegel bewerten.

Für die Erstellung der Analysesoftware wurde die Programmierplattform MATLAB® ausgewählt. Das am Solar-Institut Jülich entwickelte Programm bearbeitet in sehr kurzer Zeit eine Vielzahl von Kameraaufnahmen und ermöglicht die Berechnung der „beam quality“ sowie der Zielgenauigkeit der Heliostate.

Neben den technischen Bewertungsgrößen der Heliostate wurden im Projektverlauf weitere betriebsrelevante Erkenntnisse zu den Themen Stromversorgung, Kommunikationsleitungen, Blitzschutz, Sturmsicherung, Schneelasten etc. gewonnen.

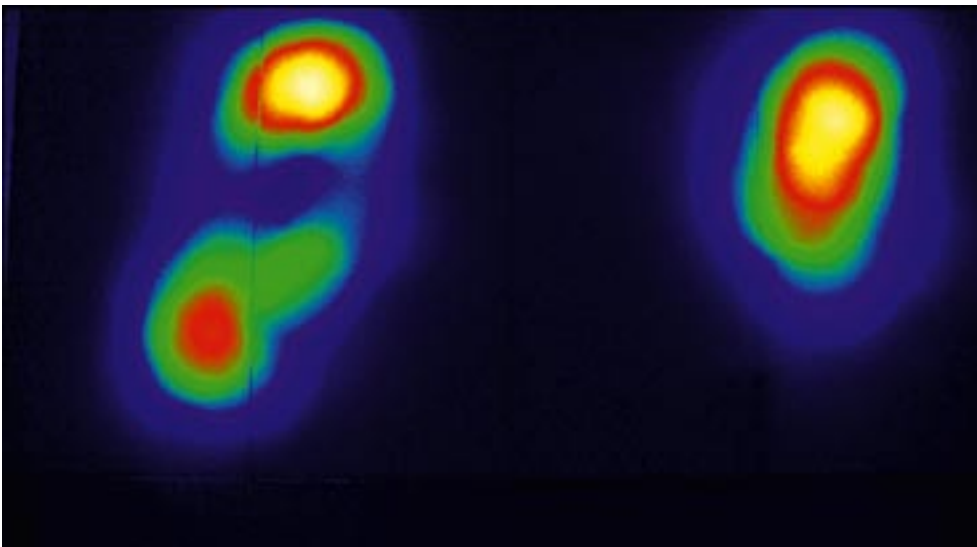


Abb.: SEQ Abbildung * ARABIC 1: Beispiel einer Kameraaufnahme der Leuchtdichteverteilung auf dem Target

Mikroheliex Entwicklung von Mikrospiegelsystemen für Solarthermische Kraftwerke

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing.

Bernhard Hoffschmidt

Lehrgebiet Energietechnik

Telefon: +49 241 6009 53529

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

hoffschmidt@sj.fh-aachen.de

www.sij.fh-aachen.de

Projektingenieure:

Dr. J. Götttsche

Dipl. Ing. S. Schmitz

Dr. Markus Sauerborn

Laufzeit:

Juli 2006 bis Dezember 2008

Förderer:

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
(BMU)

Kooperationen:

FhI für Zuverlässigkeit und
Mikrointegration (FhG-IZM),
Oberpfaffenhofen

DLR – Institut für Technische

Thermodynamik, Stuttgart/Köln

Das Kostenniveau für Solarstrom von solarthermischen Kraftwerken wie das Solarturm- oder Parabolrinnenkraftwerk wird hauptsächlich durch die anfallenden Bauinvestitionen definiert. Um die Stromentstehungskosten zukünftiger, solarthermischer Kraftwerke zu senken, müssen die hohen Baukosten der relativ jungen Technik reduziert werden. Einen erheblichen Anteil daran haben die verwendeten der Sonne nachgeführten Spiegel (Heliostaten genannt). Das Heliostatenfeld eines solaren Turmkraftwerks hat z. B. einen Baukostenanteil von bis zu 50 %. Problematisch ist hierbei, dass der Preis für heutige Heliostate zwar noch reduziert werden kann, die Kostenuntergrenze aber – wegen der unumgänglichen Verwendung von Stahl – noch immer relativ hoch ist.

Dieser Knackpunkt macht alternative, Sonnenlicht fokussierende Systeme aus wenigen, sehr viel günstigeren Komponenten für zukünftige Anlagen besonders interessant, selbst wenn sich diese noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden. Da auf dem Markt der Bedarf für Heliostate durch die zahlreichen, neu eingepflanzten Solarkraftwerke absehbar stark ansteigen wird, lässt sich eine geeignete Lösungsvariante relativ schnell umsetzen.

Vor diesem Hintergrund wird ein kostengünstiges, serienfähiges Heliostatesegment entwickelt, das aus einer geschlossenen, flachen Einheitsbox besteht und durch eine transparente Abdeckscheibe mit einer großen Menge innen liegender Mikrospiegel arbeitet. Ansonsten soll dieses Modul wie die herkömmlichen Heliostate funktionieren. Die eingebauten, kleindimensionalen Spiegel sollen durch speziell ausgesuchte Mikroaktuatoren angetrieben werden und mit einer neu zu entwickelnden Software der Sonne zweiachsig nachgeführt werden können. Ein mit dieser Mikro-technik ausgerüsteter Demonstrator wird vermessen, um die Einsatzmöglichkeiten in solarthermischen Kraftwerken qualitativ und quantitativ bewerten zu können.

Dazu gehören unter anderem die Analyse des langfristigen Kostensenkungspotenzials sowie die Erstellung einer umfassenden Ökobilanz.

Die Zielvorgaben für ein solches System entsprechen denen der bestehenden Spiegellösungen:

- Lebensdauer: > 20 Jahre
- Gesamtkosten: < 100 €/m²
- Reflektivität: > 94 %
- Spiegelfehler: < 2 mrad
- Trackingfehler: < 1 mrad
- einfache Ansteuerung über Standard-Schnittstellen
- Angestrebt wird optional eine Konzentrierung des reflektierten Strahls oder, falls zusätzlich möglich, eine getrennte Ansteuerung der einzelnen Spiegelelemente.

Die Vermessung des Demonstrators wird an dem vorhandenen Teststand „künstliche Sonne“ des Solar-Instituts Jülich durchgeführt, die in der Abbildung mit dem Probenstisch zu sehen ist. Dieser große Sonnenstandssimulator ist mit einer zweidimensional verfahrenen, parallelen Lichtquelle ausgestattet und kann so den Tagesverlauf der Sonnenbestrahlung auf ein darunter stehendes Testobjekt simulieren. Mit diesem Prüfstand können alle möglichen Sonnenstände bzw. Tagesverläufe für beliebige Positionen auf der Erde in beliebiger Zeit mit hoher Genauigkeit nachgefahren werden. Die gleichmäßig mit parallelem Licht bestrahlte Fläche hat einen Durchmesser von ca. 1 m.

Im laufenden Jahr wird der Teststand des SIJ an die anstehenden Messaufgaben angepasst. So soll die Positionierung komplett automatisiert werden. Dies ist nötig, damit zum einen verschiedene Tagesverläufe exakt, computergesteuert durchfahren werden können und zum anderen die digitale Aufnahme der anfallenden Messwerte mit den entsprechenden Sonnenständen ermöglicht wird.

Diese Zukunftstechnologie könnte deutschen Herstellern einen optimalen Markteinstieg ermöglichen. Insbesondere wäre es möglich, die nötigen High-Tech-

Komponenten am Standort Deutschland zu produzieren, wodurch langfristig neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Darüber hinaus könnten Mikro-Spiegelsysteme für weitere, solartechnische Anwendungen wie z. B. für die konzentrierende Photovoltaik oder die Tageslichtnutzung in Gebäuden zum Einsatz kommen.



Abb.: „Die künstliche Sonne“, ein Zweiachssystem mit angehängtem Strahler mit Parabolreflektor und Probenstisch.

Steigerung des Maschinen-Wirkungsgrades von stationären Gasturbinenanlagen durch Systemoptimierung (TuCool)

Ziel des Projekts ist der Test eines neuen Verfahrens zur Turbinenwandkühlung, um Auslegungsdaten und Richtlinien für eine Weiterentwicklung bis zur Anwendung zu bestimmen. Zum Test des Kühlverfahrens wird ein aufwendiger Mess-Stand mit dafür zu entwickelnder Messtechnik aufgebaut und speziell hergestellte Prototypen hinsichtlich der charakteristischen Größen vermessen. Aus den charakteristischen Größen werden auf Basis Ähnlichkeitstheoretischer Ansätze Korrelationen für die Auslegung von Gasturbinen abgeleitet.

Damit der Rohstoffverbrauch und die CO₂-Belastung in modernen Kraftwerken gesenkt werden kann, wird versucht den Wirkungsgrad der Stromerzeugung in den angeschlossenen Turbinen zu erhöhen.

Da der Maschinen-Wirkungsgrad von Turbinen von der Differenz der minimal und maximal erreichten Temperatur des

Wärmeträgermediums abhängt, versucht die Forschung und Entwicklung diese Temperaturspreizung zu optimieren. Während der niedrige Temperaturwert hauptsächlich von der zur Verfügung stehenden Umgebungs- bzw. Kühlwassertemperatur abhängt, und damit relativ unveränderbar ist, wird das obere Limit vor allem durch die maximal zulässigen Temperaturen der verwendeten Hochtemperaturwerkstoffe beschränkt. Dabei müssen die Temperaturwerte dieser Werkstoffe in der Turbine auf einem Niveau gehalten werden, dass eine ausreichende Bauteil-Lebensdauer gewährleistet. Sie wird unter anderem durch gezielt eingesetzte Kühlverfahren erreicht, die die Werkstoffe vor Überhitzung schützen und die Gesamteffizienz erhöhen.

Das Ziel verschiedener Untersuchungen ist eine deutliche Verbesserung der Kühlleistung im Vergleich zu gegenwärtig

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet Energietechnik

Telefon: +49 241 6009 53529

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail: hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de
www.sjj.fh-aachen.de/

Projektleiter/innen:

Prof. Dr. B. Hoffschmidt

Projektingenieure/innen:

Dr. M. Sauerborn

Laufzeit:

Oktober 2006 bis September 2009

Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“

Kooperation:

Siemens PG, Mülheim/Ruhr

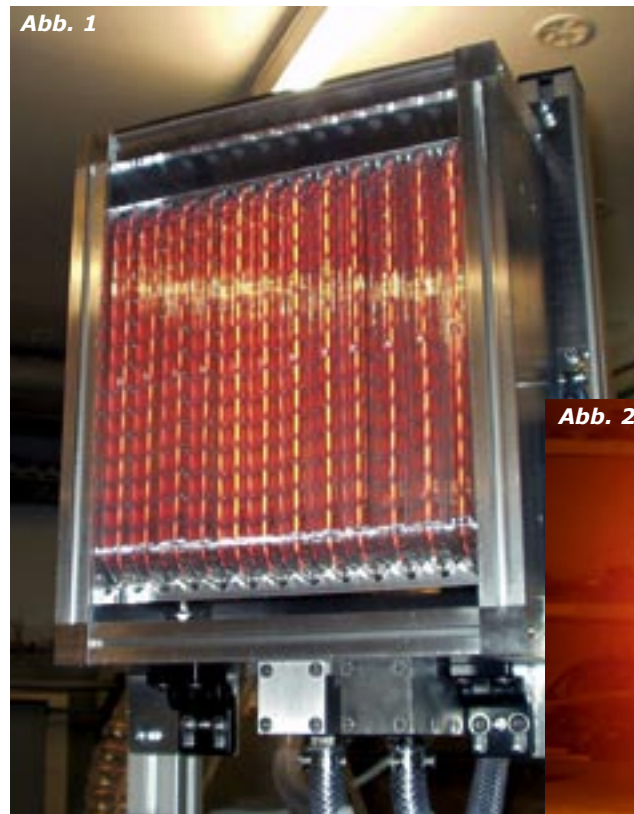
verfügbaren Technologien. So beträgt die Heißgastemperatur in großen Gasturbinen in den ersten Turbinenstufen mittlerweile weit über 1000 °C. In Kombination mit den sehr hohen Gasgeschwindigkeiten und den dadurch erzeugten hohen Wärmeübergängen/Wärmeflüssen unterliegen die Turbinenwände extremen, thermischen Beanspruchungen.

Das Solar-Institut Jülich (SIJ) besitzt zur Erforschung von Belastungseffekten an Hochtemperaturwerkstoffen eine sehr leistungsfähige Infrarotstrahlungsquelle

(Abbildung), die auf einer Oberfläche von 140 mm x 140 mm Wärmeflüsse von 300 kW/m² erzeugen kann. Darüber hinaus verfügt das SIJ über Erfahrungen im Bereich der Durchströmung poröser Strukturen bei solaren Hochtemperaturabsorbieren, in Partikelfiltern und in der Membranfiltration.

Als weltweit führendes Unternehmen im Bereich der Gasturbinen übernimmt Siemens die Vermarktung und Weiterentwicklung der Technologie in Zusammenarbeit mit den Herstellern der Strukturen.

Abb. 1 u. 2:
NIR – Strahlungsmodul in Teillast
(Abb. 1) und in Volllast (Abb. 2)



Exchange of knowledge and know-how on solar technologies between Germany, Belgium and India

Mit einer Installation an Warmwasserkollektoren von etwa 80.000 m² und einer Photovoltaik-Modulproduktion von 36 MW im vergangenen Jahr verfügt Indien über eine gut entwickelte Solarbranche. Während bei der Produktion der einzelnen Komponenten von Solarsystemen ein vergleichsweise hoher Wissens- und Qualitätsstand besteht, gibt es Defizite im Bereich der Anlagenplanung und der Installation.

Das Projekt soll dazu beitragen, die Qualität von solaren Warmwasseranlagen sowie von Photovoltaikanlagen in Indien zu erhöhen. Durch Erfahrungsaustausch der deutschen, belgischen und indischen Projektpartner werden Fortbildungskurse für Handwerker und Ingenieure in Indien entwickelt, deren Schwerpunkt auf der Planungs- und Installationspraxis liegt. Die Teilnehmer dieser Kurse werden praxisnah ausgebildet, um zukünftig als Multiplikatoren selbst entsprechende Fortbildungskurse durchzuführen.

Zur Entwicklung von zielgruppen- und marktangepassten Fortbildungskursen gehören folgende Arbeitsschritte:

- Recherche zur Solarbranche, Ausbildungsmaterial und Förderungsprogrammen zur Solartechnik in Indien, Deutschland und Belgien
- Analyse typischer installierter Systeme und häufiger Schwachstellen
- Entwicklung des Lehrplans und Unterrichtsmaterials

Insgesamt werden vier einwöchige Fortbildungskurse zu solaren Kollektorsystemen bzw. Photovoltaikanlagen für Handwerker bzw. Ingenieure angeboten, die bei TERI in Bangalore stattfinden. Durch das kursübergreifend projektorientierte Lernen wird ein effektives und ein insbesondere für die Zielgruppe Handwerker selbstverantwortliches Lernen gefördert. Nach einer kurzen theoretischen Einführung erhalten die Kursteilnehmer dabei die Aufgabe, eine Solaranlage zu planen und anschließend zu installieren. Theorie wird hierbei nur entsprechend dem tatsächlichen Bedarf vermittelt. Für eine praxisnahe Ausbildung werden auf dem indischen Markt typische solare Warmwasseranlagen, d. h. Thermosiphonanlagen und zur Photovoltaik dem entsprechend Inselsysteme installiert, an denen die Kursteilnehmer sämtliche Installationsschritte ausführen können, was Messung, Fehlersuche, Inbetriebnahme und Wartung einschließt.

Die Kurse werden mit einer Prüfung abgeschlossen, bei deren Bestehen die Teilnehmer ein Zertifikat erhalten. Nach Projektabschluss durch die Pilotkurse sollen die Fortbildungskurse unter Obhut des indischen Partners weitergeführt werden. Für einen langjährigen Erfolg des Fortbildungsprogramms ist deshalb ein Feedback der Kursteilnehmer in den Pilotkursen von wesentlicher Bedeutung während die Kursunterlagen entsprechend überarbeitet werden.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer
Lehrgebiet Technische Thermodynamik, Thermohydraulik
Telefon: +49 241 6009 53520
Telefax: +49 241 6009 53570
E-Mail:
schwarzer@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. Klemens Schwarzer
Dipl.-Ing. MBA Frank Späte

Projektingenieure:

Dipl.-Ing. Shashikant Warerker

Laufzeit:

5.3.2004 - 31.12.2006

Förderer:

Europäische Union, EU-India
Economic Cross Cultural
Programme (ECCP)

Kooperationen:

The Energy and Resources
Institute (TERI) Bangalore, Indien
Handwerkskammer Aachen (HWK
Aachen)
Zentrum für Aus- und Weiterbildung
des Mittelstandes Eupen
(ZAWM), Belgien



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer
Lehrgebiet Technische Thermo-
dynamik, Thermohydraulik

Telefon: +49 241 6009 53520

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

schwarzer@sjj.fh-aachen.de

Projektingenieure:

Thomas Hartz,
Anette Anthrakidis,
Karsten Gabrysch

Laufzeit:

1.6.2004 - 31.5.2006

Förderer:

Ministerium für Wissenschaft und
Forschung des Landes Nordrhein-
Westfalen (MIWFT)

Kooperationen:

Fa. Gesytec GmbH, Aachen
Stadtwerke Jülich
Institut für wirtschaftliche
Ölheizung e.V., Hamburg

Auszeichnung:

Gewinner des Aachener Energie-
preises (Technik) im Rahmen der
Aachener Energietage 2006

Abb.: Prinzip der Daten-
übertragung für die Gebäude-
Verbrauchsdaten

Gebäude-Armaturen Brett

Die Energiepreise steigen. Daher wird die stetige Kontrolle des Verbrauchs immer wichtiger und notwendiger.

Bisher ist für so genannte Kleinverbraucher die Jahresabrechnung des Energieversorgungsunternehmens die einzige Möglichkeit, sich über den persönlichen Verbrauch zu informieren. Durch das Verfahren der „Abschlagszahlungen“ wird nur die Differenz zum Vorjahr deutlich, und die angegebenen Jahressummenwerte sind oft schwer nachvollziehbar. Die für den Verbraucher interessante Information, welches Verhalten oder welche eventuellen Veränderungen am Gebäude, den haustechnischen Anlagen bzw. den im Haus betriebenen Geräten in welcher Zeit zu einem veränderten Verbrauch und damit auch zur Einsparung oder Erhöhung von Kosten geführt hat, bleibt in der Regel aus.

Zusammen mit dem örtlichen Energieversorger und zwei Industriepartnern hat das Solar-Institut Jülich daher ein komfortables System entwickelt, das es Privathaushalten ermöglicht, die laufenden Energie- und Wasserverbräuche sowie deren zugehörige Kosten während des jährlichen Abrechnungszeitraums permanent im Auge zu behalten.

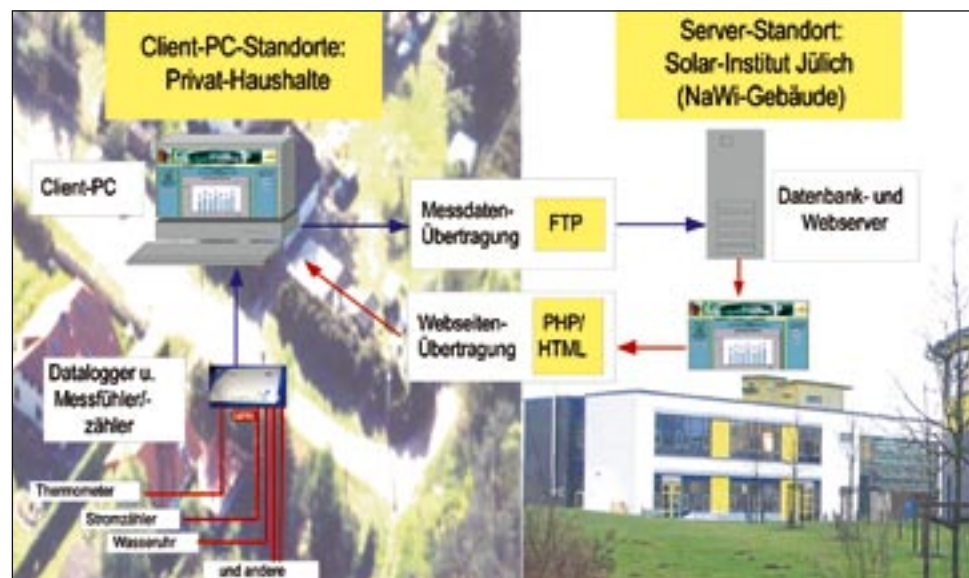
Dazu werden der Verbrauch an Strom, Kalt- und Warmwasser, Brennstoff bzw. Wärmepumpenstrom oder auch Solarerträge sowie Außen- und Innentemperatur

im 1/4h-Raster aufgezeichnet. Diese Daten werden per FTP an einen zentralen Daten-server geschickt und den Bewohnern auf einer Internetseite nach erfolgter Nutzeridentifizierung am eigenen PC anhand von Diagrammen und Kennwerten angezeigt. Das Zeitintervall kann nach Bedarf zwischen einem Jahr und einem Vierteltag in mehreren Stufen variiert werden.

Das Gebäude-Armaturen Brett erlaubt es, alle Verbrauchsdaten zentral darzustellen und zu vergleichen. So erhalten die Bewohner das bisher fehlende Feedback. Als besonderer Service werden den Hausbewohnern sowohl die resultierenden Bruttokosten berechnet als auch Tendenzen aufgezeigt und eine Reihe von Tipps zum Ressourcen schonenden Umgang mit Energie und Wasser gegeben.

An dem Projekt nahmen in einer ersten Feldstudie zehn regionale Haushalte teil. Die Abbildung zeigt das System-Prinzip mit seinen Datenübertragungsarten.

Der Endenergieverbrauch in Privathaushalten beträgt fast ein Drittel des gesamtdeutschen Bedarfs. Dabei existieren insbesondere in diesem Sektor wesentliche Einspar- und damit auch Klimaschutzpotenziale. Ferner ist der Kostenaufwand für Energie und Wasser in deutschen Privathaushalten in den vergangenen fünf Jahren um 20 bis 100 Prozent angestiegen – mit anhaltendem Trend.



AQUASOL

Entwicklung, Bau, Optimierung und Feldtest einer neuartigen solarthermischen Meerwasserentsalzungsanlage mit mehrstufiger Wärmerückgewinnung

Die Trinkwasserversorgung, aber auch die Bewässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen stellt in vielen Küstenorten und ariden Gebieten der Erde ein zunehmendes Problem dar. Unabhängig von einem notwendigen nachhaltigeren Umgang mit unseren natürlichen Trinkwasserquellen ist in vielen Regionen für die Trinkwasserversorgung der Menschen die Bereitstellung von Trinkwasser aus Meerwasser oder salzhaltigem Grundwasser unumgänglich.

Mit Hilfe von kleinen thermischen Meerwasserentsalzungsanlagen kann die Trinkwasserversorgung in ariden Regionen (Siedlungen, Hotels, Farmen, Industrie usw.) verbessert werden. Das an der FH Aachen, Solar-Institut Jülich (SIJ) entwickelte System „Solarthermische Meerwasserentsalzungsanlage mit mehrstufiger Wärmerückgewinnung“ kommt in diesen Gebieten zum Einsatz.

Der Bau einer Nullserie zur Durchführung von längeren Feldtests mit zwei Systemvarianten, Entsalzungsmodul mit Flachkollektoren und Vakuumröhren wurde abgeschlossen. Entsprechende Konstruktionszeichnungen für die Entsalzungsanlagen wurden erstellt. Insgesamt sind sechs Anlagen gebaut und getestet worden. Der Aufbau der Entsalzungsanlagen auf dem Testgelände des Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) auf der Insel Gran Canaria erfolgte von Juli 2005 bis November 2006.

Vier Systeme, zwei mit Flachkollektoren und zwei mit Vakuumröhren waren zu diesem Zeitpunkt in der Felderprobung (siehe Abb. 1). Im Rahmen des Feldtests wurden thermodynamische und Betriebsoptimierungen durchgeführt. Wasseranalysen des Destillates bei optimalem Betrieb der Anlagen zeigten, dass die gesetzlichen Anforderungen an Trinkwasser nach Trinkwasserrichtlinie bzw. Trinkwasserverordnung voll erfüllt werden.

Im SIJ sind weitere Tests mit den entwickelten „Solarthermischen Entsalzungssystemen“ durchgeführt – und die Erfahrungen des Feldtest sind in die weiteren Untersuchungen einbezogen worden.

Aufgrund der Verdopplung der Materialkosten für die Solardestillen (Edelstahl, Kupfer und Aluminium) wurden neben den noch laufenden Laboruntersuchungen mit Edelstahlkondensations-Verdampferstufen erste Versuche mit hydrophilen Kunststoff-Folien bzw. Folien-Flies Kombinationen durchgeführt. Gestützt werden diese Folien durch eine Edelmetallgitterkonstruktion. Erste Ergebnisse zeigen sehr gute thermische Eigenschaften an den untersuchten Kapillarfolienstrukturen und gute Kondensatbildung. Die Reduzierung der Herstellungskosten der neuen Prototypen und künftiger Anlagen durch optimiertes Design und moderne Produktionstechnik ist Schwerpunkt weiterer Forschung.



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt
Lehrgebiet Energietechnik

Telefon: +49 241 6009 53529

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

hoffschmidt@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektleiter:

Prof. Dr. Klemens Schwarzer
Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt

Projektingenieure:

Dipl.-Ing. Tarik Schwarzer

Laufzeit:

1.4.2005 – 31.3.2008

Förderung:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Thames Water (Großbritannien)

Kooperationen:

Ingenieurbüro für Energie- und Umwelttechnik (IBEU)
Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)
Universidade Federal do Ceara (UFC)
The Energy and Resources Institute (TERI)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer
Lehr- und Forschungsbereich
Maschinenbau, Energie und
Umwelt

Telefon: +49 241 6009 53520

Telefax: +49 241 6009 53570

E-Mail:

schwarzer@sj.fh-aachen.de
www.sij.fh-aachen.de

Projektingenieure:

Dr. Joachim Götttsche
Dipl.-Ing. Karsten Gabrysch
Dipl.-Ing. Sascha Röther

Laufzeit:

1.7.2005 – 30.6.2007

Förderer:

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
ENSAN Forschungsprogramms
zur energetischen Verbesserung
der Bausubstanz im Rahmen des
Zukunfts-Investitionsprogramms
(ZIP) der Bundesregierung

Kooperation:

Forschungszentrum Jülich (FZJ)

Auszeichnung:

Das Projekt LabSan wurde durch
das Ministerium für Umwelt und
Naturschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz des Landes
NRW am 20.11.2003 als Best
Practice Beispiel ausgezeichnet

Abb. 1: Ansichten des
Laborgebäudes von Süden,
vor...

Abb. 2: ...und nach der
Sanierung



Abb. 1



Abb. 2

LabSan II

Wissenschaftliche Begleituntersuchung der Sanierungsmaßnahmen am Gebäude 6.2 des Forschungszentrums Jülich

Im Rahmen des Forschungsprojektes „LabSan“ wird das Laborgebäude 6.2 Phytosphäre im Forschungszentrum Jülich (FZJ) modellhaft für eine große Anzahl vergleichbarer existierender Laborgebäude energetisch saniert.

Eines der wesentlichen Projektziele besteht in einer angestrebten Primärenergieeinsparung von mehr als 50 %, die durch bauliche Maßnahmen und innovative Anlagentechnik erreicht werden soll.

Im Rahmen des messtechnischen Begleitprojektes wird der Erfolg der Sanierungsmaßnahmen analysiert. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die wissenschaftliche Projektbegleitung durch die Programmgruppe STE des Forschungszentrums Jülich ein. Aufgrund der für den Laborbetrieb erforderlichen hohen Luftwechselrate und hoher innerer Wärmelasten durch Laborgeräte wies das unsanierte Gebäude einen Primärenergiebedarf von 1235 kWh/m²a auf, der zu 65 % von der Luftkühlung, der Luftheizung und dem Lufttransport verursacht wurde.

Eine detaillierte Betriebsanalyse und Optimierung erfolgt durch die Ebert-Ingenieure München. Warnmeldungen bzgl. mangelnder Energieeffizienz werden vom SIJ definiert und vom Betreiber integriert. Auf Basis der so gewonnenen Erkenntnisse soll nicht nur ein nachhaltig effizienter Betrieb der technischen Anlagen dieses Gebäudes erfolgen, sondern es sollen die gewonnenen Erfahrungen bezüglich häufig

auftretender Fehlfunktionen in die Regelungen der Anlagentechnik einfließen. Die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse werden in die Erstellung eines Sanierungsleitfadens für Laborgebäude einfließen.

Energetische Jahresbilanzen nach zwei Jahren Betrieb des Gebäudes ergaben eine Primärenergieeinsparung ohne Berücksichtigung des Stromverbrauches durch den Nutzer von 68 %.

Die größten Einsparpotentiale bei der energetischen Sanierung des Laborgebäudes eröffnen sich in folgenden Bereichen:

- Ausrichtung der Nutzungsbereiche nach solaren und energetischen Gesichtspunkten z. B. Chemielabore, physikalische Messräume, Büroräume
- Zusammenfassung der Abluft zur Wärmerückgewinnung
- Nutzung von Gleichzeitigkeiten (Teillastvorteile)
- keine Luft-Volumenstromerhöhung zur Raumkühlung
- Wasserkühlsysteme
- variable Abzugregelung
- Präsenzmelder in den Laboren
- Regelung der Grundlüftung mit Tag-/Nacht- und Wochenendprogrammen durch den Einsatz der folgenden innovativen Systeme:
- Putzkühldecken und Schwerkraftkühler System Clina
- Nutzung von Kältequellen aus der Umwelt „freien Kühlung“
- Zentrale Wärmerückgewinnung in der Ab- und Zuluft der Labore, Anwesenheitsgesteuerte Abluftregelung in den Laboren
- Absenkung des Abluftvolumenstromes bei geschlossenen Chemieabzügen
- Regelung der Lüftung im Seminarraum mittels Luftqualitätssensor
- außen liegende Lichtlenklamellen zur Verschattung und zum Lichttransport
- Präsenzmelder in den Büros und Laboren und stufenlos geregelte Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit des Außenlichteintrages

**Kontakt:**

AcIAS e. V.
Aachen Institute of Applied
Sciences e. V.
Telefon: +49 2421 25 10 10
E-Mail: acias@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de/acias.html

Vorstand:

Prof. Dr. rer. nat. Friedrich Hoyler

Vorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.
Manfred Schulte-Zurhausen,
Rektor
Prof. Dr.-Ing. Ludger Knepper,
Stellvertreter

Geschäftsführer Aachen:

Dipl.-Ing. Otto Wagner
Telefon: +49 241 6 90 82

Geschäftsführer Jülich:

Dr.-Ing. Bernd Kraus
Telefon: +49 241 6009 53113

AcIAS – Aachen Institute of Applied Sciences e.V.

Das Aachen Institute of Applied Sciences e. V. (AcIAS) wurde von Mitgliedern der Fachhochschule Aachen als gemeinnütziger Verein gegründet.

Ziel ist, das in der Hochschule vorhandene Wissenspotenzial und neue Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung auch extern zugänglich und für die Praxis umsetzbar zu machen.

Mit dem rechtlich selbstständigen Institut, das frei von äußeren Vorgaben arbeiten kann, garantiert die Fachhochschule ihren anspruchsvollen Qualitätsstandard.

AcIAS e. V. organisiert und realisiert Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung insbesondere für Hochschulab-

solventinnen und -absolventen, für Fach- und Führungskräfte, aber auch für andere Partner. Berufsbegleitende Seminare sollen die Teilnehmer befähigen, ihrer Arbeit neue Impulse zu verleihen und mit vertretbarem Aufwand ihren Wissensstand zu aktualisieren.

Das Spektrum der Veranstaltung reicht von Abendveranstaltungen über Block- und Kompaktseminare bis hin zu mehrsemestrigen Bachelor- und Masteraufbaustudiengängen. Auch Inhouse-Seminare für geschlossene Nutzergruppen können konzipiert werden.

A		
Antriebe für Roboter und Werkzeugmaschinen	40	
Aschemanagement in Partikelfiltern	125	
Automotive	86	
Automotive/Aerospace Vehicle Integration.....	59	
B		
Bachelorstudiengang „Energie- und Umweltschutztechnik“	42	
Batteriemanagementsystem	67	
Berührungslose Konturvermessung	52	
Bioengineering	83	
Biogasanlage.....	22	
Biogasgewinnung.....	112	
Biomonitoring.....	32	
Biopharmazeutika	24	
Bioprozessoptimierung	24	
brandschutztechnische Ertüchtigung unterirdischer Personenverkehrsanlagen .	97	
C		
Chemo- und Biosensoren	106	
Chemo- und Biosensorik	43	
chirale Verbindungen	90	
Computertomographie-Labor	75	
CROWN-Desintegrationssystem.....	112	
D		
Datensicherheit optischer Datenträger	54	
Desinfektion mittels Wasserstoffperoxid ...	101	
dezentrale Lüftungssysteme	26	
Differentialthermoanalyse (DSC)	93	
DNA-Sonden zur Bakterienidentifikation.....	22	
Duroplaste	93	
3D-Darstellung segmentierter medizinischer Volumendaten	37	
E		
Elastomere.....	93	
elektromagnetische Ventilsteuerung	57	
Energetische Gebäudesanierung.....	134	
Energetische Kurzzeitanalyse von Gebäuden	44	
Energie.....	84	
Energieeffizienz	50	
Energieeinsparung	132	
Energiemanagement in Gebäuden.....	50, 51	
Energiemonitoringsystem	51	
Entsalzung	27	
Erneuerbare Energien	115, 118	
Europäischen Patentanmeldungen	28	
F		
Feinstaubproblematik	33	
Feldeffekt-Biosensor	22	
Fernwärmeleitungen	17	
Flächenmanagement.....	13	
Flächenrecycling	13	
Flugmotorenprüfstand	60	
G		
Gebäude-Armaturen Brett.....	132	
Geräuschemission von Ventilaktuatoren	57	
Geräuschenstehung	87	
H		
H ₂ O ₂ -Meter	101	
Harnsteinbildungsrisikobestimmung.....	100	
Hochfrequenz-Zündanlage	49	
Hochtemperatur-Druckwasserentölung.....	27	
Hochwasservorsorge	11	
Hybrid-Silica-Nanopartikel	91	
hybrides Sensorarray in Siliziumtechnik ...	106	
Hydrogele	91	
Hydrophile Kunststofffolien	133	
I		
„In-Vitro“-Immundiagnostik.....	103	
Identifizierung mariner Bakterien	21	
Immissionsschutz	32	
Immuno-Magneto-Assay	103	
indirekte Blitzeinschläge	30	
industrielle Energietechnik	109	
Institut	89, 95, 99, 109, 115, 136	
Industrieaerodynamik	95	
ionensensitiver Sensor	100	
K		
katheterbasierte Herzunterstützungssysteme	105	
keramische Hochtemperaturabsorber.....	124	
Kompetenzplattform	83, 84, 85, 86, 87	
Konzernkostenrechnung	71	
Kopierschutzmaßnahme	54	
Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	34	
Kriechauslegung von Hochtemperaturbauteilen	63	
Kriechverformung	63	
L		
Lasertechnik.....	76	
Leichtbaustrukturen	68	
Lernende Regionen	36	
Lithium-Polymer-Batterien	67	
Luft-Sand-Wärmeübertrager	123	
M		
Marktchancen für Dienstleistungen.....	72	
Mechatronik	70	
Medical Image Viewer	38	
Mess-Systeme für Linear- und Rundmotoren	41	
Mikro-Misch-Diffusionsverbrennung	61	
Mikrospiegelsysteme.....	128	

- N**
- Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) 32
- Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) 33
- Nano- und Biotechnologien 99
- Naturfaser 76
- Niedrigenergiehaus-Technik 116
- nockenwellenfreier Ventiltrieb 57
- Nuclear Magnetic Resonance (NMR) 93
- Nurflügelflugzeug 69
- O**
- ÖlfILTERprozesse 27
- Online-Zeitschriftenumgebung 77
- Open Access Publishing 77
- Optisches Blutwertanalysesystem 55
- P**
- Partikelfilter für Dieselmotoren 125
- Permeabilität von Zellmonolayern 19
- pflanzenverfügbare Phosphate 92
- pH-Sensor auf Siliziumbasis 107
- Pico-Satellit 65
- Planspielentwicklung 73
- Polymer 89
- Polymere 85
- Prognoseverfahren 28
- Prozessoptimierung von
Zellkulturfermentationen 24
- Q**
- Qualifizierung von Heliostaten 126
- Qualitätssicherung textiler Produkte 52
- R**
- Racematspaltung 90
- radiologische Befundungskonsolen 38
- Rapid Technologie 77
- Reinräume 72
- Rückgewinnung von Pflanzennährstoffen 92
- S**
- Sanierungsleitfaden für Laborgebäude 134
- Schadensradius von Blitzeinschlägen 30
- Schraubenspannvorrichtung 121
- Schwachgasmitverbrennung in
Kleingasturbinen 110
- Schwachgasverbrennung in
MGT-Brennkammern 110
- Schwebstaub 33
- SEE-EU TOOL 117
- Selektiven Katalytische Reduktion (SCR) .. 122
- Silizium-Drucksensor für
Miniaturpumpensysteme 105
- Software-Management-Planspiel 73
- Solararchitektur 116
- solarbasierte Gebäudeheizung 119
- Solarenergie 115
- solare Warmwasseranlagen 131
- solartermische Energiegewinnung 119
- Solarthermische
Meerwasserentsalzungsanlage 133
- Solarturmkraftwerk 123, 124, 126, 128
- Sonnensensorsysteme 65
- Sorptionsmaschinen 34
- sphärische Silica-Träger 91
- Stadtplanung/Stadtentwicklung 11
- Stahl-Leichtmetall-Hybride 68
- Stahlfaserbeton 15
- Statische Mischer
für Hydrolysekatalysatoren 122
- Sterilisations- und
Desinfektionsbehandlungen 101
- stoffwechselfysiologische
Eigenschaften von Mikroalgen 21
- Studierendenprojekt 60, 65, 69
- Sturzfluten in urbanen Gebieten 11
- Summer School 118
- Superabsorber 91
- Systemoptimierung
von Gasturbinenanlagen 129
- T**
- Technische Gebäudeausrüstung (TGA) 44
- Temperaturmessung
an unterirdischen Gebäuden 17
- thermische und mechanische
Eigenschaften von Kunststoffen 93
- thermischer Speicher 123
- Thermosiphonanlagen 131
- Torquemotoren 40
- Turbinenwandkühlung 129
- U**
- Überspannungsschäden 30
- Ultra-Mikro-Gasturbine 61
- Umwelt 84
- Umweltanalytik 106
- Unternehmensgründung 75
- Untersuchung von Werkstoffen 75
- V**
- Vellore Institute of Technology (VIT) 42
- Vernetztes Lernen 36
- Visionäres Wohnkonzept 47
- vorbeugender Brandschutz 97
- W**
- Wärmespeichers für strömungsrichtungs-
invertierende Lüftungssysteme 26
- Wertschöpfungsketten 71
- Wirkschwellen für
luftgetragene Schadstoffe an Gräsern 32
- Wissenschaftliche Weiterbildung 136

Bildnachweis

Fachhochschule Aachen, INB: Titel links, Seite 21, 24, 25, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Ley: Titel 2.v.l., Seite 66, 67

Alexander Robinson: Titel 2.v.r., 61, 62

Fachhochschule Aachen, SIJ: Titel rechts, Seite 26, 27 rechts, 35, 36, 42, 116, 117, 118, 120, 122, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Pressestelle – Jeanne Püttmann: Seite 3, 7, 50, 65, 115 rechts

Fachhochschule Aachen: Seite 11, 19, 20, 40, 41, 49, 60, 78, 113

Hansestadt Lübeck: Seite 12

www.pixelio.de: Seite 13

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Gossila: Seite 15, 16

Prof. Dr.-Ing. Joachim Vorbrüggen: Seite 17

Fachhochschule Aachen, SIJ, Ceramem Corporation: Seite 27 links

Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Dikta: Seite 29, 30

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern: Seite 31

Dr. Barbara Köllner, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz: Seite 32

Prof. Dr. rer. nat. Walter Hillen: Seite 37, 38

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer: Seite 45

Prof. Jan Armgardt, Prof. Dipl.-Des. Karel Boonzaaijer: Seite 47, 48

Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause: Seite 51

Prof. Dr.-Ing. Thomas Mühl, H. Goedderz: Seite 52, 53

Ingo Großstück: Seite 54, 55

Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch: Seite 57, 58

Siemens AG: Seite 63

Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth: Seite 68

Stuko Solarflug: Seite 69

Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz: Seite 70

Dipl.-Kfm. Frank Lauter: Seite 73

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzten: Seite 75, 76

Friedhelm Haulena: Seite 89

Fachhochschule Aachen, IAP: Seite 90, 94

MEAB/Fachhochschule Aachen, IAP: Seite 92

Fachhochschule Aachen, I.F.I.: Seite 95, 96, 97

Forschungszentrum Jülich - Wilhelm-Peter Schneider: Seite 99 links

Merz Tricot GbR in Auftrag von Mettler Toledo GmbH: Seite 99 rechts

Andreas Herrmann: Seite 109, 111, 115 links

AS Tech: Seite 121

Impressum

Herausgeber

Rektor der Fachhochschule Aachen
Kalverbenden 6
52066 Aachen
Telefon: +49 241 6009 51001
Telefax: +49 241 6009 51065
www.fh-aachen.de
© FH Aachen

Schriftleitung und Projektauswahl

Prof. Dr. rer. nat. Doris Samm,
Prorektorin für Forschung, Entwicklung und Technologietransfer
Telefon: +49 241 6009 52398

Redaktion

Dr. Roger Uhle, Leiter der Pressestelle
Sabine Krükel, M.A., Volontärin
Daniela Voßenkaul, Volontärin
Stefanie Erkeling
Telefon: +49 241 6009 51064
Telefax: +49 241 6009 51091

Produktion und Anzeigenkontakt

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co.kg
Maximilianstr. 9
86150 Augsburg
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Gestaltung

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co.kg
im Corporate Design der FH Aachen

Druck

Kessler Druck + Medien GmbH & Co. KG, Bobingen

Auflage 4000 Stück

Die Redaktion behält sich das Recht vor, Artikel zu kürzen und redaktionell zu bearbeiten. Eine Abdruckpflicht für eingereichte Beiträge gibt es nicht. Unverlangt eingereichte Manuskripte, Bilder etc. können nicht zurückgesandt werden. Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers oder der Redaktion dar. Alle Fotos von namentlich bekannten Autoren wurden als solche angegeben; im Zweifelsfall, oder wenn sich kein Urheber ermitteln ließ, trägt das Foto die Kennzeichnung Fachhochschule Aachen. Falls wir jemanden übersehen oder vergessen haben, bitten wir um Nachsicht. Vielen Dank! Alle Rechte vorbehalten, Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion.