

FOR
SCH
UNG

Forschungsbericht
Fachhochschule Aachen



Hochschule Aachen

2004

Impressum

Herausgeber:

Der Rektor
der Fachhochschule Aachen:
Prof. Hermann Josef Buchkremer

Redaktion:

Pressestelle,
Dr. Roger Uhle

Schriftleitung:

Prorektorin für Forschungs-
und Entwicklungsaufgaben
Prof. Dr. rer. nat. Gisela Engeln-Müllges

Bearbeitung:

Pressestelle,
Dipl.-Ing. Philipp Hackl

Forschungsdatenbank, Aufbau und Pflege

Pressestelle,
Dipl.-Ing. Philipp Hackl

Gestaltung:

Klaus Endrikat
DTP: Total Digital Design GmbH

Gesamtherstellung:

WEKA info verlag gmbh
86415 Mering

Nachdruck, auszugsweise,
nur mit Genehmigung
des Herausgebers.

Aachen, im Dezember 2004

www.fh-aachen.de
zentrale@fh-aachen.de



Vorwort

Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung auf breiter und solider Basis, anwendungsbezogene Lehre auf hohem Niveau, kreatives und zukunftsorientiertes Arbeiten, enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, zahlreiche Kooperationen mit Hochschulen im Ausland, ein funktionierender Technologietransfer, das sind die Markenzeichen der Fachhochschule von heute.

Der Fokus der Forschung an Fachhochschulen liegt auf dem Anwendungsbezug. Es werden Ergebnisse der Grundlagenforschung wie auch Ergebnisse der eigenen anwendungsbezogenen Forschung in innovative Lösungen für die Praxis bis zur Produktentwicklung umgesetzt. Dabei sind Fachhochschulen verstärkt Partner von kleinen und mittleren Unternehmen, die sehr oft auf externe FuE-Leistungen angewiesen sind, um im Innovationswettbewerb bestehen zu können. Ein vorrangiges Ziel der Forschung an Fachhochschulen ist der Technologietransfer zu regionalen und überregionalen Partnern.

Viele der Förderprogramme des Landes und des Bundes zielen deshalb darauf, die Drittmittelfähigkeit der Fachhochschulen zu verbessern und die Bildung von Netzwerken und Clustern zu unterstützen, in die von vornherein Unternehmen integriert sind.

Die Fachhochschule Aachen ist in diesen Forschungsprogrammen ausgesprochen erfolgreich. So konnte sie in dem seit 1992 existierenden BMBF-Programm „Anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“ bis inklusive 2003 insgesamt 49 geförderte Anträge für sich verbuchen, die nächstplatzierte Fachhochschule 34. Auch in der EU-Forschung ist die Fachhochschule Aachen eine der aktivsten und auch erfolgreichsten Fachhochschulen.

Bei den vom Land geförderten FuE-Schwerpunkten steht die Fachhochschule Aachen mit 20 Forschungsschwerpunkten an der Spitze der NRW-Fachhochschulen. Außerdem hat sie fünf interne, vom Senat der Hochschule anerkannte FuE-Schwerpunkte. Ebenso ist die FH Aachen im Landesprogramm TRAFÖ (Transferorientierte Forschung) erfolgreich. Sie hat in den drei bisherigen Runden insgesamt 19 Projektförderungen erreicht.

Ein neues Instrument zur Förderung einer nachhaltigen und dauerhaften Forschungsinfrastruktur an NRW-Fachhochschulen sind die Kompetenzplattformen, die erstmals im Jahr 2002 im Wettbewerb zwischen den Fachhochschulen eingerichtet wurden. Von bisher insgesamt 9 Kompetenzplattformen für die 15 Fachhochschulen des Landes hat die FH Aachen die beiden Plattformen „Bioengineering“ sowie „Energie und Umwelt“ erhalten, wobei sie die

Kompetenzplattform Bioengineering in Kooperation mit Forschern der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg betreibt.

Außerdem ist die Fachhochschule Aachen ein kompetenter Ansprechpartner im gesamten Automotive-Bereich. Verwurzt in der Technologieregion Aachen kooperieren 14 Professoren der FH Aachen interdisziplinär auf nationaler und internationaler Ebene mit Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Ein Zeichen des ausgesprochen hohen und erfolgreichen Praxisbezugs ist die Tatsache, dass etwa 50 der ca. 210 berufenen Professorinnen und Professoren der FH Aachen im Juli 2001 450 aktive Patente halten. Zwischenzeitlich sind es weit mehr.

Die Fachhochschule Aachen hat sehr erfolgreiche Buchautorinnen und -autoren, namhafte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler innerhalb und außerhalb der Institute Forschungsschwerpunkte und Kompetenzplattformen, es wird an Veröffentlichungen, Vorträgen und in Projekten gearbeitet, zahlreiche Forschungsverbünde und -kooperationen im In- und Ausland, mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen runden das Bild ab. Dabei steht der Anwendungsbezug immer im Mittelpunkt. Einen Ausschnitt dieser Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten finden Sie in dieser Broschüre. Die Informationen dieser Broschüre sowie weitere, die laufend hinzu kommen, stehen in unserer Forschungsdatenbank unter <http://www.fh-aachen.de>.

Der Senatskommission für Forschung, Entwicklung und Technologietransfer danke ich für die Mitarbeit bei der Konzeption der Broschüre, ebenso danke ich allen denen, die Beiträge für die Forschungsbroschüre 2004 geliefert haben.

Für den unermüdlischen Einsatz bei der redaktionellen Arbeit für diese Broschüre danke ich Herrn Dipl.-Ing. Phillipp Hackl.

Professor Klaus Endrikat gebührt Anerkennung und Dank für die altbewährte, stets originelle Umschlaggestaltung.

Und nicht zuletzt gilt der Dank der Hochschule dem Verlag für seine freundliche Unterstützung und die sehr gute Zusammenarbeit.

Im Mai 2004

Prof. Dr. Gisela Engeln-Müllges,
Prorektorin für Forschung,
Entwicklung und Technologietransfer

Inhalt

Vorwort	3
FH Aachen auf einen Blick	12
Kontakte	13
Technologie- und Wissenstransfer	14
<hr/>	
1 Forschungsstruktur	15
1.1 Institute	17
1.1.1 Solar-Institut Jülich (SIJ)	17
1.1.2 Institut für Industriaerodynamik (I.F.I.) an der FH Aachen	20
1.1.3 AclIAS – Aachen Institute of Applied Sciences e.V.	22
1.2 Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte. Überblick	24
1.2.1 Vom MFW NRW geförderte Forschungsschwerpunkte der FH Aachen	24
1.2.2 Interne Forschungsschwerpunkte	24
1.3 Kompetenzplattformen. Überblick	25
1.3.1 Bioengineering	25
1.3.2 Energie und Umwelt	25
1.4 Projekte in den Fachhochschulprogrammen aFuE und TRAFO. Überblick	26
1.4.1 Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen BMBF-Programm aFuE	26
1.4.2 Tranferorientierte Forschung an Fachhochschulen MWF NRW-Programm TRAFO	28
1.5 Interne Forschungsförderung	29
1.6 Forschungs- und Drittmitteltabellen	30
<hr/>	
2 Forschungsschwerpunkte und Kompetenzplattformen	
2.1 Vom MWF NRW geförderte Forschungsschwerpunkte	32
2.1.1 Biotechnologie	32
2.1.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	32
2.1.3 Lasertechnik	33
2.1.4 Thermische Nutzung der Sonnenenergie	35
2.1.5 Chemisch-Physikalische Recyclingtechnologien	37
2.1.6 Aufbereitung von Verbundwerkstoffen	41
2.1.7 Sanierung kontaminierter Böden	42
2.1.8 Wasserstoff in Flugtriebwerken	43
2.1.9 Cellular-Engineering	47
2.1.10 Selektive Reaktionsführung komplexer chemischer Prozesse	48
2.1.11 Strömungstechnik und Strömungsakustik	49

2.1.12	Umweltaerodynamik – Ausbreitung von Emissionen in Stadtgebieten	50
2.1.13	Mechatronik in KFZ-Anwendungen	52
2.1.14	Präzisionsstrukturierung von Keramiken	54
2.1.15	Rapid Prototyping im Maschinenbau	56
2.1.16	Qualitätssteigerung optischer Übertragungssysteme	59
2.1.17	Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung	61
2.1.18	Energiemanagement	62
2.1.19	Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik	65
2.1.20	Kriterien für die Auslegung eines virtuellen Kraftwerks und Simulation des Betriebes	67
2.2	Interne Forschungsschwerpunkte	
2.2.1	Gebäude-Ökobilanz	69
2.2.2	Entwicklung dezentral betriebener Low-cost-Verfahren zur Wasseraufbereitung sowie der weitestgehenden Wiederaufbereitung von Abwasser und Abfall in zielorientierter Qualität	70
2.2.3	Kombination von Kraft-Wärme-Kopplungs(KWK)-Technik mit solarthermischen Energieversorgungsanlagen	71
2.2.4	Emissions-Handelssysteme zur Verringerung der Treibhausgas-Emission	74
2.2.5	Virtuelle Produktentwicklung von Boden- und Luftfahrzeugen	76
2.3	Vom MWF NRW geförderte Kompetenzplattformen	
2.3.1	Energie und Umwelt	78
2.3.2	Kompetenzplattform Bioengineering	80
3	Forschungsprofile der Fachbereiche	
3.1	Fachbereich Architektur	90
3.2	Fachbereich Bauingenieurwesen	90
3.3	Fachbereich Chemieingenieurwesen	90
3.4	Fachbereich Design	91
3.5	Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik	92
3.6	Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik	92
3.7	Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik	93
3.8	Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik	93
3.9	Fachbereich Physikalische Technik	94
3.10	Fachbereich Wirtschaftswissenschaften	95
3.11	Fachbereich Elektrotechnik und Automation	96
3.12	Fachbereich Chemie und Biotechnik	96

4	Forschung in den Fachbereichen	
4.1	Projekte des Fachbereichs Architektur	100
4.1.1	Forschungsprojekt ThermBaR	100
4.2	Projekte des Fachbereichs Bauingenieurwesen	
4.2.1	Ermittlung zell- und relationsspezifischer Daten für das Qualitätsbewertungsmodell SPV in der Netz- und Infrastrukturplanung	102
4.3	Projekte des Fachbereichs Chemieingenieurwesen	
4.3.1	Entwicklung eines Verfahrens zur Verbesserung der Gleiteigenschaften keramischer Oberflächen	103
4.3.2	Trocknungstechnik	103
4.3.3	Abdichtmaterialien gegen drückendes Wasser mit verbesserter Okotoxizität und erweiterter Anwendungsperspektive	104
4.3.4	Hochdruckpolymerisation	106
4.3.5	Lederverbundmaterial	106
4.3.6	Werkstoffentwicklung mit NMR-Technik	107
4.3.7	Optimierte Magnetpartikel zur Isolierung von geladenen Biomolekülen, insbesondere Nukleinsäuren	108
4.3.8	Recycling von Kunststoffgemischen und Kunststoffverbundmaterialien	109
4.4	Projekte des Fachbereichs Design	
4.4.1	Die sieben Jahreszeiten der Farbe. Eine neue Kalenderidee	111
4.4.2	Kriterien und Aspekte zu einem neuen Möbelkonzept EIFEL	112
4.4.3	Entwicklung neuer Landschaftsmöbel	113
4.4.4	L'esprit d'Europe 2000	114
4.4.5	Dialog für Europa – Info-Point-Europa	116
4.4.6	Corporate Design der Stadt Aachen	118
4.4.7	Du stehst auf der Leitung	119
4.4.8	Next Generation 1	120
4.4.9	Next Generation 2 (E-Generation / Generation@ / I-Generation) Entwicklung und Gestaltung eines Online-Tagesmagazin für junge Erwachsene	122
4.4.10	TESTamente – Design-Studenten inszenieren die Bibel in der Öffentlichkeit	124
4.4.11	Nachbarschaft – Corporate Design der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens (DG)	126
4.4.12	Wavefront	127
4.4.13	Sound Intermedia – mediale Interaktionen zwischen Musik, Design und Kunst	129

4.5 Projekte des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik

4.5.1	Barrierefreiheit und Zugänglichkeit von E-Learning-Angeboten	131
4.5.2	Entwicklung eines Systems zum Synchronisieren von digitalen Audio-, Video- und sonstigen Datenströmen beim Aufnehmen, Übertragen und Wiedergeben multimedialer Inhalte	131
4.5.3	INGMEDIA: Multimediale Lernsoftware für Ingenieurstudiengänge	132
4.5.4	Simulation neuartiger passiver Schaltungsstrukturen für Filterschaltungen	134
4.5.5	5E Universities – Dissemination of energy efficient electric and electronic equipment (5E) in European universities	135
4.5.6	Rechnergestützter Leitfaden zur Erstellung eines Energieberichtes für einen dezentralen Hochschulstandort am Beispiel der FH Aachen	135
4.5.7	Entwicklung eines internetbasierten und systemübergreifenden Energiedaten- erfassungs- und -controllingsystems für Gebäude und Liegenschaften	136
4.5.8	Schirmdämpfungsmessung für neuartige EMV- Bekleidung	137
4.5.9	Textilfaserlängenmessung	138
4.5.10	Einführung und Umsetzung von E-Learning-Lehrangeboten – Praktikum Datennetze und Datenfernübertragung	138
4.5.11	Dynamischer Inline-DVD-Tester	139

4.6 Projekte des Fachbereichs Luft- und Raumfahrttechnik

4.6.1	Liquid Hydrogen Fuelled Aircraft – System Analysis	143
4.6.2	Miniklappen an Segelflugzeugen	144
4.6.3	ULF: Flugzeugentwicklung am Beispiel eines Ultra-Leicht-Flugzeugs	144
4.6.4	Festigkeit von Glaswänden bei fluktuierendem Wind	145

4.7 Projekte des Fachbereichs Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

4.7.1	Bestimmung des Einsatzpotentials von Mikrogasturbinen im Vergleich zu konventionellen KWK-Anlagen in Industrie und Gewerbe im Hinblick auf daraus regenerierbare Forschungsaktivitäten	146
4.7.2	Betrieb einer Mikrogasturbine mit Pflanzenöl	146
4.7.3	Effektivere Biogas-Produktion durch Erhöhung der Vergärungsleistung	147
4.7.4	Einsatzpotential von Techniken zur dezentralen Energieversorgung in Südeuropa am Beispiel der Republik Kroatien	148
4.7.5	Entsorgung und energetische Nutzung von Deponie- und Klärgasen mit Mikroturbinen	149
4.7.6	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Mikroturbinen, insbesondere Kälteauskopplung	150

4.7.7	Potentialanalyse nachwachsender Rohstoffe in der Euregio zur Fermentation in Biogasanlagen	151
4.7.8	Untersuchung der Kraft-Wärme-Kopplung mit Mikroturbinen zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung	153
4.7.9	Weiterbildungs- und Demonstrationszentrum Brennstoffstelle	153
4.7.10	Wastewater recycling of olive oil mills in Mediterranean countries – Demonstration and sustainable reuse of residuals	154
4.7.11	Beleuchtung mit gesteuertem Farblicht – Untersuchung und Optimierung von Systemen zur Farblichtsteuerung	155
4.7.12	Einsatz von MATLAB-Simulink® zur energetischen Analyse und Optimierung von Alt- und Neubauten mit Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik	157
4.7.13	Entwicklung einer Gebäudeheizung mit gekoppelter Brauchwassererwärmung auf der Basis von einfachen solaren Lufterwärmern	158
4.7.14	Entwicklung eines effizienten Parabolrinnensystems in der Leistungsklasse 1 – 15 kW im Temperaturbereich 80 – 300°C	161
4.7.15	Entwicklung und Optimierung der Einsatzmöglichkeiten einfacher solarer Luftkollektoren aus bestehenden Fassadenelementen im Industriehallenbau	162
4.7.16	Entwicklung und Erprobung von solaren Prozesswärmesystemen für den Einsatz in sonnenreichen Ländern	164
4.7.17	Luft-Erdwärmetauscher	166
4.7.18	Neuartiges Meer- und Brackwasserentsalzungssystem	167
4.7.19	Qualifizierung von solarthermischen Anlagen und Komponenten, Teilprojekt „Dynamischer Test von solarthermischen Komponenten“	168
4.7.20	Solar-Campus Jülich, Koordination – Gebäudevermessung	170
4.7.21	Verbundprojekt Licht in Büroräumen – Sonnenschutz, Teilprojekt: Elektrochrome lichtlenkende Fenster	172
4.7.22	Vergleich von zentralem und dezentralem Solarsystem zur Brauchwassererwärmung unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens	173
4.7.23	Wissenschaftliche Begleitung – Mess- und Optimierungsprogramm – zur Sanierung des Laborgebäudes 6.2 des Forschungszentrums Jülich	174
4.8 Projekte des Fachbereichs Maschinenbau und Mechatronik		
4.8.1	CAD-Expertensystem zur Projektierung von Evolventen- und runden Räumwerkzeugen sowie dessen Ausbau zum CAD/CAM-Expertensystem	176
4.8.2	NUMAS – Multimediales Lehr- und Lernsystem zur Numerischen Mathematik und Statistik	177
4.8.3	3D-Freiformflächenmessung	179
4.8.4	Flexible Montageautomatisierung	180

4.8.5	Genauigkeit und Qualität von Freiformoberflächen	180
4.8.6	Verbesserung der Qualität von Freiformflächen	181
4.8.7	Technischer Einsatz der Computertomographie in der Bauteilrekonstruktion	182
4.8.8	Kalibrierung Koordinatenmeßgerät	183
4.8.9	Konstruktive Entwicklung von Überladebrücken unter dem Aspekt des wirtschaftlichen Vertriebs	183
4.8.10	Qualitätssicherung durch Hochfrequenz-Prüftechnik	184
4.8.11	Restauration eines historischen Porsche 917	184
4.8.12	Winkelschalldämpfer für den Anlagenbau	185
4.8.13	Arabische Unterhaltungsmathematik des 9. bis 15. Jahrhunderts	185
4.8.14	Entwicklung und Evaluation interaktiver, multimedialer Lernsoftware für technische und physikalische Praktika in Ingenieur-Studiengängen	187
4.8.15	Entwicklung von Rechenhilfen für Grundschüler	188
4.8.16	Offline-Autorenwerkzeug zur Erstellung strukturierter Lerneinheiten	189
4.8.17	Mathematik-Vorkurs	190
4.8.18	Qualitätsmanagement für ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltungen an Hochschulen des Landes NRW	190
4.8.19	Sammlung und Entwicklung von Problemen der Unterhaltungsphysik	191
4.8.20	Unterhaltungsmathematik und ihre Geschichte	192
4.8.21	Aus- und Weiterbildungspartnerschaft für Prozesstechnologien in der Mikrosystemtechnik (Pro-MST)	193
4.9	Projekte des Fachbereichs Physikalische Technik	
4.9.1	Time series methods to forecast patent filings	194
4.9.2	Qualifizierung eines geeigneten Beschichtungsverfahrens für die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung an Kunststoffen	194
4.9.3	PETRA – Portables elektrochemisches Testsystem für die Realzeitanalyse (Assistentenprogramm NRW)	195
4.9.4	Aufbau einer Mikro-Tropfenzelle zur dynamischen Charakterisierung von miniaturisierten Feldeffekttransistoren	196
4.9.5	IMMUNO-MAGNETO-ASSAY	197
4.9.6	Untersuchungen zur Entwicklung einer feldeffektbasierten Biosensoranordnung mit integriertem Referenzsystem	198
4.9.7	Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik	199
4.9.8	Zukunftswerkstatt Biosensorik	199
4.9.9	LISA: FEM-Based Limit and Shakedown Analysis for Design and Integrity Assessment in European Industry	200

4.10 Projekte des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften		
4.10.1	FEISALEF Fachbereichsübergreifende Einführung eines integrierten Standard-Anwendungsprogrammes im Lehrbetrieb einer Fachhochschule	202
4.10.2	Innovation and Employment in European Firms (IEEF)	202
4.10.3	Kundenorientierte Ausgestaltung von Service Level Agreements für den IT Support	202
4.10.4	Fortschrittliche Signalgeneratoren für die Charakterisierung der Funktionsgüte von Ultraschalldiagnostiksystemen	203
4.11 Projekte des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik		
4.11.1	Entwicklung und Erprobung einer PV-betriebenen Pumpe mit einem Elektromagneten als Antriebselement	204
4.11.2	Blitzschutz- und EMV – Gesamtkonzept für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen	205
4.11.3	Blitzschutz-Konzept für netz-autarke Hybridanlagen	205
4.12 Projekte des Fachbereichs Chemie und Biotechnik		
4.12.1	Biotechnisches Potential von Toxinen mariner Mikroorganismen	208
4.12.2	Optimierung der Nutzenergiegewinnung aus Kulturpflanzen	208
4.12.3	Phytoplanktonanalyse mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)	209
4.12.4	Entwicklung eines Schnellmessverfahrens zur Charakterisierung der Wirkung von Umweltschadstoffen auf Pflanzen mit der Nahinfrarot-Spektroskopie	210
4.12.5	Automatisierung der Metabolitenanalyse für PET-Untersuchungen	211
4.12.6	Entwicklung neuartiger muskarinischer Liganden für PET	211
4.12.7	Schnelle Radioanalyse von Alphastrahlern	212
4.12.8	Ultraschnelle Analytik radioaktiver Wirkstoffe	212
4.12.9	Verbesserte Statistische Schätzer in der Chemie einzelner Atome	212
5 Tage der Forschung 1998 – 2002		
5.1	Programm des Tages der Forschung 1998	216
5.2	Programm des Tages der Forschung 2001 „Umwelt – Energie – Zukunft“	219
5.3	Programm des Tages der Forschung 2002 „Mensch und Technik“	221

6 Forschungsbelege der letzten fünf Jahre (auf CD-ROM)

6.1 Fachbereich Architektur

6.2 Fachbereich Bauingenieurwesen

6.3 Fachbereich Chemieingenieurwesen

6.4 Fachbereich Design

6.5 Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

6.6 Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik

6.7 Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

6.8 Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik

6.9 Fachbereich Physikalische Technik

6.10 Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

6.11 Fachbereich Elektrotechnik und Automation

6.12 Fachbereich Chemie und Biotechnik

FH Aachen auf einen Blick (Stand Mai 2004)

Studierende	8400
Professorinnen und Professoren	210
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	

Fachbereiche

Fachbereich 1	Architektur
Fachbereich 2	Bauingenieurwesen
Fachbereich 3	Chemieingenieurwesen *)
Fachbereich 4	Design
Fachbereich 5	Elektrotechnik und Informationstechnik
Fachbereich 6	Luft- und Raumfahrttechnik
Fachbereich 7	Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik *)
Fachbereich 8	Maschinenbau und Mechatronik
Fachbereich 9	Physikalische Technik *)
Fachbereich 10	Wirtschaftswissenschaften **)
Fachbereich 11	Elektrotechnik und Automation *)
Fachbereich 12	Chemie und Biotechnik *)

*) Ab 1. September 2004 Fachbereich 3 Angewandte Naturwissenschaften und Technik

***) Ab 1. September 2004 Fachbereich 7 Wirtschaftswissenschaften

Standorte

In Aachen:

- Gebäude Bayernallee
Fachbereich 1 Architektur
Fachbereich 2 Bauingenieurwesen
- Gebäude Boxgraben
Fachbereich 4 Design
- Gebäude Eupener Straße
Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
Fachbereich 10 Wirtschaftswissenschaften
- Gebäude Goethstraße
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
- Gebäude Hohenstaufenallee
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

In Jülich:

- Gebäude Ginsterweg und Solar-Park
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik
Fachbereich 9 Physikalische Technik
Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation
Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Studiengänge

Diplom-Studiengänge

- Architektur
- Bauingenieurwesen
- Produkt-Design
- Visuelle Kommunikation
- Chemieingenieurwesen
- Bioingenieurwesen
- Elektrotechnik
- Informatik
- Mechatronik
- Technomathematik
- Maschinenbau
- Physikalische Technik
- Wirtschaft

Internationale Diplom-Studiengänge

- (DBS) Wirtschaft in Kooperation mit englischsprachigen Ländern
- (IDFW) Deutsch-Französischer Studiengang Wirtschaft
- (ESW) Europäischer Studiengang Wirtschaft
- Deutsch-Französischer Studiengang Maschinenbau
- Deutsch-Chilenischer Studiengang Maschinenbau
- Deutsch-Niederländischer Studiengang Betriebswirtschaftliche Technik
- International Studies in Technology

Bachelor-Studiengänge

- Bauingenieurwesen
- Kommunikation and Multimediadesign (CMD)
- International Studies in Technology (IST)

Master-Studiengänge

- Facility-Management
- Energy Systems
- Mechatronics
- Biomedical Engineering
- Nuclear Applications

Kontakte

Fachhochschule Aachen

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-0
Fax: +49(0)241 6009-1090
E-Mail: zentrale@fh-aachen.de
<http://www.fh-aachen.de>

Rektorat

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-1001
Fax: +49(0)241 6009-1065
E-Mail: rektorat@fh-aachen.de

Kanzler und Verwaltung

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-1011
Fax: +49(0)241 6009-1090
E-Mail: kanzler@fh-aachen.de

Technologie- und Wissenstransfer Aachen

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-1016
Fax: +49(0)241 6009-1073
E-Mail: wagner@fh-aachen.de

Technologie- und Wissenstransfer Jülich

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Tel.: +49(0)2461 99-3113
Fax: +49(0)2461 99-3189
E-Mail: kraus@fh-aachen.de

Pressestelle

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-1064
Fax: +49(0)241 6009-1091
E-Mail: pressestelle@fh-aachen.de

Solar-Institut Jülich

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Tel.: +49(0)2461 99-3532
Fax: +49(0)2461 99-3570
E-Mail: info-ifi@fh-aachen.de

AcIAS e.V.

Aachen Institute of Applied Sciences e.V.
Kalverbenden 6
52066 Aachen
E-Mail: acias@fh-aachen.de
www.acias.de

I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

Welkenrather Straße 120
52074 Aachen
Tel.: +49(0)241 879708-0
Fax: +49(0)241 979708-20
E-Mail: info@ifi-aachen.de

alfha.net

Alumni Fachhochschule Aachen-Netzwerk e.V.
Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: +49(0)241 6009-1028
Fax: +49(0)241 6009-1039
E-Mail: n.jansen@fh-aachen.de
www.alfha.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, Bonn und Köln aktiv werden bei der Vermittlung von Praktikantenplätzen 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.

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, AGIT (Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer), Fraunhofergesellschaften sowie der Rheinisch-Westfälischen Hochschule Aachen und des Forschungszentrums Jülich.

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, AclIAS, 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.

AclIAS 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.

Dipl.-Ing. Otto Wagner

Kalverbenden 6
52066 Aachen
Tel.: 0241 6009-1016
Fax: 0241 6009-1073
E-Mail: wagner@fh-aachen.de

Dr.-Ing. Bernd Kraus

Ginsterweg 1
52428 Jülich
Tel.: 02461 99-3113
Fax: 02461 99-3189
E-Mail: kraus@fh-aachen.de

1 Forschungsstruktur

1 Forschungsstruktur

Zur Lösung ihrer Forschungsaufgaben durch die Professorinnen und Professoren, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Drittmittelbeschäftigte bedient sich die Fachhochschule Aachen der Fachbereiche sowie unterschiedlicher Organisationsstrukturen: In-Institut, An-Institut, Forschungsschwerpunkte und Kompetenzplattformen.

Die Fachhochschule Aachen verfügt über ein zentrales In-Institut, das Solarinstitut Jülich (SIJ), und über ein An-Institut, das Institut für Industrieraerodynamik (IFI). In beiden Instituten wird intensiv Forschung betrieben. Außerdem gibt es als eingetragenen Verein das Aachen Institute of Applied Sciences (AclIAS).

Das weltweit agierende Solarinstitut Jülich verfolgt in seinen Forschungsaktivitäten das übergeordnete Ziel, Produktentwicklung im Bereich der nachhaltigen Energienutzung zu betreiben, d.h. in der rationellen und regenerativen Energienutzung sowie der Emissionsminderung.

Das IFI arbeitet ebenfalls international und betreibt zur Forschung in der Hochschule ergänzende Forschung (akustische Untersuchungen, Bauwerksaerodynamik, lufttechnische Anlagen, Umweltaerodynamik und Immissionsprognosen, vorbeugender Brandschutz, Entrauchungsstudien, Windkanaltechnik).

Beide Institute werden in den Abschnitten 1.1.1 und 1.1.2 dargestellt.

Die Ziele des Vereins AclIAS werden im Abschnitt 1.1.3 beschrieben.

Neben diesen drei Instituten verfügt die Fachhochschule Aachen bis zum Redaktionsschluss über insgesamt 25 Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte, in denen sich jeweils mehrere Forscher zusammengefunden haben, die auf einem innovativen Forschungsgebiet arbeiten und interdisziplinär ausgerichtet sind. Sie kooperieren mit der Praxis und sind in die regionale Wirtschafts- und Sozialstruktur eingebunden, außerdem arbeiten sie in der Mehr-

zahl national und international mit anderen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammen. Eine Übersicht über die existierenden Forschungsschwerpunkte ist in Abschnitt 1.2 gegeben, eine ausführliche Beschreibung in Abschnitt 2.1.

Die Hochschule verfügt über zwei Kompetenzplattformen „Bioengineering“ und „Energie und Umwelt“, die jeweils auf mehreren Forschungsschwerpunkten aufbauen und stark interdisziplinär ausgerichtet sind. Die Kompetenzplattformen „Bioengineering“ arbeitet mit der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg zusammen. Die Kompetenzplattformen sollen für die Hochschule strukturbildend sein und eine nachhaltige und dauerhafte Forschungsinfrastruktur sichern. Eine Übersicht über die Kompetenzplattformen ist in Abschnitt 1.3 zu finden, sie werden ausführlich in Abschnitt 2.2 dargestellt.

Die Fachhochschule Aachen beteiligt sich an zahlreichen Forschungsprogrammen, die von Landes- und Bundesministerien, der AIf, der DFG, der EU usw. ausgeschrieben werden. Eine Übersicht über die Beteiligung im BMBF-Programm „Anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen (aFuE)“ sowie im MWF NRW-Programm „Transferorientierte Forschung an Fachhochschulen (TRAFO)“ ist in Abschnitt 1.4 zu finden.

Informationen zur internen Forschungsförderung sind in Abschnitt 1.5 gegeben.

1.1 Institute

1.1.1 Solar-Institut Jülich

An der Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich, wird im Bereich „Erneuerbare Energien“ seit Ende der achtziger Jahre eine breite Palette von Lehraktivitäten mit Vorlesungen, Übungen, Praktika, Praxissemestern und Diplomarbeiten angeboten.

Mit Hilfe der Arbeitsgemeinschaft Solar Nordrhein-Westfalen (AG Solar NRW) konnte 1992 das Solar-Institut Jülich (SIJ) als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Aachen gegründet werden. Die AG Solar ist ein Forschungs- und Technologieverbund für angewandte Solartechnik aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Kommunen, in dessen Mittelpunkt die enge Verzahnung von Forschung und Lehre, Präsentation und Verbreitung steht.

Ziele und Philosophie des Solar-Instituts Jülich

Eine nachhaltige Energiepolitik, die stärker als bisher die Ziele der Ressourcenschonung, des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit verfolgt, erfordert einen sparsamen und rationellen Energieeinsatz. Energieeinsparung, rationelle Energieverwendung und vor allem die Nutzung unerschöpflicher, regenerativer Energiequellen müssen daher stärker in die Anwendung gebracht werden. Ziel des Institutes ist daher 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 Fachhochschule Aachen ab. Dies spiegelt sich in der Einbindung von Professoren aus unterschiedlichen Fachbereichen der FH Aachen wieder.

Die Schwerpunkte der Arbeiten des SIJ sind

- Forschung und Entwicklung,
- Anwendung und Verbreitung,
- Ausbildung und Schulung,
- Information Beratung

und gehen daher weit über die Aufgabenbereiche einer Hochschule hinaus.

Im Rahmen der Arbeiten werden grundsätzlich anwendungsorientierte Problemstellungen bzw. Ziele verfolgt, die sich auf sämtliche aktiven und passiven Techniken zur Nutzung regenerativer Energiequellen erstrecken.

Durch die enge Kooperation mit vielen Partnern in sonnenreichen Ländern werden verstärkt Themen im Bereich der Entwicklungsländertechnologien aufgegriffen und bearbeitet. Ziel des SIJ ist, dabei einen Know-how-Transfer und nicht einen Produkttransport in diese Länder in den Vordergrund zu stellen.

In einem der Öffentlichkeit zugänglichen Solarpark wird den vielen nationalen und internationalen Besuchern an Hand von funktionsfähigen Systemen Solartechnik „begreifbar“ vermittelt.

Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung sind im Hinblick auf die begrenzten Kapazitäten nur durch Schwerpunktbildung möglich. Die Arbeiten des Instituts liegen auf den Gebieten der solaren Niedertemperatur- und Prozesswärmekollektoren sowie Hochtemperaturabsorbern für Solarthermische 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 Solar-Institut Jülich wird dazu von internationalen Netzwerken und nationalen Verbänden unterstützt, in denen neben Hochschuleinrichtungen kleine und mittelständische Unternehmen, Ingenieurbüros, Forschungszentren, Handwerkskammern und andere Institutionen kooperieren. Die Tests erfolgen in System-, Kollektor-, Speicher- und Photovoltaik-Testständen oder mit In-Situ-Mess- und Analysesystemen vor Ort. Validierung und Anpassung erfolgen entweder an realen Vergleichsobjekten oder auf Basis von Rechenmodellen und Simulationen am Computer.

Anwendung und Verbreitung

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Solar-Instituts Jülich sind stets auf die praktische Anwendung ausgerichtet. Dazu gehören auch die Demonstration und die Umsetzung der eigenen Forschungsergebnisse und Entwicklungen.

Verbreitung und Technologietransfer erfolgen durch Demonstration und praktische Erprobung. Ein Beispiel dafür ist der Solar-Campus Jülich, an dessen Initiierung, Errichtung und mehrjährigen energetischen Vermessung das SIJ maßgeblich beteiligt war. Hier leben und arbeiten die Nutzer, die als Multiplikatoren das Erlernte und Erfahrene in den Markt und in die Umsetzung tragen.

Die Entwicklung, Anpassung und Verbreitung von Solarkochern sowie von solarthermischen Meerwasserentsalzungsanlagen mit Partnern an Hochschulen und der Industrie in zahlreichen Ländern der Erde ist ein Beispiel im Bereich der Entwicklungsländertechnologien.

Im Rahmen aller Projekte erfolgt darüber hinaus ein reger Austausch von Studierenden, Professoren und Ingenieuren, der nicht zuletzt auch ein besseres interkulturelles Verständnis fördert.

Zur Verbreitung der erarbeiteten Lösungsansätze beteiligt sich das Solar-Institut Jülich regelmäßig an nationalen und internationalen Tagungen, Messen und Ausstellungen.

Ausbildung und Schulung

Das Solar-Institut Jülich bietet im Rahmen der an der Fachhochschule stattfindenden Ausbildung eine Reihe von speziellen Vorlesungen, Übungen und Praktika an. Studierende haben dabei die Möglichkeit, Praxissemester, Studien- und Diplomarbeiten nicht nur in Deutschland, sondern auch in einem der Partnerländer durchzuführen.



Studierende aus dem ganzen Bundesgebiet können alljährlich an Sommerschulen zu den Themen „Regenerative Energien“ und „Solararchitektur“ mit kompetenten Referenten aus Wissenschaft, Lehre und Industrie teilnehmen. Exkursionen in die „Praxis“ ergänzen das Angebot und bieten Kontakt zur einschlägigen Industrie.

Schulungskurse für im Beruf stehende Architekten und Ingenieure runden die Palette der Weiterbildungsmaßnahmen ab. Leitmotiv ist „Train the Trainer“, um einen möglichst großen Verbreitungseffekt zu erreichen.

Eine für das Solar-Institut Jülich sehr wichtige Zielgruppe ist das Handwerk. Im Februar 1999 wurde das SIJ als Leitstelle des gesamtdeutschen Handwerks für regenerative Energien eingesetzt. Ziel ist es, den Technologie-Transfer von der Wissenschaft in die handwerkliche Praxis zu gewährleisten. Im Rahmen von EU-Programmen arbeitet das SIJ auch mit Handwerksorganisationen aus dem europäischen Ausland zusammen, wie z. B. mit dem Zentrum für Aus- und Weiterbildung des Mittelstands in Eupen / Belgien.

Ausbildung beginnt für das SIJ schon in der Schule. Dazu bietet das SIJ den Lehrerinnen und Lehrern Unterstützung für den Schulunterricht an. Interessierte Schulklassen haben die Möglichkeit, beim Unterricht im Solarpark die Anwendung regenerativer Energien im Betrieb kennen zu lernen und an geeigneten Versuchsständen auch Experimente durchzuführen.

Beratung und Information

Neben der Information durch Fachvorträge und Fachveröffentlichungen ist dem Solar-Institut Jülich die Information der Öffentlichkeit besonders wichtig. Ein Baustein hierzu ist der öffentlich zugängliche Solarpark Jülich, in dem an zahlreichen funktionstüchtigen Exponaten die Anwendung solarer Energietechniken demonstriert wird. Um alle gesellschaftlich relevanten Zielgruppen zu erreichen, stehen außerdem einfache Experimente zur Verfügung, die von jedermann durchgeführt werden können, z. B. über die Entstehung von Wind, die Wirkungen der Solarstrahlung, den Aufbau und die Funktion eines Sonnenkollektors oder Photovoltaikmoduls u. a. .

Wichtig ist dem Solar-Institut Jülich die neutrale und herstellerunabhängige Beratung. Zu diesem Zweck können nicht nur Informationsmaterialien verschiedener Hersteller und Institutionen abgerufen werden. Konkrete Produkte sind auch vor Ort im Solarpark verfügbar.

Täglich werden eine Vielzahl eingehender Anfragen von Privatpersonen, Firmen, Kommunen usw. beantwortet. Mit Hilfe der am SIJ entwickelten Rechenprogramme bietet das SIJ diesen Zielgruppen Unterstützung bei der Entwicklung und Optimierung aktiver solartechnischer Systeme und Komponenten sowie bei der Planung solarpassiver und energiesparender Maßnahmen an Gebäuden an.

Projektbeispiel „Solar-Campus Jülich“

Nördlich des bestehenden Fachhochschulkomplexes entstanden zwei innovative Hochschulneubauten in Niedrigbauweise. Auf dem gleichen Gelände errichtete das Studentenwerk Aachen neuen Wohnraum für 136 Studierende. Der Gerling-Pavillon, ein Seminar- und Ausstellungsgebäude,



wurde durch die finanzielle Zuwendung eines Versicherungsunternehmens und weiterer Firmen ermöglicht.

Entsprechend der jeweiligen Nutzung entstanden sehr unterschiedliche Gebäude, die sich durch ein übergreifendes Energie- und Umweltkonzept auszeichnen. Mit den beteiligten Bauherren wird so fast der gesamte Gebäudebestand der Bundesrepublik repräsentiert. Sämtliche Gebäude weisen einen über den gesetzlichen Standard weit hinausgehenden Wärmeschutz auf.

Die Gebäude weisen eine Energiekennzahl von 40 kWh (entsprechend etwa 4 l Heizöl) pro Quadratmeter und Jahr für den gesamten Energiebedarf auf. Gleichzeitig ist eine optimale Tageslichtnutzung möglich. Im Sinne der integralen Planung erfolgte die Planung der Gebäude von Anfang an in enger Zusammenarbeit der Architekten und Bauherren mit Energieberatern und Haustechnik-Ingenieuren. Die Phase des Gebäudeentwurfes war gekennzeichnet durch viele Iterationsschritte hin zu einem Optimum von Architektur und einem per Simulation bestimmten voraussichtlichen Energiebedarf der Gebäude.

Durch ein langjähriges Messprogramm konnten die gesteckten Ziele an den erstellten Gebäuden nachgewiesen werden. Das Projekt „Solar-Campus Jülich“ wurde im November 1998 von EUROSOLAR mit dem „Deutschen Solarpreis“ ausgezeichnet. Im November 2003 erfolgte die Abschlusspräsentation der Ergebnisse, die nun öffentlich zur Verfügung stehen.

Projektbeispiel „Solarkocher“

Während die Energieversorgung in den Industrieländern von mehreren Primärenergieträgern gedeckt wird, ist in vielen Entwicklungsländern nach wie vor Holz die Hauptenergiequelle, wobei der überwiegende Anteil zum Kochen verwendet wird. Die hohe Abholzungsrate führt zu erheblichen ökologischen Problemen und zu steigenden Holzkosten, vor allem im Umkreis der Ballungsräume. Langfristig stellen Solarkocher eine Alternative dar.

Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde ein effektiver Solarkocher mit Flachkollektor entwickelt, der optional auch mit einem Wärmespeicher ausgestattet werden kann. Die einfallende Solarstrahlung wird durch Spiegel verstärkt und im Kollektor absorbiert. Ein durch Naturkonvektion angetriebener Ölkreislauf sorgt für den Wärmetransport zur Kochstelle, integrierte Töpfe mit Mantelwärmetauscher. Ein Speicher ermöglicht das Kochen auch zur Abendzeit. Die Kochstelle kann außerdem innerhalb des Gebäudes installiert werden. In einem weiteren Projekt wurde ein Großkochersystem mit Wärmespeicher für 60 – 80 Personen entwickelt und erprobt.

Mit finanzieller Hilfe des BMBF und der „Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit“ (GTZ) wurde der Solarkocher vom Projektpartner IBEU (Ingenieurbüro für



Energie- und Umwelttechnik) optimiert und in verschiedenen Entwicklungsländern, z. B. in Chile, Indien, Mali und Südafrika, im Einsatz erprobt. Auf Grund der hohen Effektivität des Solarkochers und der damit verbundenen hohen Betriebstemperaturen von über 200 °C können die Nutzer ihre traditionelle Speisezubereitung beibehalten, was zu einer schnellen Akzeptanz beigetragen hat. Mittlerweile werden die Kocher beispielsweise in Indien im Rahmen eines Joint-Venture-Projekts nachgebaut und in Ernährungsstationen, Altenheimen usw. eingesetzt. Der Solarkocher wurde im September 1995 von EUROSOLAR mit dem „Europäischen Solarpreis“ ausgezeichnet.

<http://www.sij.fh-aachen.de>

1.1.2 Institut für Industrieaerodynamik GmbH I.F.I.

Das I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH ist ein An-Institut der Fachhochschule Aachen und besteht seit 1990. Es wird von den Professoren Dr.-Ing. H.J. Gerhardt und Dr.-Ing. R. Grundmann geleitet. Die Arbeitsschwerpunkte sind:

Gebäudeaerodynamik / Entrauchung

Hier werden experimentell über Modellversuche globale und lokale Windlasten an Gebäuden, wie z.B. Hochhäusern, ermittelt. Diese Daten werden für die baustatischen Berechnungen benötigt.

Der Einfluss der windbedingten Strömung auf natürliche Lüftungsvorgänge, auf die Komfortsituation im Bodenbereich (z.B. Fußgängerzone) sowie auf die Entrauchung im Brandfall wird ebenfalls mit Hilfe von Modellversuchen untersucht.

Im Rahmen eines TRAF0-Forschungsvorhabens wurde die thermisch- und windinduzierte Raumströmung bei Luftschichtungen untersucht. Insbesondere ging es dabei um die Frage, wie sich bei einem Brandfall die Zuströmung von Frischluft auf die Stabilität der Luft-/Rauchschichtung auswirkt, die sich im Raum ausbildet.

Ein aktuelles Beispiel zur windbeeinflussten Strömung ist die Untersuchung und Optimierung der Standlaufeinrich-



Bild 1: Post-Tower in Bonn, 147 m hoch



Bild 2: Modell vom Post-Tower mit Umfeld für Untersuchungen im Grenzschicht-Windkanal

tung für den neuen großen Airbus A-380, die auf dem Werkgelände in Hamburg-Finkenwerder errichtet werden soll. Hier wurde insbesondere der Einfluss auf die Einlaufströmung der Triebwerke untersucht.

Entrauchungsuntersuchungen werden auch an fertig gestellten Objekten im Rahmen eines Abnahmeversuchs durchgeführt. Zwei Beispiele aus jüngster Zeit sind die 4. Röhre des Elbtunnels in Hamburg und der neue Wesertunnel bei Bremerhaven.

Strömungsakustik / Schallschutz

Strömungsgeräusche können mit modernster Messtechnik aufgenommen und analysiert werden. Dazu steht dem Institut ein kleiner Aeroakustik-Windkanal zur Verfügung. So werden z.B. Windgeräusche an Fassadenprofilen bzw. -elementen gemessen. Mit der vorhandenen Messtechnik können natürlich auch alle anderen Geräuschquellen (z.B. Maschinen, Fluglärm usw.) gemessen werden.

Anhand der Geräuschmessung und -analyse werden z.B. für den Anlagenbau Schallschutzmaßnahmen erarbeitet, damit bestimmte Pegelvorgaben eingehalten werden können. Im Rahmen eines TRAF0-Forschungsvorhabens sind spezielle Winkelschalldämpfer entwickelt und messtechnisch untersucht worden.

Weitere Projekte, bei denen das I.F.I. Institut für Industrie-aerodynamik GmbH an der Ausführungsplanung beteiligt war, sind die Aeroakustik-Fahrzeug-Windkanäle der Firmen FORD und DaimlerChrysler in Detroit / U.S.A. sowie die Umbaumaßnahmen von Aerodynamik-Windkanälen in Aeroakustik-Windkanäle der Firmen FORD-Werke in Köln und SCHUBERTH-Helme in Bauschweig.

Ein weiteres Aufgabengebiet ist die Prüftätigkeit. Hier werden Bauelemente, Geräte oder Maschinen messtechnisch untersucht. So werden z. B. auf speziellen Prüfständen Kennlinien von Ventilatoren gemessen. In einem speziellen Prüfraum werden Laborabzüge nach DIN EN 14175 lufttechnisch untersucht (Baumusterprüfverfahren).



Bild 3: Ansicht des Aeroakustik-Windkanals bei geschlossener Messkammer



Bild 4: Blick in den Schalldämpfer-Prüfstand auf dem Mikrofonschlitten (8 Mikrofone); Kanalquerschnitt 1 m x 1 m

Industrielle Strömungstechnik

Zu strömungstechnischen Problemstellungen aus dem Anlagenbau werden Lösungsvorschläge erarbeitet. Überwiegend werden dazu experimentelle Untersuchungen sowohl am Modell als auch am Original durchgeführt. Dabei handelt es sich z. B. um konvektive Wärmeübertragung, Trocknungsvorgänge, pneumatischen Transport von Feststoffen, Fließvorgänge von Schüttgütern usw.

1.1.3 AClAS – Aachen Institute of Applied Sciences e.V.

Kalverbenden 6
52066 Aachen
acias@fh-aachen.de
www.acias.de

Vorstand:

Prof. Dr. Friedrich Hoyler: 1. Vorsitzender
Prof. Hermann-Josef Buchkremer: Stellvertreter
Prof. Dr. Ludger Knepper

Geschäftsführer Aachen:

Dipl.-Ing. Otto Wagner,
Telefon: +49 (0)241 69082
Fax: 0241 6009-1073

Geschäftsführer Jülich:

Dr. Bernd Kraus,
Telefon: +49 (0)2461 993113
Fax: 02461 993189

Die Fachhochschule Aachen verfügt über mehrere Fördervereine, die in ihrer Ausrichtung entweder gezielt eine Disziplin fördern oder aber einen Standort unterstützen.

Viele Aufgaben, die an die Fachhochschule herangetragen werden, sind häufig nur fächer- und standortübergreifend zu lösen, da sie Ressourcen aus verschiedenen Fachbereichen und wissenschaftlichen Einrichtungen benötigen. Um dies zu ermöglichen, wurde der Verein „Aachen Institute of Applied Sciences e. V.“ im November 2000 gegründet. Der Verein ist gemeinnützig tätig und hat seinen Sitz in Aachen.

Ziele des Vereins sind insbesondere die Förderung:

- der wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung,
- von F&E-Vorhaben an der Fachhochschule,
- der Zusammenarbeit von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen mit der Fachhochschule in den Bereichen Aus- und Weiterbildung und der anwendungsorientierten Forschung.

Mitglieder können juristische Personen werden, die bereit sind, die Ziele des Vereins zu unterstützen.

1.2 Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte. Übersicht

1.2.1 Vom MWF NRW geförderte Forschungsschwerpunkte der FH Aachen

	Bezeichnung	Sprecher
1	Lasertechnik	Prof. Gartzen
2	Biotechnologie	Prof. Berndt
3	Elektro-Magnetische Verträglichkeit	Prof. Peifer
4	Thermische Nutzung der Sonnenenergie	Prof. Schwarzer
5	Chemisch-Physikalische Recycling-Technologien	Prof. Heil
6	Aufbereitung von Verbundwerkstoffen – verfahrenstechnische Entwicklung und anlagentechnische Umsetzung	Prof. Mang
7	Sanierung kontaminierter Böden	Prof. Lassonczyk
8	Wasserstoff in Flugtriebwerken	Prof. Dahl
9	Cellular-Engineering (ehem. Biomedizintechnik innerhalb Schwerpunkt 2)	Prof. Artmann
10	Selektive Reaktionsführung komplexer chemischer Prozesse	Prof. Mang
11	Strömungstechnik und Strömungsakustik	Prof. Grundmann
12	Umweltaerodynamik – Ausbreitung von Emissionen in Stadtgebieten	Prof. Gerhardt
13	Mechatronik für Kfz-Anwendungen	Prof. Schmitz
14	Präzisionsstrukturierung von Keramiken	Prof. Hagemann
15	Rapid-Prototyping	Prof. Gartzen
16	Qualitätssteigerung optischer Übertragungssysteme	Prof. Seehausen
17	Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung	Prof. Dielmann
18	Energiemanagement	Prof. Krause
19	Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik	Prof. Schöning
20	Kriterien für die Auslegung eines virtuellen Kraftwerks und Simulation des Betriebes	Prof. Dielmann

1.2.2 Interne Forschungsschwerpunkte

	Bezeichnung	Sprecher
1	Gebäude-Ökobilanz	Prof. Siebel
2	Entwicklung von Low-cost-Verfahren zur Wiederaufbereitung von Abwasser und Abfall	Prof. Schwager
3	Kombination von Kraft-Wärme-Kopplungs(KWK)-Technik mit solarthermischen Energieversorgungsanlagen	Prof. Schwarzer
4	Emissions-Handelssysteme zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen	Prof. Dielmann
5	Virtuelle Produktentwicklung von Boden- und Luftfahrzeugen	Prof. Röth

1.3 Kompetenzplattformen. Übersicht

Charakteristika:

- Kompetenzplattformen sichern eine nachhaltige und dauerhafte Forschungsinfrastruktur an Fachhochschulen
- Bündelung von Forschungskapazitäten
- Strukturbildung, strategische inhaltliche Orientierung
- Bauen auf möglichst mehreren Forschungsschwerpunkten auf
- Eindeutiges Forschungsziel innerhalb des breit gefassten, aber abgegrenzten innovativen Forschungsbereiches
- Verbindung mit der Lehre über Master/Promotion
- Möglichkeit zur Gründung von Spin-off-Unternehmen
- Aufbau auf einem bereits gegebenen Fundament von Drittmitteln

Kompetenzplattformen der FH Aachen

Beteiligte Professoren

1.3.1 Bioengineering

Bei dieser Kompetenzplattform arbeiten die FH Aachen und die FH Bonn-Rhein-Sieg zusammen:

FH Aachen

Prof. Dr. Artmann (Sprecher)
Prof. Dr. Biselli
Prof. Dr. Dikta
Prof. Dr. Jeromin
Prof. Dr. Mang
Prof. Dr. Schöning
Prof. Dr. Sponagel
Prof. Dr. Staat

FH Bonn-Rhein-Sieg

Prof. Dr. Heiden
Prof. Dr. Pfützner
Prof. Dr. Weißhaar

1.3.2 Energie und Umwelt

Prof. Dr. Dielmann (Sprecher)
Prof. Dr. Brüssermann
Prof. Dr. Faber
Prof. Dr. Hoyler
Prof. Dr. Krause
Prof. Dr. Neubauer
Prof. Dr. Peifer
Prof. Dr. Schwarzer
Prof. Dr. Becker
Prof. Dr. Blum
Prof. Dr. Hodapp
Prof. Dr. Höhle
Prof. Dr. Kern

1.4 Projekte in den Forschungsprogrammen aFuE und TRAFO. Übersicht

1.4.1 Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen – BMBF-Programm aFuE

Anträge der FH Aachen im BMBF-Programm aFuE in den Jahren 1992 – 2003

Runde	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Insges.
Gestellt	24	11	24	32	29	33	12	23	27	19	14	22	270
Gefördert	4	-	2	4	6	5	2	7	5	8	2	4	49

Bewilligte aFuE-Projekte der FH Aachen

Nr.	Titel	Förderrunde	Sprecher	FB
1	Simulation zur Förderung von Walzvorgängen	1992	Prof. Raatschen	8
2	Videobereich, Ausbau für verschiedene Projekte	1992	Prof. Dekovic	4
3	Editor f. sprachorientierten Materialfluss-Simulator	1992	Prof. Knepper	8
4	Adsorption a. d. Gebiet d. Lösemittelrückgewinnung u. Abluftreinigung	1992	Prof. Flüggen	3
5	Bildbearbeitungsstation	1994	Prof. Casse-Schlüter	4
6	Quellbare Abdichtmaterialien	1994	Prof. Mang	3
7	Integr. magneto-optischer Isolator	1995	Prof. Hemme	6
8	Dimensionierung von Elastomer-Bauteilen	1995	Prof. Wahle	6
9	Dilatante Flüssigkeiten in Dämpfungssystemen	1995	Prof. Wahle	6
10	Maskenfertigung optischer Speicher	1995	Prof. Seehausen	5
11	Laser-Mikrostrukturing	1996	Prof. Hagemann	5
12	Emulsionspolymerisation	1996	Prof. Mang	3
13	Ertragsverbesserung v. Energiesystemen	1996	Prof. Schwarzer	7
14	Oxygenatormeßstand	1996	Prof. Weber	9
15	Computersimulation z. Werkzeugfertigung	1996	Prof. Engeln-Müllges	8
16	Schnelles CD-Laufwerk zur Datenanalyse	1996	Prof. Seehausen	5
17	Laser-Schneiden von Keramiken	1997	Prof. Hagemann	5
18	Olivenölabwasseraufbereitung	1997	Prof. Meliß	7
19	L'esprit d'Europe	1997	Prof. Casse-Schlüter	4
20	Latentwärmespeicher	1997	Prof. Schwarzer	7
21	Simulationsmodell für Gummibauteile	1997	Prof. Wahle	6
22	Heizung/Solarthermie Toolbox f. Matlab/Simulink	1998	Prof. Schwarzer	7
23	Erythrozytenadhäsion an Endothelzellen	1998	Prof. Artmann	9
24	Neuartiges Meer- u. Brackwasserentsalzungssystem	1999	Prof. Schwarzer	7
25	Simulationsmodell für Stoßdämpfer	1999	Prof. Wahle	6
26	Ultraschnelle Analytik	1999	Prof. Scherer	12
27	Dynamischer Inline-DVD-Tester	1999	Prof. Rateike u. Prof. Seehausen	9 5

Nr.	Titel	Förderrunde	Sprecher	FB
28	Berechnung u. Darstellung von Feldern	1999	Prof. Bex	5
29	Kultivierung v. Erythrocyten im Bioreaktor	1999	Prof. Artmann	9
30	Permeabilität des Endothels im Diabetes	1999	Prof. Artmann	9
31	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Mikroturbinen, insbes. Kälteauskopplung	2000	Prof. Dielmann	7
32	Blitzschutz- und EMV-Gesamtkonzept f. Photovoltaik- u. Solarthermie-Anlagen	2000	Prof. Kern	11
33	Festigkeit von Glaswänden bei fluktuierendem Wind	2000	Prof. Gerhardt	6
34	Pharmamikrocontainer mit design-gesteuerter Permeabilität als Transporter ausgewählte Pharmaka	2000	Prof. Artmann	9
35	Herzklappen-Teststand	2000	Prof. Weber	9
36	Escherichia Coli Infektion und Zellschädigung. Wie perfekt wirken Antibiotika?	2001	Prof. Artmann	9
37	Umkehrosioseanlage	2001	Prof. Schwager	7
38	Procurement Optimizer – Rechner- und internetgestütztes Tool zur Optimierung der Materialbeschaffung in der Produktion	2001	Prof. Knepper	8
39	Injektionsmaterialien mit verbesserter Umweltverträglichkeit	2001	Prof. Mang	3
40	Optimierte Magnetpartikel	2001	Prof. Mang	3
41	Fertigung von Metallteilen d. Lasersintern u. heißisostatisches Pressen	2001	Prof. Gartzen	8
42	Untersuchung im Labormaßstab, ob effektivere Biogas-Produktion möglich ist, indem Vergärungsleistung erhöht wird. Dazu soll die Festbett-Fermentation (wie Abwassertechnik) modifiziert eingesetzt werden	2001	Prof. Dielmann	7
43	Entwicklung und Optimierung einer Gebäudeheizung	2001	Prof. Schwarzer	7
44	Schnellmessverfahren zur Charakterisierung der Wirkung von Umweltschadstoffen	2002	Prof. Elbers	12
45	Linienhafte Erfassung von Brandgasen	2002	Prof. Gerhardt	6
46	Kontaktfrei steuerbare Nanopartikel mit veränderbarer physikalischer Struktur für die Bioanalytik und Therapie	2003	Prof. Mang	3
47	Entwicklung eines effizienten modular aufgebauten Parabolrinnensystems in der Leistungsklasse 1 – 15 kW im Temperaturbereich 80 – 300°C	2003	Prof. Schwarzer	7
48	Entwicklung sowie Optimierung der Einsatzmöglichkeiten einfacher Luftkollektoren aus bestehenden Fassadenelementen im Industriehallenbau	2003	Dr. Kraus	7
49	THERMBAR Thermische Behaglichkeit in Badeanlagen der Renaissance	2003	Prof. Hirschberg	1

1.4.2 Transferorientierte Forschung an Fachhochschulen – MWF NRW-Programm TRAFO

Anträge der FH Aachen im Programm TRAFO – Stand: 28.05.04

Runde	2001	1. 2002	2. 2002	2003	Insgesamt
Gestellt	6	14	17	9	46
Gefördert	5	5	5	4	19

Bewilligte TRAFO-Anträge der FH Aachen (2001 – 2003)

Nr.	Titel	Förderrunde	Sprecher
1	Winkelschalldämpfer für den Anlagenbau	Mai 2001	Prof. Grundmann
2	Fortschrittliche Signalgeneratoren für die Charakterisierung der Funktionsgüte von Ultraschalldiagnostiksystemen	Mai 2001	Prof. Ackermann
3	Entwicklung eines rechnergestützten Leitfadens zur Erstellung eines Energieberichtes für einen dezentralen Hochschulstandort am Beispiel der FH Aachen	Mai 2001	Prof. Krause
4	Thermik und windinduzierte Raumströmung bei Luftschichtungen	Juni 2001	Prof. Gerhardt
5	Ultra-Marine	Juli 2001	Prof. Dekovic
6	Neuronalgestützte, lineare Optimierung von Fertigungszellen für optische Speicher hoher Speicherdichte	Febr. 2002	Prof. Seehausen
7	Laser-Plasma-Hybridschweißanlage	Febr. 2002	Prof. Gartzen
8	Optimierung der Ultraschallbearbeitung von Keramiken im Rahmen einer Pilotanwendung zur Herstellung von Formeinsätzen für den Kunststoffspritzguss	Febr. 2002	Prof. Gebhardt
9	Entwicklung eines Prototypen zur Messung von Kräften in Zellmonolayern	Febr. 2002	Prof. Artmann
10	Statistical Process Control der Pressglasherstellung für die TV-Bildröhrenproduktion	März 2002	Prof. Schäfer
11	Zylindrischer Linearmotor für Werkzeugmaschinen	Aug. 2002	Prof. Hodapp
12	Betrieb einer Mikrogasturbine mit Pflanzenöl	Aug. 2002	Prof. Dielmann
13	Entwicklung eines internetbasierten dezentralen Messwerterfassungssystems für die Erfassung von Energie- und Mengenverbräuchen in verteilten Liegenschaften	Aug. 2002	Prof. Peifer
14	Beleuchtung mit zyklisch gesteuertem Farblicht – Untersuchung und Optimierung von Systemen zur Farblichtsteuerung	Aug. 2002	Prof. Schwarzer
15	IMMUNO-MAGNETO-ASSAY	Aug. 2002	Prof. Schöning
16	Apparatur zur Messung der Permeabilität an Zellmonolayern	2003	Prof. Artmann
17	Katheterbasiertes Miniaturpumpensystem mit integriertem Silizium-Drucksensor	2003	Prof. Schöning
18	Mikroanalytisches Disc-System zur Blutanalyse	2003	Prof. Seehausen
19	Gebäude-Armaturen Brett	2003	Prof. Schwarzer

1.5 Interne Forschungsförderung

In jedem Jahr werden über die Senatskommission für Forschung Mittel in Höhe von ca. 250.000 Euro zur internen Forschungsförderung eingesetzt. Sie werden in erster Linie im wettbewerblichen Verfahren auf Antrag für interne Forschungsförderung an Professorinnen und Professoren vergeben, die z. B.

- Anschubförderung für ein Forschungsvorhaben brauchen;
- ein Projekt fortsetzen wollen;
- die Anfinanzierung eines Drittmittelprojekts mit oder ohne Kreditierung erreichen wollen;
- eine Unterstützung von Antragstellungen zur Forschungsförderung in Fachprogrammen des BMBF, der DFG, EU usw. benötigen.

Folgende Kriterien werden bei der Mittelvergabe für Forschungsprojekte berücksichtigt:

- die Projekte müssen innovativ sein, es wird zunächst unabhängig vom Dienstal der Forscher an der Fachhochschule Aachen entschieden
- bei gleichwertigen Anträgen sind die bisherige Forscheraktivität und das Dienstal an der Fachhochschule Aachen entscheidend; es werden Forscher mit geringem Dienstal bevorzugt
- die Projekte ohne Kreditierung müssen zu ca. 25% vom Fachbereich bzw. von Drittmittelgebern oder aus anderen Quellen unterstützt werden
- das Verhältnis Relevanz/Größenordnung eines Antrages
- Qualität des Antrages und Transparenz der Kostenrechnung
- Einbindung von Studierenden/Bezug zur Lehre
- Angabe entstehender Folgekosten und Art ihrer Deckung

Die Qualität des Antrages und ein Kurzvortrag mit Diskussion bilden die Entscheidungsgrundlage für eine mögliche Bewilligung durch die Senatskommission.

Zur Evaluation der internen Forschungsförderung werden zu jedem Vorhaben ein Abschlussbericht und gegebenenfalls ein Vortrag über die Ergebnisse des Projektes erbeten.

Auch werden mit den K2-Forschungsmitteln Drittmittelerwerbungen aus der Industrie durch einen Bonus belohnt.

1.6 Forschungs- und Drittmitteltabellen

Einnahmen: Drittmittel- (TGR99), Forschungsförderungs- (TGR66; 71) und Kopfeinnahmen (TGR81) 2000 bis 2003 (in Euro)

Ausgaben: Drittmittel- (TGR99), Forschungsförderungs- (TGR66; 71) und Kopfeinnahmen (TGR81) 2000 bis 2003 (in Euro)

Bereich	Organisatorische Einheit	Einnahmen 2000			Einnahmen 2001			Einnahmen 2002			Einnahmen 2003		
		Drittm.	Forsch.m.	Summe									
FB 1	Architektur	0	75.160	75.160	0	0	0	0	0	0	28.600	0	28.600
FB 2	Bauingenieurwesen	1.316	0	1.316	107	0	107	14.083	0	14.083	37.033	0	37.033
FB 3	Chemieingenieurwesen	101.252	71.837	173.089	66.400	0	66.400	197.953	0	197.953	120.263	35.818	156.081
FB 4	Design	48.470	0	48.470	20.677	0	20.677	16.977	79.000	95.977	14.281	0	14.281
FB 5	Elektro- u. Informationstechnik	226.067	245.727	471.793	570.761	325.276	896.037	863.250	209.763	1.073.013	1.019.318	121.335	1.140.653
FB 6	Luft- u. Raumfahrttechnik	211.691	67.491	279.182	178.547	87.226	265.773	443.910	52.152	496.062	170.347	36.915	207.262
FB 7	Energie, Umweltschutztechnik	849.972	223.229	1.073.201	375.795	61.355	437.150	297.931	61.355	359.286	185.646	129.055	427.201
FB 8	Maschinenbau	67.560	112.740	180.300	216.090	118.262	334.352	395.207	175.816	571.023	394.118	146.979	541.097
FB 9	Physikalische Technik	276.306	164.636	440.942	300.471	213.362	513.833	602.995	159.821	762.816	583.526	223.134	885.410
FB10	Wirtschaft	40.944	0	40.944	33.817	0	33.817	14.068	20.000	34.068	29.815	0	29.815
FB11	Elektrotechnik u. Automation	20.051	0	20.051	93.868	31.797	125.665	37.364	135.520	172.884	37.900	136.044	173.944
FB12	Chemie u. Biotechnik	60.979	0	60.979	6.849	0	6.849	177.053	0	177.053	100.770	0	100.770
SJ	Solar-Institut	394.261	604.165	998.426	461.409	549.844	1.011.254	627.415	349.927	977.342	533.280	116.350	649.630
ZfW	Zentrum für Weiterbildung	196.967	0	196.967	116.157	0	116.157	363.853	0	363.853	435.253	0	435.253
ZE*	Zentral Verwaltung	517.643	5.113	522.756	506.758	13.661	520.419	406.917	8.000	414.917	467.920	0	467.920
	Summe	3.013.481	1.570.097	4.583.577	2.947.707	1.400.783	4.348.490	4.458.976	1.251.354	5.710.330	4.158.070	945.630	5.294.950

Bereich	Organisatorische Einheit	Ausgaben 2000			Ausgaben 2001			Ausgaben 2002			Ausgaben 2003		
		Drittm.	Forsch.m.	Summe									
FB 1	Architektur	0	74.014	74.014	0	0	0	0	0	0	7.639	0	7.639
FB 2	Bauingenieurwesen	3.940	0	3.940	2.743	0	2.743	13.254	0	13.254	20.348	0	20.348
FB 3	Chemieingenieurwesen	74.715	70.945	145.660	75.506	0	75.506	153.049	0	153.049	85.215	28.221	113.436
FB 4	Design	6.523	0	6.523	45.008	0	45.008	30.014	78.760	108.774	17.156	0	17.156
FB 5	Elektro- u. Informationstechnik	220.689	228.446	449.135	499.352	323.550	822.901	820.060	209.533	1.029.593	899.765	121.099	1.020.864
FB 6	Luft- u. Raumfahrttechnik	207.554	66.637	274.192	262.499	85.619	348.117	350.927	51.862	402.789	222.857	35.073	257.930
FB 7	Energie, Umweltschutztechnik	688.939	222.909	911.848	454.243	61.009	515.251	447.918	60.291	508.209	111.421	128.961	352.811
FB 8	Maschinenbau	37.800	108.843	146.642	173.199	113.219	286.418	337.062	174.820	511.882	383.249	146.766	530.015
FB 9	Physikalische Technik	243.299	163.601	406.900	236.271	231.699	467.971	637.585	158.461	796.046	549.687	220.747	849.159
FB10	Wirtschaft	35.770	0	35.770	26.439	0	26.439	11.315	19.996	31.311	25.238	0	25.238
FB11	Elektrotechnik u. Automation	11.086	0	11.086	89.031	26.640	115.671	46.054	133.124	179.178	35.256	135.681	170.937
FB12	Chemie u. Biotechnik	107.727	0	107.727	5.460	0	5.460	162.582	0	162.582	90.763	0	90.763
SJ	Solar-Institut	139.958	603.262	743.220	240.419	526.969	767.388	715.837	349.917	1.065.754	699.876	115.851	815.727
ZfW	Zentrum für Weiterbildung	126.470	0	126.470	118.886	0	118.886	375.382	0	375.382	422.508	0	422.508
ZE*	Zentral Verwaltung	456.897	2.434	459.331	379.087	11.142	390.229	344.150	8.000	352.150	530.775	0	530.775
	Summe	2.361.365	1.541.092	3.902.457	2.608.143	1.379.846	3.987.989	4.445.189	1.244.764	5.689.953	4.101.753	932.399	5.225.306

2 Forschungsschwerpunkte und Kompetenzplattformen

2.1 Vom MWF NRW geförderte Forschungsschwerpunkte

2.1.1 Biotechnologie

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Heinz **Berndt**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Biotechnologie, insbesondere Enzymtechnologie

Fon: +49 (0)2461 99-3044

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: h.berndt@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr. rer. nat. Günter **Jeromin**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: jeromin@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. rer. nat. Edeltraut **Ruttkowski**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: ruttkowski@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Biotechnologie, insbesondere Enzymtechnologie
- Biotechnologie, insbesondere Mikrobiologie, Gentechnologie
- Organische Chemie, insbesondere Bioorganische Chemie
- Biotechnologie, insbesondere Zellkulturtechnik

Förderungsstart

30.12.1991

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Forschungsschwerpunkt Biotechnologie, Auffinden neuer Einsatzmöglichkeiten von Enzymen und Umsetzung in industrielle Prozesse, Optimierung der mikrobiellen Produktion von Enzymen (Lipasen).

Einzelprojekte

- Enantioselektive Veresterungsverfahren unter Einsatz von Lipasen
- Enzymatische Synthese von Biotensiden unter Verwendung immobilisierter Enzyme (Lipasen, Proteasen)
- Optimierung enzymatischer Verfahren zur Hydrolyse nachwachsender Rohstoffe (Proteine, Polysaccharide, Fette)
- Enzymproduktion im Labormaßstab (Lipaseproduktion mittels *Pseudomonas* sp.)
- Enzymatische Verfahren zur Racematspaltung
- Immobilisierung von Enzymen und Coenzymen
- Arbeiten zur Isolierung und Charakterisierung des Lipase-Gens aus *Aspergillus oryzae*

Laboratorien

Labor für Mikrobiologie:

Ausrüstung zur Durchführung aller mikrobiologischen Standardoperationen (Mikroorganismen der Riskoklasse 1)

Labor für Bioverfahrenstechnik:

Ausrüstung zur Durchführung von Fermentationsprozessen im Labormaßstab (2-10 l Fermenter) sowie zur Aufarbeitung und Charakterisierung (Chromatographie, Elektrophorese-techniken) von Fermentationsprodukten

Gentechnisches Labor der Sicherheitsstufe 1:

Ausrüstung zur Erzeugung und Charakterisierung gentechnisch veränderter Mikroorganismen Labor für Zellkulturtechnik

Praxisrelevanz

Lebensmittelindustrie, Waschmittelindustrie, Textilindustrie, Lederindustrie

2.1.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Hermann J. **Peifer**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Theoretische Elektrotechnik, EMV, Gebäudesystemtechnik, Simulation elektronischer Schaltungen und elektromagnetischer Felder

Fon: +49 (0)241 6009-2146

Fax: +49 (0)241 6009-2181

E-Mail: peifer@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr.-Ing. Holger **Heuermann**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: heuermann@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Gregor **Krause**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: gregor.krause@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Erhard **Möller**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: moeller@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Thomas **Mühl**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: muehl@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- EMV-Forschung im Auftrag öffentlicher Auftraggeber
- EMV-Forschung, Entwicklung und Produktentwicklung im Auftrag der Wirtschaft, insbesondere im Auftrag sog. KMU
- EMV-Technologietransfer bes. für sog. KMU
- Untersuchungen an Geräten zum Zweck der CE-Kennzeichnung (Zertifizierung), berufliche Fortbildung im Bereich der EMV

Spezielle Arbeitsgebiete

Die Mitglieder des Forschungsschwerpunktes Elektromagnetische Verträglichkeit befassen sich mit speziellen Arbeitsgebieten und Randgebieten der EMV, u. a. mit der nachrichtentechnischen Verträglichkeit von Bauwerken

- Rundfunkverträglichkeit
- Richtfunkverträglichkeit
- Radarverträglichkeit
- Flugsicherungsverträglichkeit

Förderungsstart

30.12.1991

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Unter Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) versteht man nach DIN VDE die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen.

Verkürzt lässt sich sagen, EMV liegt vor, wenn stöempfindliche Geräte neben störenden Geräten ungestört arbeiten.

Elektromagnetische Verträglichkeit ist ein technisches Arbeitsfeld. Die Humanverträglichkeit von elektromagnetischen Einflüssen wird mit EMVU bezeichnet.

Einzelprojekte

- Messung und Dokumentation der elektromagnetischen
- Emissionen von Geräten und Anlagen nach nat./internat. Normen
- Messung der elektromagnetischen Störfestigkeit von Geräten und Anlagen nach nat./internat. Normen
- Entwicklung von Materialien, Bauelementen, Schaltungen und Geräten zur Reduzierung der elektromagnetischen Emissionen oder Erhöhung der Störfestigkeit
- Entwicklung von Messgerät für Messungen im Rahmen der EMV
- Planung und Bauüberwachung von Messräumen der EMV
- Abnahme von Messräumen der EMV zum Nachweis ihrer Funktionstüchtigkeit

Laboratorien

Durch die beteiligten Labore ist der Schwerpunkt mit allen Geräten ausgerüstet, die für normgerechte Messungen im Bereich der EMV erforderlich sind

2.1.3 Lasertechnik

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzen

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

Mitglieder

- Dipl.-Ing. (IWE) Hans Lingens

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: lingens@fh-aachen.de

- Andreas Vollmann (IWS / EWI)

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: vollmann@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Anwendungsbezogene Fragestellungen zu den o.g. Gebieten

Förderzeitraum

30.12.1991 bis 31.12.1994

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Forschungsschwerpunkt Lasertechnik:

Forschung und Entwicklung im Bereich der Laserbearbeitung, sowohl Materialbearbeitung als auch Rapid Prototyping.



Bild 1: Laserschneiden



Bild 2: Laserschweißen

Einzelprojekte

Entwicklung einer Laser-Plasma Hybridschweißanlage in Zusammenarbeit mit einem regionalen Unternehmen (TRAFO Projekt + DriMi Projekt), seit 2002, Abschlussbericht Ende 2004

Das Laserbeschichten in Kombination mit dem Plasmapulverbeschichten (Auftragsschweißen) ist das ideale Verfahren zur Instandsetzung von beschädigten oder verschlissenen Werkzeugen. Die Beschichtung erfolgt mit pulverförmigem Zusatzwerkstoff. Es ergeben sich Vorteile wie hohe Präzi-

sion, minimale Bauteilbelastung, geringe Bearbeitungszeit und endformnahe Bearbeitung bei gleichzeitig wirtschaftlicher Fertigung. Das Projekt beinhaltet die grundlegenden Untersuchungen der Verfahrenskombination bis hin zur Konzeption einer hybrid aufgebauten Anlage.

Laserschweißen von Leichtbauteilen in Zusammenarbeit mit einem regionalen Unternehmen (Industrie Projekt), ab 2004, vertraulich

Laserbearbeitung von hochfesten Werkstoffen in Zusammenarbeit mit einem regionalen Unternehmen (Industrie Projekt), 2004, vertraulich

Hochgeschwindigkeits-Laserbearbeitung in Zusammenarbeit mit einem regionalen Unternehmen (Industrie Projekt), ab 2004, vertraulich

Laboratorien

Schweißlabor mit allen gängigen Schweißverfahren, PC- und CAD-Arbeitsplätze, Mikroskopie, Elektronenmikroskopie, Prüflabor, Computertomographie-Labor, Im Rahmen der Kooperation mit dem LBBZ-NRW schnellen Zugriff auf Laserbearbeitungsanlagen für die Materialbearbeitung.

Synergieeffekte

Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachhochschulen und anderen Forschungseinrichtungen (Fraunhofer ILT). Zusammenarbeit mit der Industrie und Handwerk, vorwiegend KMU.

Praxisrelevanz

Alle Projekte haben aktuellen Praxisbezug. Die wirtschaftliche Betrachtung die schnelle Umsetzung der Ergebnisse ist Ziel aller Arbeiten.

Forschungsverbünde

Kooperationen:

LBBZ GmbH, Geilenkirchen

Fraunhofer Institut für Lasertechnik (ILT), Aachen

Fraunhofer Institut für Strahlwerkzeuge (IWS), Dresden

Weitere Unternehmen aus Industrie und Handwerk, vorwiegend KMU

Existenzgründungen

LBBZ GmbH, 1991, derzeit mehr als 40 Mitarbeiter mit Standorten in Geilenkirchen, Aachen und Ingolstadt

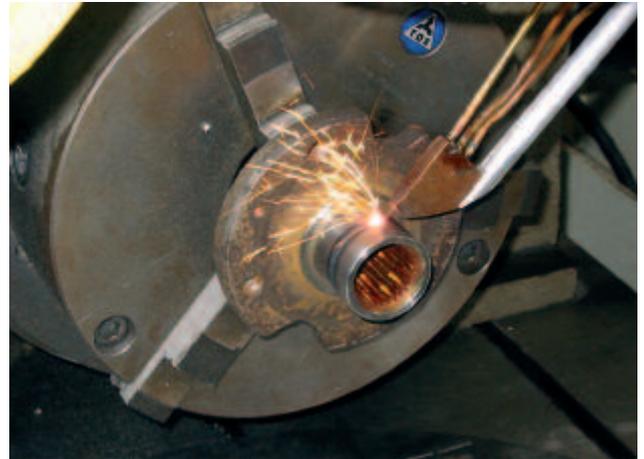


Bild 3: Laserbeschichten einer verschlissenen Antriebswelle



Bild 4: Bearbeitungsergebnis



Bild 5: Demonstration im Schweißtechnischen Labor der FH Aachen, FB 8

2.1.4 Thermische Nutzung der Sonnenenergie

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr.-Ing. Bernhard **Hoffschmidt**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

E-Mail: hoffschmidt@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Christian **Faber**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

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

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Das Arbeitsprogramm unterteilt sich in zwei Themenbereiche Speichertechnologien:

- Stein-Öl-Speicher
- Latentwärmespeicher auf Paraffinbasis

Solare Nahwärme:

- Aufbau einer Infrastruktur zur dynamischen Simulation von aktiven Solaranlagen – Komponenten- und Parameterstudien
- Auslegung von Solaranlagen und Nahwärmesystemen
- Entwicklung von Anlagenkonfigurationen im Bauvorhaben „Solar-Campus Jülich“
- Erstellung eines Energieversorgungskonzepts für den „Solar-Campus Jülich“
- Auslegung spezieller Komponenten für das Bauvorhaben „Solar-Campus Jülich“ (Kollektorfelder, saisonaler Speicher, Puffer- und Brauchwasserspeicher u. a.)

Die im Laufe des Vorhabens gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen konnten im Rahmen der Arbeitsziele des Forschungsschwerpunkts in anderen Forschungs- und Entwicklungs-Projekten, in Form von Berater-Tätigkeiten und bei der Mitarbeit in Normungs- und Fachausschüssen umgesetzt werden. Hervorzuheben sind

- Aufbau eines Teststandes zur Vermessung thermischer Sonnenkollektoren nach DIN 4757, Teil 4
- Aufbau eines Messstandes zur Volumenstrom- und Temperaturmessung
- Analyse und Bewertung von Kollektoren, Warmwasserspeichern und anderen Anlagenkomponenten

- Analyse und Verbesserung einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung (Kollektorfläche: 16,4 m²) in Würselen bei Aachen
- Mitarbeit im „Fachausschuss Thermie“ der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V., Themenbereich: Qualitätssicherung und Richtlinien

Forschungsergebnisse, wissenschaftliche Veröffentlichungen

Die Forschungsergebnisse des Forschungsschwerpunkts „Thermische Nutzung der Sonnenenergie“ sind in einem Abschlussbericht der FH Aachen, Abt. Jülich, SIJ, ausführlich dargestellt.

Speichertechnologien

Stein-Öl-Speicher

Zur Speicherung thermische Energie bis zu Temperaturen von 200 °C wurde ein Stein-Öl-Speicher mit einem Volumen von 365 Litern aufgebaut und in einem Teststand vermessen. Ein großer Vorteil dieses Systems ist, dass die Anlage drucklos arbeiten kann. Untersucht wurden:

- Abkühlverhalten für Speichertemperaturen von ca. 200 °C
- Schichtungsverhalten beim Be- und Entladungsvorgang sowie die
- Validierung mathematischer Modelle.

Es kann eine Energiemenge von bis zu 33 kWh (bei einer Beladung bis 200 °C) gespeichert werden. Diese kann mit Leistungen von mehr als 10 kW entnommen werden. Dadurch ist ein solcher Speicher nicht nur als Tagesspeicher in Solaranlagen geeignet, sondern kann auch als Pufferspeicher Verbrauchsspitzen ausgleichen. Konventionelle Anlagen können damit bestückt werden, um die maximale Brennerleistung zu verringern. Zur rechnerischen Simulation des Speichers wurde ein mathematisches Modell mit Hilfe des Programms TRNSYS erstellt und validiert.

Paraffin-Speicher

Für die Bewertung eines Wärmespeichers ist neben der Wärmekapazität des Speichermediums vor allem die Be- und Entladecharakteristik entscheidend. In dieser Hinsicht bietet der Einsatz von Latentspeichern entscheidende Vorteile:

Die für den Phasenübergang von fest nach flüssig notwendige Energie ist bei einigen Stoffen um Größenordnungen höher als die, die zu einer Temperaturerhöhung von einigen Grad Kelvin bereitgestellt werden muss. Diese Schmelzenthalpie kann bei der Umkehrung des Prozesses zurückgewonnen werden.

Die Phasenübergänge verlaufen nahezu isotherm, dadurch kann auch die Wärmeentnahme aus dem Speicher bei

nahezu konstanter Temperatur erfolgen. Dieser Effekt bietet vor allem bei der Bereitstellung von Prozesswärme entscheidende Vorteile.

Ein geeignetes Speichermedium muss den Phasenübergang von fest nach flüssig bei der gewünschten Temperatur und mit einer ausreichend hohen Schmelzenthalpie durchlaufen. Das Material sollte aus Sicherheitsgründen (Leckage) ungiftig und bei der späteren Entsorgung recyclingfähig sein. Als geeignetes Material wurde Paraffin ausgewählt, da es nicht nur gute Stoffwerte aufweist, sondern auch ökologisch unbedenklich ist. Die Schmelzwärme liegt zwischen 200 und etwa 240 kJ/kg, wobei der Wert mit sich erhöhendem Schmelzpunkt zunimmt. Dieser Umstand kommt der geplanten Verwendung der Latentspeicherelemente innerhalb von Speichern auf höherem Temperaturniveau (z. B. für Prozesswärme) entgegen. Derzeit stehen Paraffine mit Schmelzpunkten in einem Bereich von unter 0 bis etwa 100 °C zur Verfügung.

Zur Untersuchung der Vorgänge während des Schmelzvorganges und des Erstarrens wurde ein Versuchsstand mit einem Glaszylinder als Gebinde für Paraffin und destilliertes Wasser aufgebaut. Als Wärmeübertragungsmedium wurde destilliertes Wasser verwendet, wobei der Siedepunkt über den Druck innerhalb der Speicherpatrone variiert werden kann. Durch ein geeignetes Vakuum ist es möglich, während der Erstarrung ein Aufschäumen des Paraffins zu erzeugen. Durch die vergrößerte Oberfläche wird der anschließende Schmelzvorgang erheblich beschleunigt. Das siedende Wasser überträgt beim Kondensieren an der Oberfläche des Paraffins einen Teil seiner Verdampfungsenthalpie an das Speichermedium. Ein weiterer Wärmeeintrag erfolgt direkt über die sprudelnde Wasservorlage im unteren Bereich. Die Erstarrungsphase beginnt an der Wand der Paraffinpatrone. Durch das starke Isolationsvermögen des erstarrten Paraffins wird der weitere Wärmeaustausch aus der Patrone stark behindert. Dieser Effekt muss durch eine geeignete Geometrie der Paraffinpatronen verhindert werden, da ansonsten keine isotherme Entladung des Speichers möglich ist. Weiterhin wurde mit verschiedenen sternförmigen Einsätzen aus Kupfer- und Aluminiumblechen experimentiert. Dadurch kann der Wärmeübergang nach innen bei größeren Patronendurchmessern erheblich verbessert werden. Die untersuchten Geometrien können in einer Paraffinpatrone aus Aluminium eingebaut werden.

Solare Nahwärme

Bauvorhaben „Solar-Campus Jülich“

Die Arbeiten auf dem Gebiet der „Solaren Nahwärme“ bildeten die Grundlage für die ersten Planungsarbeiten zum Energieversorgungskonzept des „Solar-Campus Jülich“. Die beteiligten Bauträger haben sich darauf geeinigt, ein

integrales Energieversorgungskonzept zu realisieren, bei dem der rationellen Energienutzung in Verbindung mit innovativen Technologien besonderer Stellenwert eingeräumt wird. Ziel des integralen Energiekonzeptes ist es, an einem realisierten Projekt nachzuweisen, dass es möglich ist, auch unterschiedliche Verbraucher mit stark differierendem Nutzerverhalten innerhalb eines Energieversorgungskonzeptes zu verbinden. Im Rahmen der Planungsarbeiten wurden zunächst verschiedene solar und konventionell betriebene Wärmeerzeuger im Hinblick auf ihre Kopplungs- und Kombinationmöglichkeiten sowie verschiedene Verteilungskonzepte unter Berücksichtigung der Bau- und Energiekosten untersucht. Eine energetische, ökologische und ökonomische Bewertung möglicher Alternativen wurde vorgenommen. Hierbei kommt der Unterscheidung zwischen zentraler oder dezentraler Versorgung (oder deren Mischform) eine besondere Bedeutung zu. Um den Demonstrations- und Forschungscharakter zu unterstreichen, ist an die Kombination verschiedener Energiequellen und deren Verteilung gedacht. Der Einbau und die spätere Einbeziehung anderer, moderner Techniken aus dem Forschungs- und Entwicklungsbereich in die Energieversorgung soll an eigens dafür vorgesehenen Schnittstellen ermöglicht werden.

Die Gebäude des ersten Bauabschnitts zur Erweiterung der Fachhochschule, der Neubau der Studentenwohnanlage sowie die Gebäude der Stadtwerke sollen zentral mit Heizwärme versorgt werden. Es wird ein saisonaler Speicher (Inhalt 2500 m³) errichtet, der über thermische Kollektoren (Kollektorfläche 1200 m²) beladen wird. Die Gebäude der drei Bauträger werden parallel aus dem gemeinsamen Speicher mit solarer Heizwärme (ca. 55%) versorgt. Der Restenergiebedarf zur Raumheizung wird von einem Gasbrennwertkessel aus einer gemeinsamen Heizzentrale gedeckt. Die Wärme gelangt über ein Niedertemperaturnetz zu den Verbrauchern.

Test und Qualifizierung

Im Zuge der Mitarbeit im NHRS-Ausschuss DIN 4757 (Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik im DIN e.V.) wurde eine Erneuerung der Testeinrichtungen für solarthermische Anlagen und Komponenten nach DIN-Entwurf durchgeführt. Diese Testeinrichtungen sollen Herstellern und anderen Interessenten die Möglichkeit bieten, Kollektoren und solare Warmwasseranlagen zu qualifizieren und zu verbessern. Weitere Arbeiten befassten sich mit dem Aufbau eines Teststandes zur Volumenstrom- und Temperaturmessung und der Vermessung und Optimierung einer installierten Solaranlage zur Brauchwassererwärmung.

Förderungsstart

12.10.1992

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Die FH Aachen, Abt. Jülich arbeitet bereits seit 1977 sowohl im Bereich der Forschung als auch der Lehre auf dem Gebiet der Solartechnik. Einen Schwerpunkt bilden dabei die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der solarthermischen Anwendungen. Im Rahmen von Drittmittel-Projekten entstanden ein „Outdoor“-Testgelände zur Vermessung von Solaranlagen sowie ein Labor für Solartechnik. Durch die Einrichtung des Forschungsschwerpunktes (FSP) „Thermische Nutzung der Sonnenenergie“ sollten die solartechnischen Arbeiten auf diesem Gebiet weiter intensiviert und die Themenbereiche der Forschung erweitert werden. Inzwischen sind alle Erfahrungen und Aktivitäten des FSP in das Solar-Institut aufgegangen. Als Ziele des Forschungsschwerpunktes wurden die folgenden Aktivitäten gesetzt:

- Aufbau einer Infrastruktur zur Forschung, Entwicklung und Beratung in den Bereichen
- Solarthermische Anwendungen
- Rationelle Energieverwendung und -erzeugung
- Entwicklungsländertechnologien
- Herstellen von Kontakten zur Industrie und anderen Forschungseinrichtungen
- Erarbeitung von Grundlagen zur Durchführung gemeinsamer Projekte.

Einzelprojekte

Die solarthermischen Arbeiten umfassen sowohl den Nieder- als auch den Hochtemperaturbereich. Die Spanne der Arbeiten reicht vom Test von Kollektoren über systemanalytische Untersuchungen von kompletten Brauchwasseranlagen bis zu experimentellen Arbeiten zum solaren Kochen und der solaren Wasserreinigung für Entwicklungsländer. Einen Schwerpunkt stellen die Untersuchungen zur thermischen Speicherung dar. Die Arbeiten im Bereich der rationellen Energieverwendung und -erzeugung beinhalten schwerpunktmäßig die Einbindung von Solarwärme in Nahwärmesysteme und in verfahrenstechnische Prozesse.

Laboratorien

- Teststand zur Vermessung von solaren Warmwasseranlagen nach dem dynamischen Systemtest
- Teststand für solarthermische Kollektoren nach DIN 4757/Teil4
- Teststand zur Volumenstrom- und Temperaturmessung
- Testeinrichtung zur Vermessung von Wärmespeichern

Forschungsverbünde

Mit einem ca. 4-monatigen Arbeitsaufenthalt eines wissenschaftlichen Mitarbeiters der FH Aachen, Abt. Jülich wurde im Dezember 1993 eine enge und fruchtbare Zusammenarbeit mit dem Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart (ITW, Prof. Dr. E. Hahne, Dr. N. Fisch) eingeleitet. Während dieser Zeit erfolgte eine inten-

sive Einarbeitung in die Thematik der „Solaren Nahwärme“. Die Planung des saisonalen Speichers im Rahmen des Projekts „Solar-Campus Jülich“ erfolgte gemeinsam mit dem Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) der RWTH Aachen. Weitere Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit von der Arbeitsgemeinschaft-Solar NRW (AG-Solar NRW) und vom BMBF geförderten Vorhaben durchgeführt:

- AG-Solar-Projekt „Solarthermische Anwendungen“, Projekt-Nr. 25200291 /GT2+5
- AG-Solar-Projekt „Solare Warmwasseranlagen in Tunesien“, Projekt-Nr. 25200291 /GT4
- BMBF-Verbundvorhaben zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Sonnenheizsystemen zur Wassererwärmung, Phase II (VELS II)

2.1.5 Chemisch-Physikalische Recyclingtechnologien

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Günter Heil

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Anorganische Chemie

Fon: +49 (0)241 806522

Fax: +49 (0)241 806500

E-Mail: heil@fh-aachen.de

Mitglieder

- Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzten
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: gartzten@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Cordewiner
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik
E-Mail: cordewiner@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Ludger Knepper
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: knepper@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Synthesechemie, Umwelttechnologie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Maschinenbau, Konstruktionstechnik, Verfahrenstechnik und Anlagentechnik, Logistik

Förderungsstart

22.8.1994

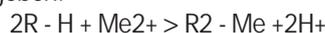
Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

In wässrigen Laugungslösungen der Hydrometallurgie, Prozessbädern der Galvanikindustrie, Abwassern der Metallebe und Verarbeitung sowie der Spiegelherstellung sind häufig wertvolle Metalle in Form ihrer Salze in zum Teil erheblichen Konzentrationen neben einer Vielzahl von Begleitstoffen enthalten.

Es handelt sich dabei in erster Linie um Kupfer, aber auch Edelmetalle wie Silber, Gold, Palladium, Osmium und andere Platinmetalle. Diese Stoffe dürfen nicht ins Abwasser gelangen, sie stellen auch Wertstoffe dar, deren Rückgewinnung aus wirtschaftlichen Gründen geboten ist. Entscheidend für ein ökonomisches Recycling ist die selektive Gewinnung dieser Metalle aus den kompliziert zusammengesetzten Mischlösungen. Die klassischen Hydroxid, Sulfid, oder Organosulfidfällungen führen hier in der Regel nicht zum Ziel, weil dabei auch weniger wertvolle Begleitkomponenten, wie Eisen, Zink und Aluminium gefällt werden und somit schwer aufzubereitende Gemische von Hydroxiden, Sulfiden oder Organosulfiden verschiedener Metalle anfallen.

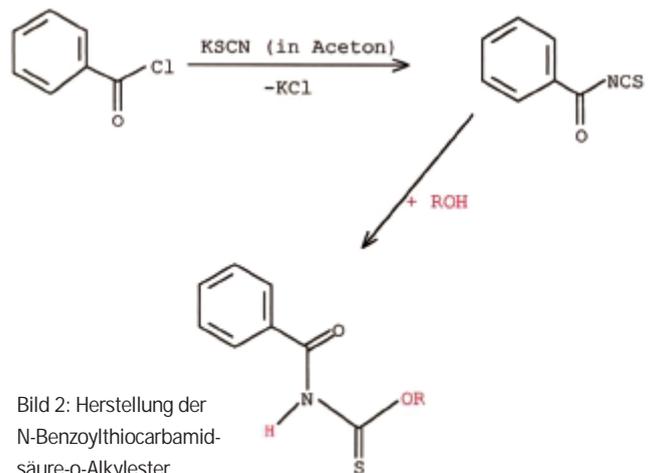
Klassische Methode

Das Verfahren der Reaktivextraktion kombiniert eine chemische Reaktion mit der Flüssigflüssigextraktion. Die wässrige Lösung, die das zu isolierende Metall in Form einer Salzlösung enthält, wird intensiv mit einem organischen, mit Wasser nicht mischbaren Lösungsmittel (meist werden höhersiedende aliphatische Kohlenwasserstoffgemische verwendet) gerührt, das einen organischen Komplexbildner in gelöster Form enthält. Das Metallkation bildet dabei einen Chelatkomplex, der in dem organischen Lösungsmittel löslich ist. Gleichzeitig werden bei Chelatbildnern mit aciden Wasserstoffatomen äquivalent Protonen in die wässrige Lösung abgegeben:



Solventextraktion	Lösungsmittelfreie Extraktion
$P[\%] = \frac{C_{org}}{C_{org} + C_a \cdot \frac{V_a}{V_{org}}} \cdot 100$ $D = \frac{C_{org}}{C_a}$	$P[\%] = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100$ $D = \frac{C_0 - C}{C}$
$D = \frac{P[\%] \cdot \frac{V_a}{V_{org}}}{100 - P[\%]}$ $P[\%] = \frac{100 \cdot D}{D + \frac{V_a}{V_{org}}}$	$D = \frac{P[\%]}{100 - P[\%]}$ $P[\%] = \frac{D}{D+1} \cdot 100$
<small>C_a: Konzentration in der anorganischen Phase</small> <small>C_{org}: Konzentration in der organischen Phase</small> <small>V_a: Volumen der anorganischen Phase</small> <small>V_{org}: Volumen der organischen Phase</small>	<small>C: Gleichgewichtskonzentration</small> <small>C₀: Ausgangskonzentration</small>

Bild 1: Definition und Umrechnung von D (Verteilungsquotient) und P (Extraktionsausbeute) für die Solventextraktion und die lösungsmittelfreie Extraktion



Der Vorgang entspricht dem des flüssigen Ionenaustauschs. Die mit dem Querstrich versehenen Spezies sind jeweils im organischen Lösungsmittel gelöst. Nach dem Ionenaustausch wird eine Phasentrennung vorgenommen. Die wässrige Phase, das Raffinat, ist vom Metallion weitgehend befreit und kann abgeführt oder beispielsweise für Reinigungszwecke verwendet werden. Die organische Phase mit dem Metallkomplex wird anschließend mit einem geringen Volumen einer wässrigen anorganischen Säurelösung, zum Beispiel Schwefelsäure, intensiv gerührt. Bei diesem Vorgang (Strippen) bildet sich in Umkehrung der obigen Reaktionsgleichung (1) der Komplexbildner wieder zurück. Er liegt dann in der organischen Lösung vor und wird erneut zur Extraktion eingesetzt. Die saure wässrige Phase enthält das Metallkation in angereicherter und je nach Selektivität des Komplexbildners weitgehend reiner Form. Entsprechend den gewählten Volumenverhältnissen kann die Konzentration dabei um den Faktor 100 bis 1.000, in speziellen Fällen sogar 10000 gegenüber der Ausgangslösung erhöht sein. Die Selektivität der Reaktivextraktion ist im allgemeinen recht hoch und kann durch Vorgabe eines geeigneten pH-Wertes während des Extraktionsvorganges eingestellt werden. Gegenüber der Festbettionenaustauscher-Technologie sind hier die speziellen Selektivitäten sowie der Wegfall großer Waschwasservolumina als vorteilhaft anzuführen.

Neue Methode

Beim Verzicht auf Lösungsmittel, muss für die Austauschreaktion (1) dafür gesorgt werden, dass Komplexbildner und die Metallsalzlösung in innigen Kontakt gebracht werden, damit der Stoffaustausch ablaufen kann. Vier Möglichkeiten stehen dafür zur Verfügung:

1. Der feste Komplexbildner wird in der wässrigen Metallsalzlösung durch mechanisches Rühren fein dispergiert.
2. Der feste Komplexbildner wird mittels Ultraschall dispergiert.

- Der Komplexbildner wird in einem geringen Volumen eines mit Wasser völlig mischbaren, harmlosen und biologisch gut abbaubaren Lösungsmittels, wie Ethylalkohol gelöst und der zu extrahierenden Lösung zugetropft. Wegen der Unlöslichkeit in Wasser fällt der Komplexbildner in Form feinsten Kristalle aus und bildet an der großen Oberfläche sehr schnell den gleichfalls unlöslichen Metallkomplex, häufig erkennbar am typischen Farbwechsel.
- Der Komplexbildner, der durch die HAcidität in verdünnter Natronlauge löslich ist, wird in dieser Form der gepufferten Metallsalzlösung zugegeben. Auch hier bildet sich direkt der unlösliche Metallkomplex neben Überschüssigem Komplexbildner.

Die erste Methode bleibt wegen des hohen erforderlichen Energieeintrages auf kleine Ansätze im Labor beschränkt, während insbesondere die Verfahren drei und vier für den technischen Maßstab geeignet sind.

Zur Beschreibung der Reaktivextraktion werden üblicherweise die Parameter D (Verteilungsquotient) und P (Extraktionsausbeute) herangezogen. Für die lösungsmittelfreie Reaktivextraktion können diese Größen ebenfalls verwendet werden, nur müssen sie, da kein zweiphasiges System vorliegt, anders definiert werden. In Bild 1 sind die Definitionsgleichungen für D und P sowie die entsprechenden Umrechnungsformeln sowohl für die klassische Solventextraktion als auch für die lösungsmittelfreie Extraktion (LMFE) wiedergegeben. Insgesamt sind die Verhältnisse bei der LMFE wegen des Verzichts auf Lösungsmittel einfacher.

N AcylthiocarbamidsäureoAlkylester

Für die lösungsmittelfreie Extraktion haben sich die NAcylthiocarbamidsäureoAlkylester, insbesondere die NBenzoylthiocarbamidsäureester als gut geeignet erwiesen. Diese Stoffgruppe wurde bereits 1874 und 1895 beschrieben. Das komplexchemische Verhalten ist jedoch erst 1995 systematisch erforscht worden.

Bei der lösungsmittelfreien Extraktion von Cu mit NBenzoylthiocarbamidsäureomethyl oder oethylester ergeben sich einstufig Kupferrestgehalte in der extrahierten Lösung von < 0,5 mg/l bei Ausgangswerten von 10 bis 300 mg/l Cu, wenn der Ester überstöchiometrisch mit dem Faktor 1,2 bis 2,0 eingesetzt wird. Vorzugsweise wird hier Methode vier oder fünf angewendet (Lösen des Komplexbildners in Ethanol oder Natronlauge). Dabei fällt der CuKomplex als typisch gefärbter Feststoff (Methylester: rotbraun) an, der leicht in herkömmlicher Weise durch Filtration abgetrennt werden kann (Bild 4).

Bei der Extraktion von Kupfer sind im Abwasser häufig auch Komplexbildner vom Typ der Hydroxycarbonsäuren wie Citronensäure oder Weinsäure enthalten. Diese und ähnliche Stoffe werden auch als Hilfsmittel in galvanischen Bädern eingesetzt. Die Untersuchungen haben gezeigt,

dass beim überstöchiometrischen Einsatz der Ester Kupfer vollständig aus der wässrigen Phase entfernt werden kann. Hingegen wird Kupfer, das an EDTA oder NTA komplexiert vorliegt, nicht extrahiert (Bild 5).

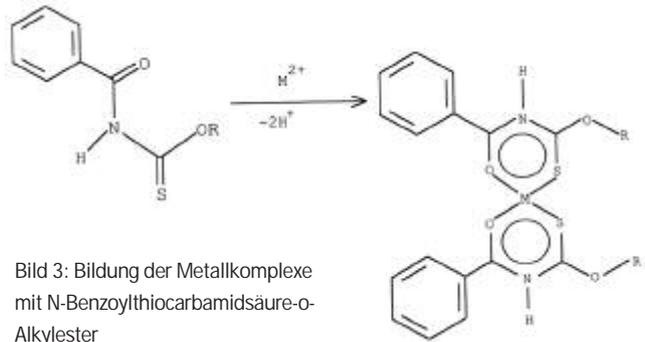


Bild 3: Bildung der Metallkomplexe mit N-Benzoylthiocarbamidsäure-o-Alkylester

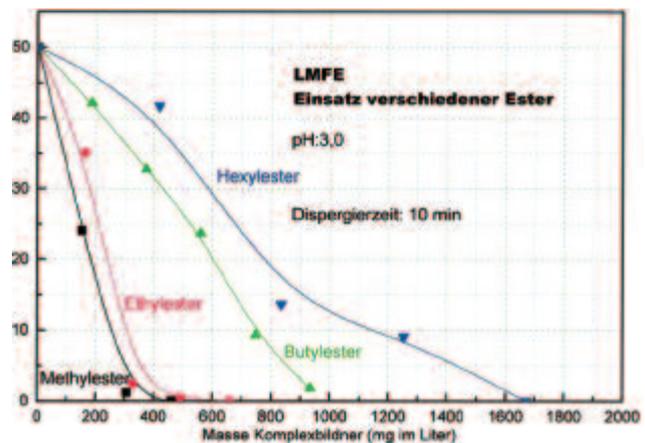


Bild 4: Lösungsmittelfreie Extraktion von Cu. Abhängigkeit der Restkonzentration von der eingesetzten Estermenge

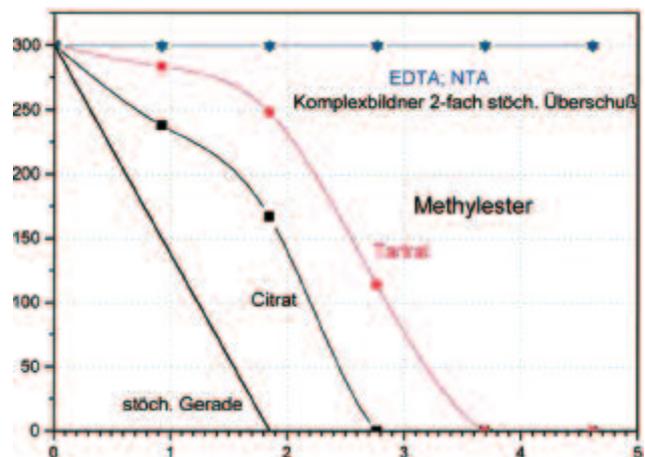


Bild 5: Lösungsmittelfreie Extraktion von Cu in Gegenwart von Komplexbildnern

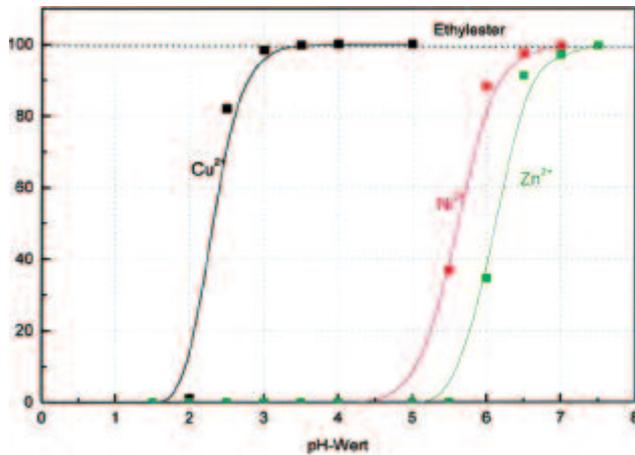


Bild 6: Extraktionsausbeute von Cu, Zn und Ni in Abhängigkeit des pH-Wertes

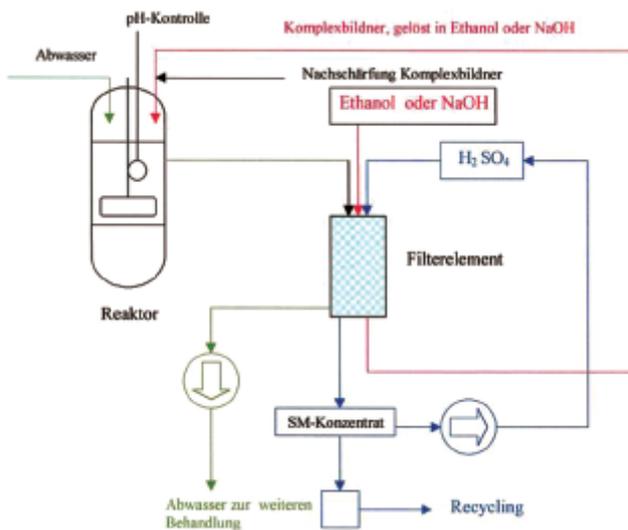


Bild 7: Verfahrensgang der Lösungsmittelfreien Extraktion zur Gewinnung von Kupfer

Die gute Selektivität für die Kupferextraktion zeigt Bild 6. Es sind die Extraktionsausbeuten für Kupfer, Zink und Nickel in Abhängigkeit vom pH-Wert aufgetragen. Diese Ergebnisse werden auch bei der klassischen Reaktivextraktion erreicht. Es zeigt, dass im pH-Bereich um 2,5 bis 3,0 bei Gegenwart von Cu²⁺, Zn²⁺ und Ni²⁺ ausschließlich Kupfer mit sehr hohen Ausbeuten extrahiert wird.

Reextraktion

Zur Gewinnung des Kupfers aus dem abfiltrierten Metall-Komplex wird dieser in einer Säule mit einem geringen Volumen 20%iger Schwefelsäure behandelt. Zweckmäßigerweise wird die Schwefelsäurelösung mehrmals über den festen Metallkomplex gepumpt. Wegen der guten

Benetzbarkeit und der schnellen Umsetzung müssen keine speziellen Stoffübergangshilfen eingesetzt werden. Die Umsetzung im Sinne der Umkehrung der Bildungsgleichung (1) gibt sich durch einen Farbumschlag von braun nach gelb zu erkennen. Der Komplexbildner liegt in wieder einsetzbarer fester Form vor und die aufkonzentrierte Kupfersulfatlösung hat einen Gehalt von 15 bis 60 g/l Kupfer. Die Lösung kann als solche verwertet oder elektrolytisch auf metallisches Kupfer verarbeitet werden (Bild 7). Der zurückgewonnene Komplexbildner zeigt die Aktivität von Neuware. Ein überstöchiometrischer Einsatz, wie er hier erforderlich ist, stellt keinen Nachteil dar, weil der Komplexbildner im Kreislauf gefahren wird und somit nicht verloren geht. Geringe Lösungsverluste sind zu verzeichnen, die ähnlich wie bei der klassischen Reaktivextraktion ergänzt werden müssen. Der zurückgewonnene Thiocarbamidsäure-ester wird erneut in wenig Alkohol oder Natronlauge gelöst und steht damit zur Behandlung einer neuen Charge bereit.

m(Ethylester)/mg	B(Ag ⁺) / mg/l
0	200
97	124,7
194	85,3
291	43,2
388	4,9
776	0
2328	0

pH: 3,0

m(Ethylester)/mg	B(Pd ²⁺) / mg/l
0	300
590	87,2
1180	8,6
2360	0
3540	0

in 6n-HCl

m(Methylester)/mg	B(Au ³⁺) / mg/l
0	100
195	63,8
390	10,4
780	0

in 6n-HCl

m(Methylester)/mg	B(Pd ²⁺) / mg/l
0	300
590	92,4
1101	9,3
2204	0,8
3303	0

in 6n-HCl

m(Methylester)/mg	B(Os ⁴⁺) / mg/l
0	300
307	68,4
615	5,8
1232	0
2463	0

in 6n-HCl

Bild 8: Lösungsmittelfreie Extraktion von Edelmetallkationen mit Benzoylthiocarbamid-o-Alkylester; Restkonzentrationen in Lösung:

Extraktion von Edelmetallen und Silber

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Elemente Gold (als Au³⁺), Palladium (als Pd²⁺) und Osmium (als Os⁴⁺) bereits aus stark sauren Lösungen (etwa 6 M HCl) mit einem geringen stöchiometrischen Überschuss praktisch 100%ig herausgenommen werden können. Dies sichert eine sehr hohe Selektivität. Silber wird aus wässrigen Lösungen einstufig vollständig aufgenommen (Bild 8). Die Edelmetalle einschließlich Silber werden aus den abgetrennten unlöslichen Metallkomplexen sehr einfach durch eine thermische Zersetzung des zuvor getrockneten Materials zurückgewonnen. Es bleiben die Metalle in Form feiner schwarzer Pulver zurück, wenn die Zersetzungstemperatur unterhalb des jeweiligen Schmelzpunktes liegt.

Einzelprojekte

- Trennung von Verbundmaterialien (Cellulose, Metall, Polymere)
- Entwicklung von Komplexbildnern für die Reaktivextraktion
- Aufarbeitung von Straßenaufbruch und Altschotter
- Wasserrecycling in Waschanlagen
- Recycling von Kunststoffketten aus Gliederbandförderern

Laboratorien

Moderne Ausstattung von chemisch-präparativen und chemisch-analytischen Laboratorien, Technika und Maschinenlaboratorien. Nutzung von Werkslaboratorien der Industrie.

Forschungsverbünde

mit Universität Leipzig über Prof. Dr. Beyer

Abschluss

Wegen Pensionierung einiger Mitglieder endet der Schwerpunkt am 31.12.2002

2.1.6 Aufbereitung von Verbundwerkstoffen – verfahrenstechnische Entwicklung und anlagentechnische Umsetzung

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen
Makromolekulare Chemie, Kunststofftechnologie
Fon: +49 (0)241 806527
Fax: +49 (0)241 8888614
E-Mail: mang@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Gerhardt
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik
E-Mail: gerhardt@ifi-aachen.de
■ Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: grundmann@ifi-aachen.de
■ Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer
I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH
E-Mail: kramer@ifi-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Makromolekulare Chemie und Kunststofftechnologie
- Strömungslehre/Strömungsmaschinen
- Strömungslehre und Industrieaerodynamik

Förderungsstart

23.08.1994

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Chemisch-physikalische Verfahren zur Verbundmaterialtrennung werden in technische Anlagenkonzepte umgesetzt

Einzelprojekte

- Aufbereitung von Tablettenblister
- Trennung von Kunststoffgemischen und Gemischen aus Kunststoff und Aluminium mittels elektrostatischem Freifallscheider
- Elektro- und Elektronikschrottreycling sowie Leiterplattenverwertung
- Granulieren der DSD-Mischfraktion für rohstoffliche Verwertung
- Aufbereitung von beflockten Verbundwerkstoffen
- Aufbereitung von Schraubverschlüssen von Pfandwertflaschen
- Aufbereitung von Teppichbodenabfällen zur rohstofflichen Verwertung
- Aufbereitung von Verpackungen von pharmazeutischen Abfällen aus Apotheken

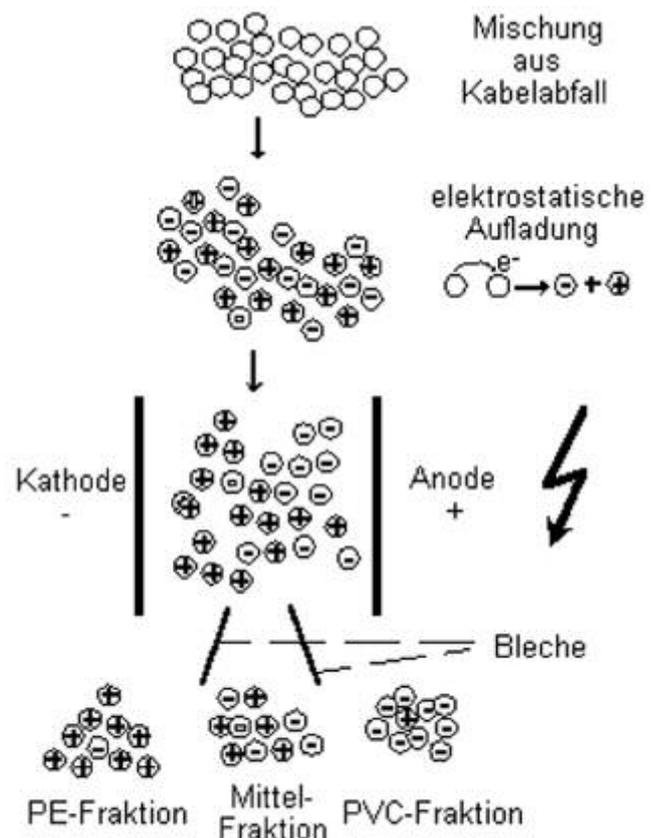


Bild 1: Trennung einer PVC-PE-Mischung aus Kabelabfall mittels eines elektrostatischen Freifallscheiders

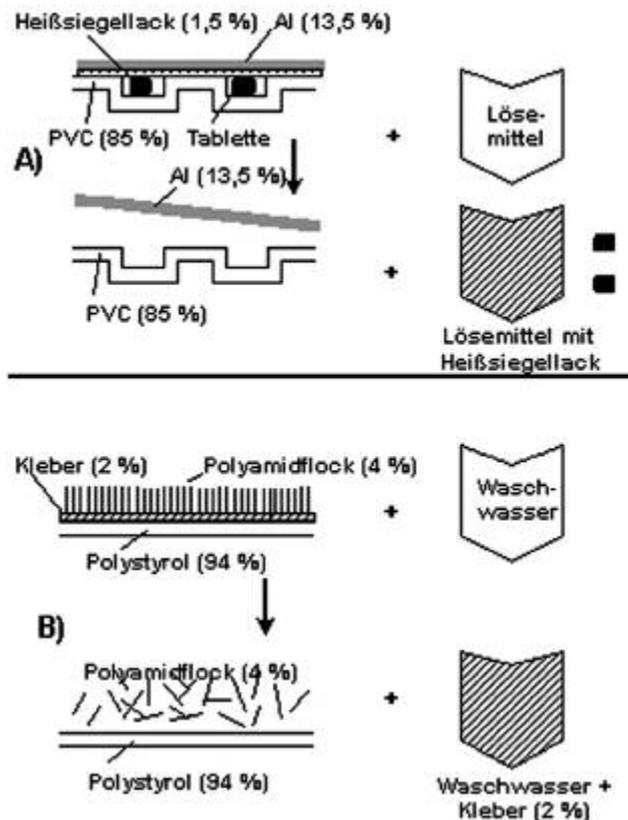


Bild 2: Verbundseparation durch Auflösen des Klebers:
 A) Tablettenblisterverpackungen / B) beflochte Polystyrolfolien

Laboratorien

- Laboratorium für makromolekulare Chemie und Kunststofftechnologie FH Aachen
- IFI Institut für Industriaerodynamik GmbH, Institut an der FH Aachen
- Strömungslaboratorium FH Aachen

Forschungsverbünde

- I.F.I. Institut für Industriaerodynamik GmbH, Aachen
- Schering AG, Berlin
- Hamos GmbH, Penzberg
- Frank GmbH, Mainz
- EFA GmbH, Witten

2.1.7 Sanierung kontaminierter Böden

Sprecher:

Prof. Dr. agr. Beate Lassonczyk
 Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik
 Bodenökologie
 Fon: +49 (0)2461 99-3213
 Fax: +49 (0)2461 99-3267
 E-Mail: Lassonczyk@fh-aachen.de

Mitglieder

- Prof. Dr. rer. nat. Christiane Zeise
 Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik
 E-Mail: zeise@fh-aachen.de
- Prof. Dr. rer. nat. Heinz Berndt
 Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik
 E-Mail: h.berndt@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Klaus Brüßermann
 Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
 Kerntechnik
 E-Mail: bruessermann@fh-aachen.de
- Prof. Dr. rer. nat. Günter Jeromin
 Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik
 E-Mail: jeromin@fh-aachen.de
- Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang
 Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen
 E-Mail: mang@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Bodenökologie
- Biotechnik, speziell Enzymtechnik
- Mikrobiologie
- organische Chemie
- technische Chemie einschl. Umwelttechnik

Förderungsstart

15.09.1995

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Im Forschungsschwerpunkt „Sanierung kontaminierter Böden“ wurden im Förderungszeitraum von 1995 bis 1999 Versuche zum mikrobiellen Abbau polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe durchgeführt. Zielsetzung des Forschungsschwerpunktes war die Untersuchung des Schadstoffabbaus durch Bakterien in Modellböden und realkontaminierten Böden.

Im Jahr 2000 wurden Untersuchungen zum Abbau von organischen Schadstoffen durch den Einsatz von Plasmaverfahren durchgeführt. Ziel war es, die Eignung des Verfahrens zur Sanierung von kontaminierten Böden zu testen und Erfahrungen zur Einstellung der optimalen Prozessparameter zu sammeln.

Einzelprojekte

Screening-Versuche zum PAK-Abbau:

Verschiedene Mikroorganismen wurden bezüglich ihrer Fähigkeit, PAK abzubauen getestet. Als Modell-PAK wurden Phenanthren und Pyren eingesetzt. Die Mikroorganismen wurden auf mit PAK dotierten Agar-Platten aufgebracht; Das Wachstum der Kulturen wurde verfolgt und Substratkinetiken aufgenommen.

Untersuchung zum Einsatz eines Bioreaktors zum PAK-Abbau:

Bioreaktoren wurden eingesetzt, um die Abbaubedingungen zu optimieren. Getestet wurde der Abbau durch *Sphingomonas spec. 6900* in Flüssigkultur bei kontinuierlicher Zugabe von Phenanthren und Pyren. Das Verhalten von Metaboliten wurde verfolgt. Zur Verbesserung der Bioverfügbarkeit wurden Untersuchungen zum Einsatz von Tensiden durchgeführt, um Bodenextrakte im Bioreaktor behandeln zu können.

Untersuchungen zum Einsatz von Plasmaverfahren:

Plasmaverfahren sind generell geeignet organische Beläge von Oberflächen zu entfernen. An Böden, die sich in der Art der Schadstoffkontamination, der Konzentration der Schadstoffe, der Bodenart, des Humusgehaltes usw. unterscheiden, wurden Abbauversuche im Plasmaofen durchgeführt. Zur Einstellung der optimalen Prozessparameter, wurden Leistung, Sauerstoffzufuhr und Behandlungszeit variiert. Zur Feststellung möglicher Emissionen wurden Abgasuntersuchungen durchgeführt.

Laboratorien

Mikrobiologielabor, Labor für Bodenökologie Analytiklabor (HPLC, GC/MSD)

Praxisrelevanz

Die Sanierung von Böden mittels preisgünstiger Verfahren stößt in der Praxis auf Grenzen, wenn feinkörnige Böden und/oder Böden, die mit stark adsorbierbaren organischen Schadstoffen belastet sind, behandelt werden müssen. Hier gilt es bestehende Verfahren zu optimieren, bzw. innovative Verfahren mit breitem Anwendungsspektrum zu entwickeln.

2.1.8 Wasserstoff in Flugtriebwerken

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Günter **Dahl**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Gasturbinen und Flugtriebwerke

Fon: +49 (0)241 6009-2370

Fax: +49 (0)241 6009-2680

E-Mail: dahl@fh-aachen.de

Mitglieder:

Prof. Dr. Ing. Thomas **Franke**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: franke@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

1) Prof. Dr.-Ing. Günter Dahl

Gasturbinen und Flugtriebwerke

2) Prof. Dr.-Ing. Thomas Franke

Strömungsmaschinen sowie

Mess- und Versuchstechnik

3) Prof. Dr.-Ing. Friedemann Suttrop (emeritiert)

Thermodynamik und Verbrennungstechnik

Förderungsstart

14.12.1995

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Die Notwendigkeit, Wasserstoff als alternativen Treibstoff einzusetzen, tritt nicht erst dann ein, wenn das Öl vom Golf den Weltbedarf nicht mehr decken kann. Vielmehr belastet die gegenwärtige fossile Energieversorgung die Erdatmosphäre und damit die jetzt und zukünftig lebenden Menschen in einem nicht zu verantwortenden Ausmaß, worauf u. a. die immer häufiger auftretenden Naturkatastrophen hindeuten. Die Umstellung auf die Nutzung erneuerbarer, solarer Energiequellen ist längst überfällig.

Für die Verkehrssysteme bedeutet dies die Einführung alternativer regenerativer Energieträger, wobei der Wasserstoff als umweltverträglicher Brennstoff insbesondere in der Luftfahrt eine herausragende Bedeutung erlangen wird. Ziel des Vorhabens ist es, Technologien zu erarbeiten, mit denen in naher Zukunft Turbinen-Luftstrahl-Triebwerke auf den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden können.

Einzelprojekte

Bisherige Aktivitäten an der FH Aachen

(Stand: 2 / 2001)

1987/88

Beginn der H₂-Brennkammer-Entwicklung, gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Entwicklung des Verfahrens der Mikro-Misch-Diffusions-Verbrennung von Wasserstoff.

Seit 1989

Aktivitäten auf den Gebieten der Wasserstoff-Zumessung und Triebwerksregelung, gefördert durch die Industrie (FH Aachen + BGT).

1992

Betrieb der FH-eigenen Gasturbine KHD T 216 mit Wasserstoff, Nachweis sicherer Regelung der Maschine und niedriger NO_x-Emissionen.

Seit 1993

Mitwirkung der FH Aachen in den Drittmittelprojekten CRYOPLANE und EQHPP: Entwicklung der Verfahren zur Maschinenregelung, der Zumessung und schadstoffarmen Verbrennung von Wasserstoff in Flugtriebwerken.

Juli 1994

Abkommen der FH Aachen mit DASA, BGT und ASA zur Umstellung einer Airbus A320 APU GTCP 36-300 auf den Betrieb mit gasförmigem Wasserstoff, mit Bereitstellung der Hardware durch die Industrie.

Seit 1996

Anerkennung als Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen. Aufnahme von Aktivitäten auf dem Gebiet der Flüssigwasserstoff-Pumpen.

1996

Erstlauf der APU GTCP 36-300 mit GH₂, mit voller Regelung und Low-NO_x-Mikro-Misch-Brennkammer.

Seit 1996

Weiterentwicklung des Verfahrens der Mikro-Misch-Diffusionsverbrennung von Wasserstoff: nochmals deutliche Verminderung der NO_x-Emissionen

1997

Dynamikuntersuchungen an der GTCP 36-300. Bereitstellung der Do328 APU GTCP 36-150 DD durch DASA. Prüfsandaufbau für diese Maschine. Erste Überlegungen für ein neues Zumessventil.

1997

Erstlauf der Do328 APU mit Kerosin.

1997

Beginn der Arbeiten mit kaltem Wasserstoff (Zündversuche, Wärmetauscheruntersuchungen).

1998

Vorbereitungen zur Ausrüstung der APU GTCP 36-300 mit einer Mikro-Misch-Brennkammer der dritten Generation nach dem weiterentwickelten Brennverfahren.

1998

Beginn der Arbeiten an der kryogenen Brennstoffversorgung, zunächst mit flüssigem Stickstoff als Testmedium. Studien- und Diplomarbeiten zur Entwicklung und Erprobung neuer Ventile.

1998

Entwurf eines Prüfstands für die Erprobung von Kryo-Pumpen. Industriekontakte zur Frage einer Schraubenspindel-pumpe für Flüssigwasserstoff.

1999

Bau und Inbetriebnahme einer Mikro-Misch-Wasserstoff-brennkammer der dritten Generation und Nachweis weite-rer Verminderung der NO_x-Emissionen.

Inbetriebnahme eines neuen, schnellen hydraulischen Zumessventils.

Erste Arbeiten zu einer Wasserstoff-Massenstromregelung für Temperaturen von 100K bis 500K.

2000

Wärmetauscheruntersuchungen mit flüssigem Stickstoff. Bau eines mobilen Prüfstand für Versuche mit Der GTCP 36-300 außerhalb der FH-Aachen.

Bau des im Jahr 1998 konzipierten Prüfstands für Kryopumpen.

2001/2002

Inbetriebnahme des mobilen Prüfstands und Einsatz des-selben bei einer Schalluntersuchung von Mufflern (Schalldämpfer im Abgaskonus des Airbus A320) in Speyer. Betrieb der APU mit Kerosin.

2002/2003

Konstruktive Überarbeitung der Mikro-Misch-Brennkammer unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten. Ferti-gung und Inbetriebnahme der Brennkammer.

Folgender Entwicklungsstand ist z. Zt. erreicht:

Entwicklung einer Wasserstoff-Brennkammer mit minimaler Stickoxidemission und inhärenter Sicherheit gegen Flammrückschlag. Die bei Erdgas-Brennkammern oft zur Verminderung der Stickoxidemissionen angewandte Brennstoff-Vormischung ist bei der Verbrennung von Wasserstoff wegen der hohen Reaktivität dieses Brenngases gefährlich. Hier wurde durch Entwicklung des Prinzips der Mikro-Misch-Diffusionsverbrennung von Wasserstoff eine rückschlagsichere Alternative entwickelt. Bild 1 zeigt einen Probenbrenner im Betrieb auf dem Prüfstand, die Bilder 2 und 3 den eigentlichen Brenner bzw. die für die Montage im Triebwerk vorbereitete Brennkammer. Die Ergebnisse der Abgasanalyse auf dem Brennkammerprüfstand sind in den Bildern 4 und 5 dargestellt. Im Vergleich zum Kerosin-Brennkammern konnten die Stickoxid-Anteile im Abgas um mehr als achtzig Prozent gesenkt werden.

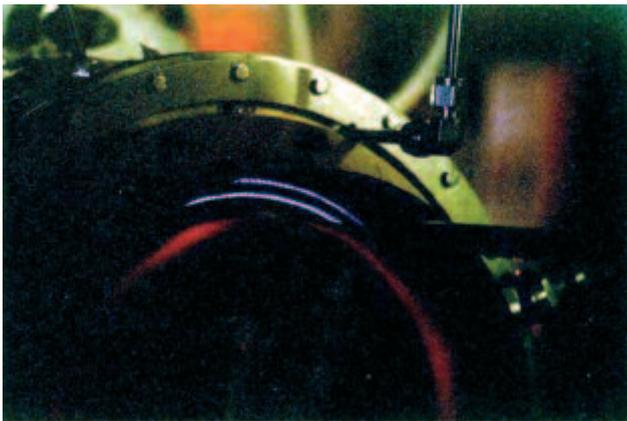


Bild 1: Flammbild des Probenbrenners (nach TH. BREIT [19]), Luftverhältnis 2,68, Luftmassendurchsatz 30 g/s, Brennkammer-Eintrittstemperatur 559K

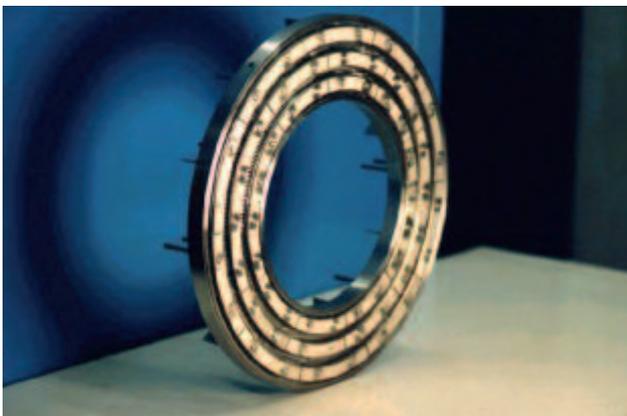


Bild 2: Blick auf die Austrittsseite der Ringanordnung der Mikro-Misch-Brennkammer (ohne Flammrohr)

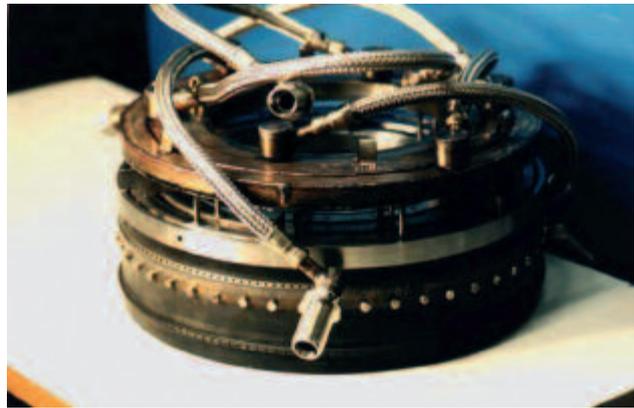


Bild 3 Einbauaggregat der Mikro-Misch-Brennkammer

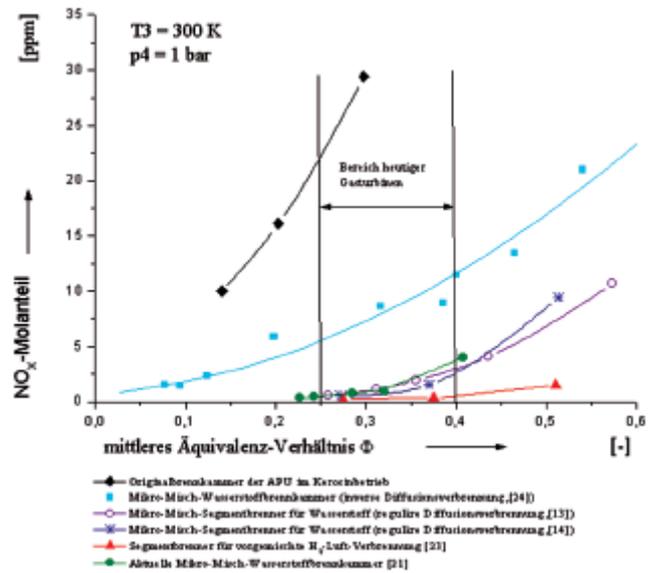


Bild 4: NO_x-Emissionen der Mikro-Misch-Brennkammer, gemessen auf dem atmosphärischen Prüfstand (lineare Auftragung)

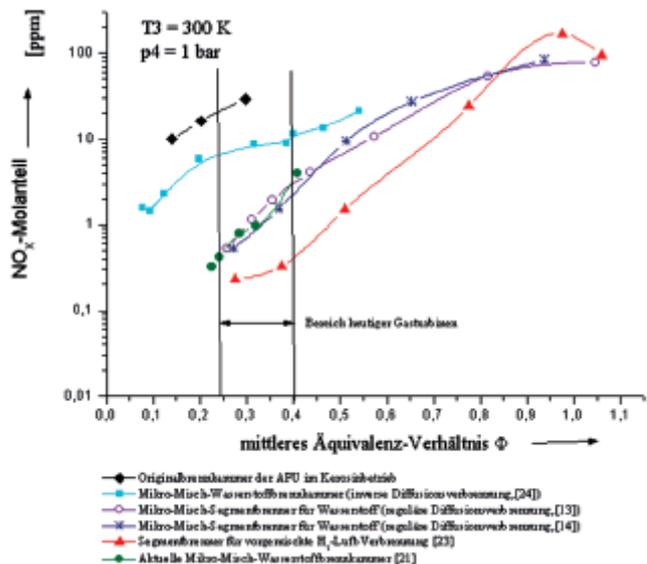


Bild 5: NO_x-Emissionen der Mikro-Misch-Brennkammer, gemessen auf dem atmosphärischen Prüfstand (logarithmische Auftragung)

Entwicklung der Wasserstoffzumesseinheit, der Regelungsgesetze sowie Betrieb der Maschinen:

in den letzten Jahren konnte nachgewiesen werden, dass der Betrieb einer Hilfsgasturbine von Typ GTCP36-300 mit gasförmigem Wasserstoff unter Verwendung der unter 1) entwickelten Mikro-Misch-Brennkammer durch neuentwickelte Zumesseinheiten und Ventile (Bild 6) und modifizierte Regelungsgesetze in allen Betriebsbereichen ähnliches Verhalten aufweist, wie im Betrieb mit Kerosin (Bild 7 und Bild 8). Dabei wurde die Zumesseinheit zunächst mit einem elektrischem Steller betrieben der später durch einen hydraulischen ersetzt wurde Die Abgasanalyse bestätigte die Ergebnisse des Brennkammerprüfstandes: es konnte auch unter Last im Triebwerk mit der neue Brennkammertechnik eine Reduktion der Stickoxidemission von über 80% erreicht werden (Bild 9).

Der mobile Prüfstand, mit dem Versuche an anderen Standorten ohne zusätzliche Infrastruktur durchgeführt werden können, ist fertiggestellt.

Die Untersuchungen mit Wärmetauschern mit flüssigen Stickstoff zeigten, dass die Auslegung eines Wärmetauschers mit definiertem Ausgangszustand des Mediums aus dem Wärmetauscher wegen der sich stark ändernden Triebwerksbedingungen extrem schwierig ist (Bild 10). Zündversuche mit kaltem gasförmigem Wasserstoff (150 K) erwiesen sich als unproblematisch.

Entwicklung einer Pumpe, die den flüssigen Wasserstoff aus den Tanks verdichtet, bevor er in einen Wärmetauscher eintritt. Die Krypumpen soll für die speziellen Anforderungen der Luftfahrt optimiert werden. Die Hauptprobleme bei der Konstruktion liegen in der Kavitationsgefahr, der Lagerung und den Leckströmen.

Für die Untersuchung wurde der Prototyp einer kryotauglichen Schraubenspindelpumpe beschafft und ein Prüfstand aufgebaut, auf dem erste Versuche mit flüssigem Stickstoff gefahren wurden (Bild 11).



Bild 6: Schlitzventil

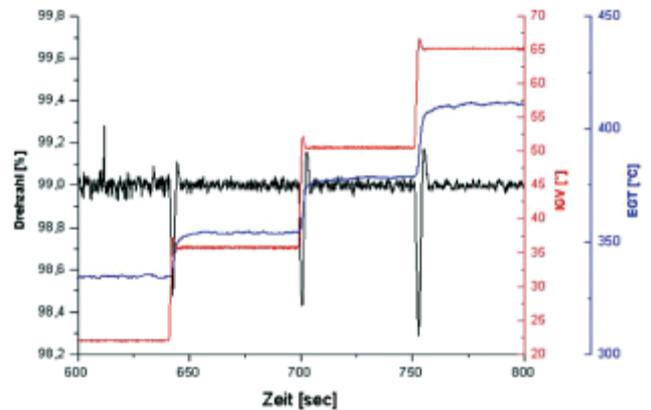


Bild 7: Drehzahl, Abgastemperatur und Leitschaufelstellung über der Zeit bei unterschiedlichen Belastungen (Mikro-Misch-Brennkammer)

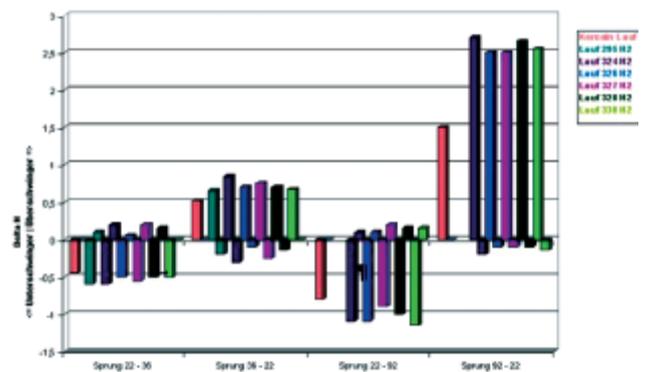


Bild 8: Dynamikanalyse verschiedener Triebwerksläufe

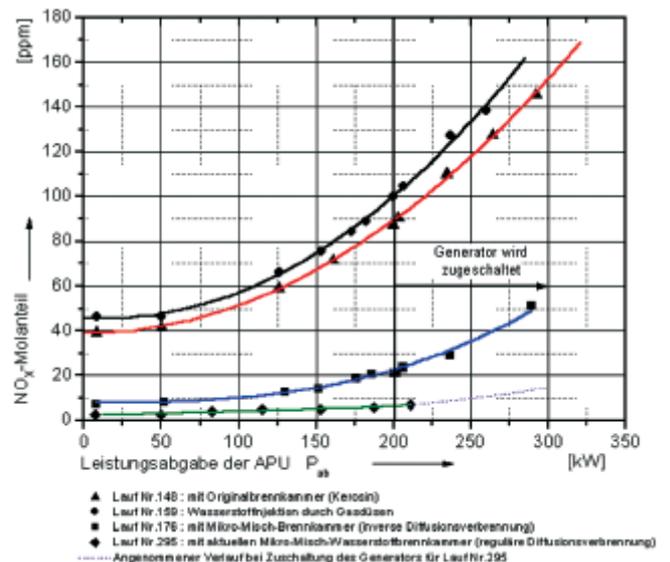


Bild 9: Stickoxidemissionen über der Triebwerksbelastung

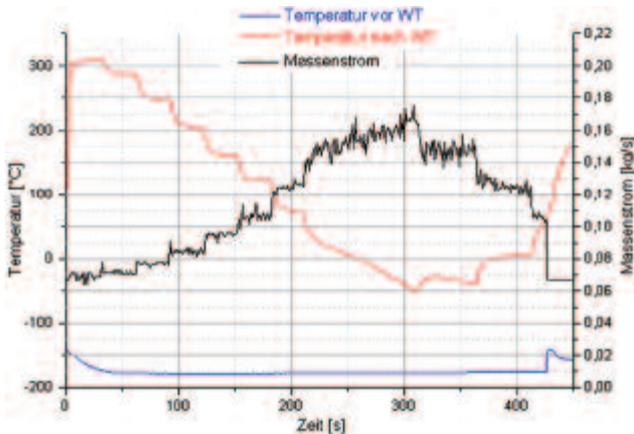


Bild 10: Temperaturverläufe und Massenstrom von Wärmetauscheruntersuchungen mit flüssigem Stickstoff



Bild 11: Prüfstand für Kryopumpen

Laboratorien

Brennkammerlabor

Atmosphärischer Brennkammerprüfstand mit 1 kg Luft pro Sekunde mit Vorheizung (elektrisch und Propan. Brennstoffe: Kerosin, Propan, Methan, Wasserstoff.

Triebwerkslabor

- APU-Prüfstand (KHD-T216; GTCP85; GTCP 36-150; 2xGTCP36-300) für Kerosin und Wasserstoffbetrieb.
- TL-Triebwerksprüfstand (GE-CJ 610; 2x Larzac 04) für Kerosinbetrieb.
- Propellerprüfstand für Flugkolbenmotoren.

Pumpenprüfstand

Kryopumpenprüfstand

Synergieeffekte

- Kraft-Wärmekopplung
- Industriebrenner
- Mikrogasturbinen

Prof. Dahl ist u. a. Mitglied im neuen Forschungsschwerpunkt des Landes NRW „Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung“ (genehmigt: Ende 2000)

Praxisrelevanz

Schadstoffarme Bereitstellung von elektrischer oder mechanischer Energie in einem zukünftigen Energiesystem mit Wasserstoff als Energieträger und -speicher. Preiswerte Alternative zur Brennstoffzelle, wo es auf geringe Gewichte und hohe Leistungskonzentration ankommt, z. B. für Haupttriebwerke von Flugzeugen.

Forschungsverbünde

Cryo-Projekt <http://www.cryoplane.com>

Weiterführender Link

<http://www.luftraum.fh-aachen.de/>

2.1.9 Cellular-Engineering

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Artmann

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Physik und angewandte Biophysik

Fon: +49 (0)2461 993-244

Fax: +49 (0)2461 993-199

E-Mail: artmann@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Biophysik – Prof. Artmann/Dr. Ch. Kelemen

Pharmakologie, Zellbiologie – Dr. M. Ates

Biochemie/Medizin – Prof. Dr. A. Temiz

Mikrobiologie – Dr. I. Digi

Instrumentation – Dipl. Ing. D. Porst

Cellular Forces – Dipl. Ing. J. Trzewik

Molecular Biology – Yang Fei Kun

MTA – Christine Popilar

Förderungsstart

14.3.1996

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Cellular Engineering, Zellforschung (Endothelzellen, Fibroblasten, Herzmuskelzellen, Blutzellen), Zellbiophysik, Verfahrensentwicklung für die Zellforschung, zellphysikalische

Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung für Pharmakologie und Medizin, Zellkulturtechnik, Technologietransfer.

Einzelprojekte

DLR-Projekte

- 1996 – 1999 Erythrozyten und Endothelzellbioassays zum Test chinesischer Naturheilmittel, Kooperation Schanghai Medical University, China
- 2000 – 2003 Effects of herbal subcomponents on leukocyte activation, adhesion and migration, Kooperation Schanghai Medical University, China

BMBF-Projekte

- 1998 – 2000 Induktion und Inhibition der Adhäsion von Erythrozyten an Endothelzellen, Kooperation mit Hebrew University of Jerusalem (Israel)
- 1999 – 2001 Integrität und Funktionsfähigkeit des Endothels im Diabetes: Permeabilität und Zelltod durch freie Radikale bei hohen Glucosekonzentrationen
- 1999 – 2001 Kultivierung menschlicher Erythrozyten im Bioreaktor: Wie perfekt sind die Zellen? Kooperation mit Forschungszentrum Jülich
- 2000 – 2003 Pharmamikrocontainer mit design-gesteuerter Permeabilität als Transporter für ausgewählte Pharmaka, Kooperation mit Charite, Berlin
- 2001 – 2003 Künstliche rote Blutzellen; Reaktor zur Herstellung künstlicher roter Blutzellen.

Assistentenprogramm NRW (Förderung von Promotionen an Fachhochschulen)

- 1998 – 2003 Zeitaufgelöste Quantifizierung von Zellkräften in Zellmonolayern (Cell Force Sensor), Dipl.-Ing. Thomas Leibner, Kooperation TU Ilmenau
- 2000 – 2005 Kraftinduktion und -quantifizierung an Mono- und Multilayern erregbarer Zellen (Zellkräfte bei Auto und Fremderregung), Dipl.-Ing. Jürgen Trzewik, Kooperation TU Ilmenau

Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung NRW

- 1999 – 2001 Cytoskeletal Elasticity, Kooperation mit University of California, San Diego, USA

Laboratorien

- Allgemeine Laborausstattung für Zellforschung (Zentrifugen, Rührer, Wagen, Kühl- u. Gefrierschränke, pH-Meter, etc.)
- Allgemeine Laborausstattung für Verfahrensentwicklung (elektronische Geräte, Platinenentwicklung, Mess- und Prüftechnik etc.)
- Ausrüstung für Zellkultivierung
- Mikroskopietechniken (einschließlich Konfokales Laser-scanningmikroskop, Zeiss LSM510, Inverses Mikroskop, Zeiss Axiovert 100)

- Mikropipettentechnik (komplett für Zwei-Pipettentech-nik, mit Mikromanipulatoren und Mikropipettenpuller)
- Datenerfassung und Verarbeitung einschließlich Bildver-arbeitung (komplette Ausstattung mit Videokamera, Moni-tore, Videorekorder, Computer, elektronische Geräte)

Besondere Verfahren (Eigenentwicklung)

- Elias-c: Automatisches Verfahren zur Messung von Stei-gigkeit, Relaxationszeit und Zellviskosität von Erythro-zyten für Antioxidantientests und allgemeine pharma-kologische Tests
- Permeabilitätsanalysator: Automatisches Verfahren zur Messung der Permeabilität von Zellmonolayern fluores-zenzmarkierter Moleküle für Erfassung von Zellschädi-gungen (Eigenentwicklung), Integrität von Zellmonolayern, Antioxidantientests, Pharmatests, Grundlagenforschung.
- Cell Shape Analyzer: Automatisches bildanalytisches Verfahren zur Formbestimmung einzelner Erythrozyten sowie der Verteilung der Formen in einer Population für Antioxidantientests, Pharmatests, Grundlagenforschung insbesondere Wechselwirkung von lipophilen Substan-zen mit Lipidbilayern.

Praxisrelevanz

Pharmaindustrie, Klinische Forschung, Technologietransfer

2.1.10 Selektive Reaktionsführung komplexer chemischer Prozesse

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie, Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 806527

Fax: +49 (0)241 8888614

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Mitglieder

- Prof. Dr.-Ing. Michael Kotter

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

E-Mail: kotter@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hoffmann

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

E-Mail: u.hoffmann@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Latex-Charakterisierung und verschiedene Aspekte der Emulsionspolymerisation
- Reaktionskinetik, Stoff- bzw. Wärmetransport und chemische Reaktion, Katalysatoren
- Analyse, Modellierung und Simulation verfahrens-technischer Prozesse

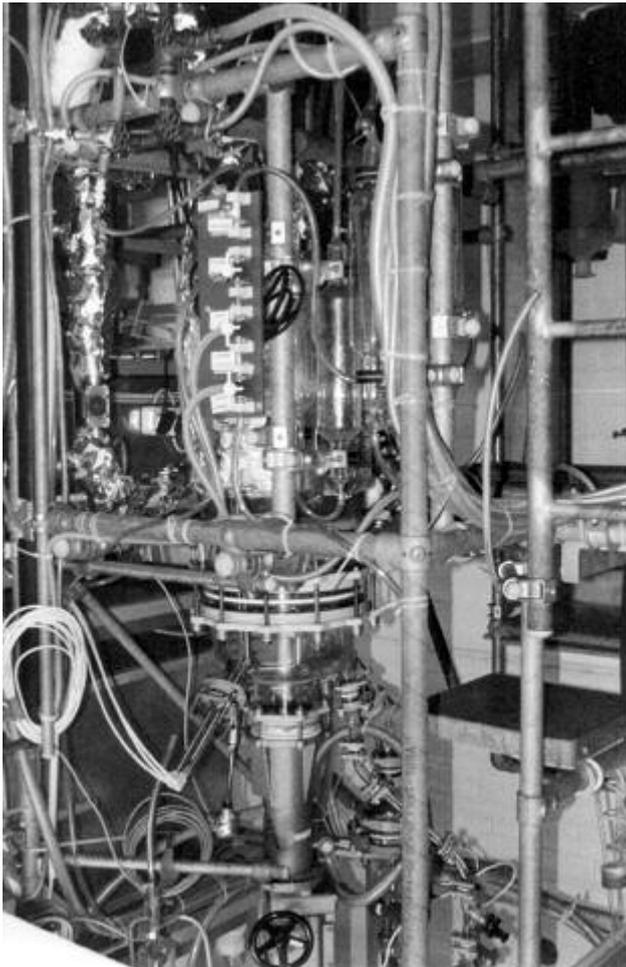
Förderungsstart

29.4.1998

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Ziel ist es, ein Produkt definierter Qualität durch abgestimmte Prozessführung herzustellen. Heute sind meist nur Erfahrungswerte verfügbar. Wie sich Abweichungen dieser Werte auf Eigenschaften des Produkts auswirken, ist unzureichend bekannt.

Das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Produkt und Prozess soll am Beispiel der Gewinnung von Latex aus der Emulsionspolymerisation erarbeitet werden: Latexpolymere werden u. a. bei Kautschuk, Farben, Lacken, zur Papierbeschichtung oder in der medizinischen Diagnostik verwendet. Weitere Einsatzgebiete sind z. B. bei der Produktion lösemittelfreier Lacksysteme.



Technikumsreaktor zur Herstellung von wässrigen Kunststoff-Dispersionen

Einzelprojekte

In Zusammenarbeit der Disziplinen Polymerchemie, Reaktionskinetik und Prozessautomatisierung werden Erkenntnisse aus Labor und Simulation, u. a. zur Auslegung, Sicherheit und Reproduzierbarkeit der Prozessführung, auf eine Technikumsanlage übertragen und erprobt. In einer Zeit von drei Jahren sollen die Einzelprojekte im Technikum und zusammen mit der Hüls AG, einem weltweit führenden Latexhersteller, durchgeführt werden. Eine anschließende Fortsetzung ist geplant.

Laboratorien

- Chemischer Rührkessel, Mess- und Stelleinrichtungen, Schaltwarte, ausbaubares Leitsystem
- 6l-Reaktor-System, um erste Erfahrungen sammeln zu können
- kunststofftechnisches Labor für Latexsynthese und -analyse
- Entwicklungs- und Programmiersysteme, Simulations- und Auswertesoftware

Forschungsverbünde

Im Fachbereich werden Forschungs- und Entwicklungs-Kooperationen mit Partnern der Industrie durchgeführt, u. a. auf den Gebieten Emulsionspolymerisation, Latexcharakterisierung, katalytische Verfahren, Prozess- und Reaktionsführung sowie der Simulation verfahrenstechnischer Anlagen und Konfigurierung von Leitsystemen. Ein Austausch mit der Hüls AG ist vereinbart.

2.1.11 Strömungstechnik und Strömungsakustik

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Strömungslehre / Strömungsmaschinen

Fon: +49 (0)241 6009-2331

oder +49 (0)241 879708-15

Fax: +49 (0)241 879708-10

E-Mail: grundmann@ifi-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Gerhardt

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: gerhardt@ifi-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer

I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

E-Mail: kramer@ifi-aachen.de

Förderungsbeginn

01.4.1998

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Es werden strömungstechnische und akustische Aufgaben aus den Bereichen Anlagenbau, Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Lüftungstechnik, Turbomaschinen und Windkanaltechnik bearbeitet. Zum akustischen Aufgabenbereich gehören insbesondere auch schalldämpfende Maßnahmen im Anlagenbau und in der Windkanaltechnik.

Einzelprojekte

Tätigkeitsbereiche Strömungstechnik, Strömungsakustik, konvektive Wärmeübertragung, Vorspannen und Biegen von Einscheiben-Sicherheitsglas, Bauwerk-aerodynamik, strömungstechnische Sonderanlagen und Prüfstände, aerodynamische Abdichtungen, Wärmebehandlungsanlagen für Aluminium und NE-Metalle, Entwicklung von speziellen Ventilatoren, auch für Hochtemperatureinsatz (bis 850°C), festigkeitstechnische Untersuchungen (Spannungsanalyse mit DMS) von Bauteilen, auch im rotierenden System.

Forschungs- und Entwicklungs-Aufgaben aus der Industrie werden sowohl experimentell als auch theoretisch bearbeitet bis hin zur Konstruktion von Prototypanlagen. Auf dem Gebiet der Strömungsakustik soll u. a. untersucht werden, wie man neuere psychoakustische Mess- und Analyseverfahren zur besseren Bewertung und Beurteilung technischer Schallquellen heranziehen kann.

Forschungsverbünde

Zusammenarbeit mit dem Institut für Strömungsmaschinen der Fachhochschule Düsseldorf.
Intensive Kontakte zur regionalen Industrie.

Beispiele:



Bild 1: Modell (M 1:250) des neuen Geschäftszentrums Frankfurter Straße, Berlin, im I.F.I.-Grenzschichtwindkanal

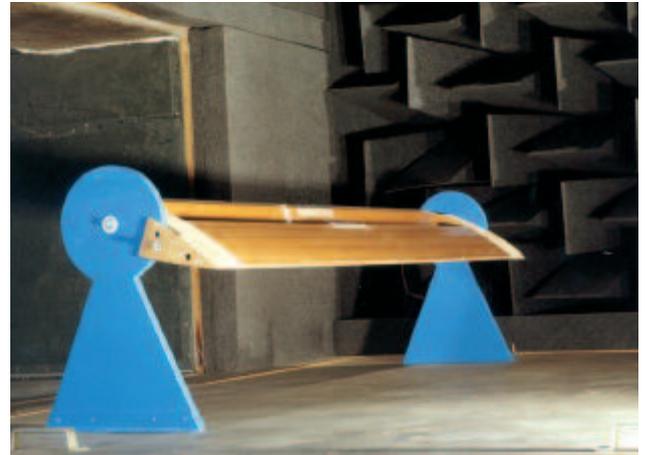


Bild 2: Strömungsakustische Untersuchung eines Fassadenprofils im Akustikwindkanal des I.F.I.

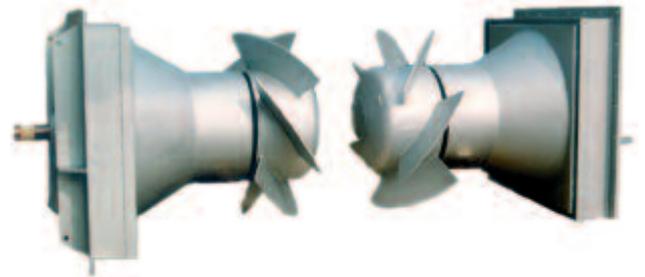


Bild 3: Entwicklung eines gegenläufigen Axialventilators für 100%igen Reversierbetrieb (Strömungsrichtungsumkehr in Termprozessanlagen)

2.1.12 Umweltaerodynamik – Ausbreitung von Emissionen in Stadtgebieten

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Gerhardt
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik
Strömungslehre und Industrieaerodynamik
Fon: +49 (0)241 6009-2354
E-Mail: gerhardt@ifi-aachen.de

Mitglieder

- Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: grundmann@ifi-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer
I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH
E-Mail: kramer@ifi-aachen.de

Förderungsstart

21.4.1998

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Problemstellung

In den Ballungsräumen sind die Schadstoffe infolge Verkehr bereits zur Hauptbelastung von Mensch und Natur geworden. Dies ist zum einen durch den Anstieg der Emissionen infolge steigender Fahrzeugzahlen – trotz Verbesserung der Antriebstechnik! – und zum anderen durch den mangelnden Luftaustausch in den dicht bebauten und wenig durchlüfteten Innenstadtbereichen bedingt. Um eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung weitgehend zu vermeiden, wird durch die 23. Verordnung zur Durchführung des Bundesemissionsschutzgesetzes (23. B1mSchV) eine Rechtsgrundlage geschaffen, die verkehrslenkende Maßnahmen bis hin zu Sperrungen ermöglicht. An besonders belasteten Stellen müssen Gemeinden künftig die durch den Straßenverkehr bedingten Schadstoffe erheben oder die zukünftige Belastung durch Prognosen bestimmen. Solche Prognosen werden beispielsweise im Rahmen der UVP-Gesetzgebung bei Errichtung großer Emittenten, z. B. Kraftwerke und Industrieanlagen, erforderlich, sie werden jedoch auch dringend empfohlen bei großen Bauvorhaben in Stadtbereichen, welche die Durchlüftung möglicherweise reduzieren. Üblich sind bisher rechnerische Prognoseverfahren, die eine Gauß'sche Verteilung der Schadstoffe im Untersuchungsbereich voraussetzen. Ein Beispiel hierfür ist das Nachweisverfahren der TA Luft, das streng nur zur Berechnung des Immissionsfeldes in ebenem, un bebauten Gelände dient. Es wird dort zwar gefordert, den Einfluss des Geländereiefs und der Bebauung zu berücksichtigen. Es wird jedoch nicht präzisiert, wie dies zu geschehen hat. In der 23. B1mSchV sollen numerische Modelle der „neuen Generation“ eingesetzt werden. Ein Hinweis auf die Anwendbarkeit von Windkanaluntersuchungen wird aber weiterhin fehlen.

In den vergangenen ca. 15 Jahren wurden national und international große Anstrengungen unternommen, das Windströmungsfeld in Stadtgebieten durch numerische Modelle zu bestimmen. Im nationalen Bereich konzentrieren sich die Immissionsfeldbestimmungen im Forschungsprogramm PEF (Projekt Europäischer Forschungszentren für Maßnahmen zur Luftreinhaltung) des Landes Baden-Württemberg. Im PEF werden Überlegungen zur Anwendung mathematischer Modelle – einschließlich Validierung (!) – angestellt. Kürzlich legte man Ergebnisse von Forschungsarbeiten vor, in denen Vergleichsrechnungen durchgeführt wurden. Vor gegebene Ausbreitungsprobleme wurden mit den zur Zeit in Deutschland häufig angewandten, mathematischen Modellen der neuen Generation (ABC, ASMUS, CPB, DASIM, MISKAM, MUKLIMO) berechnet. Zusätzlich wurde das Immissionsfeld auf der Basis der physikalischen Modellie-

rung, d. h. mittels Windkanalversuch bzw. mittels Naturmessung, bestimmt. Die Abweichungen der berechneten Immissionen von den Messergebnissen betragen je nach verwendetem mathematischem Modell bei den Jahresmittelwerten bis zu ca. 200 %, bei den im allgemeinen kritischen 98-Perzentil Werten bis zu ca. 800 %. Es sei am Rande vermerkt, dass keines der verwendeten mathematischen Modelle bisher validiert wurde.

Es erscheint also äußerst fraglich, ob die zur Zeit gebräuchlichen Rechenverfahren Immissionsprognosen mit der gewünschten Genauigkeit ermöglichen. Windkanaluntersuchungen bieten zur Zeit die sicherste Methode einer Immissionsfeldprognose für bebaute Gebiete, insbesondere für innerstädtische Bereiche. Nachteilig bei Windkanaluntersuchungen ist jedoch, dass im allgemeinen nur die neutrale atmosphärische Windströmung – ohne thermische Schichtung – simuliert werden kann. Diese Situation ist für den größten Zeitraum des Jahres gegeben. Allerdings sind die für die Schadstoffakkumulationen kritischen Wittersituationen meist bei atmosphärischen Bedingungen mit Temperaturschichtung, z. B. bei Inversionswetterlagen gegeben. Über die Modellierung von Luftströmungen in der Atmosphäre bei Inversionen liegen in der Literatur nur sehr wenige Informationen vor. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes sollen im neuen I.F.I.-Umweltwindkanal, der die Simulation thermikgeschichteter, atmosphärischer Luftströmungen erlaubt, typische Stadtkonfigurationen (Kreuzungen und Häuserzeilen mit unterschiedlichen Gebäudehöhen und Straßenbreiten, Blockbebauungen mit variierenden Gebäudehöhen etc.) bei unterschiedlicher Temperaturschichtung untersucht werden. Im ersten Schritt sollen die hauptsächlich interessierenden Schadstoffe infolge Verkehr simuliert werden. Weitere Studien sollen sich dann mit dem Immissionsfeld typischer Punktemittenten (Heizkraftwerke, Verkehrstunnel in städtischer Bebauung und Industrieemissionen in Vorstadtbebauung) beschäftigen. Der Windkanal wird groß genug sein, um für Schadstoffausbreitungen hinreichend lange Entfernungen im Modellversuch bei in der Bauwerks- und Umweltaerodynamik üblichen Maßstäben (1:500) zu ermöglichen. Um auch das laterale Ausweichen von Schadstoffen, z. B. aus Verkehrsemissionen in dicht bebauten städtischen Gebieten zu untersuchen, beträgt die Messstreckenbreite ca. 3 m, entsprechend einer Erstreckung in der Natur von 1,5 km. Der neue I.F.I.-Umweltwindkanal soll 1998 in Betrieb genommen werden.



Bild 1: Bauwerksaerodynamische Modelluntersuchung am Regionalbahnhof Potsdamer Platz, Berlin

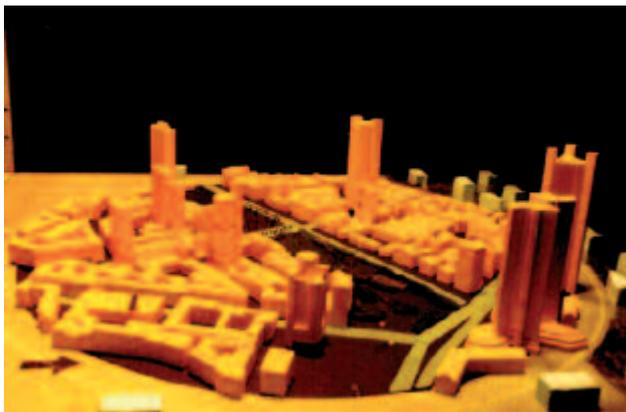


Bild 2: Bauwerksaerodynamische Modelluntersuchung (Windkanal) am Japan-Center, Frankfurt (Immissionsprognose)

Arbeitsplan

Im I.F.I.-Institutsgebäude ist bereits der Raum (Länge/Höhe/Breite = 42 m/3,8 m/5,4 m) für den neuen I.F.I.-Umweltwindkanal vorgesehen. Der Windkanalbau soll 1998 erstellt werden, so dass der Forschungsschwerpunkt 1998 seine Arbeit aufnehmen kann.

Im Rahmen eines Kooperationsvertrages würde I.F.I. gemeinsam mit dem Strömungslaboratorium der Fachhochschule Aachen die Windkanalanlage betreiben. Der Kooperationsvertrag könnte eine langfristige Mitnutzung des Windkanals durch die Fachhochschule Aachen spezifizieren. Dies würde z. B die Durchführung von Diplomarbeiten von Studenten der Fachhochschule Aachen (Fachbereiche Architektur, Bauingenieurwesen, Flugzeugbau/Triebwerkbau, Maschinenbau) in diesem Windkanal ermöglichen. Ferner könnten Praktikumsversuche der Vorlesung „Bauwerksaerodynamik“, von Prof. Gerhardt durchgeführt werden.

Nach Inbetriebnahme des Schichten-Windkanals soll die Ausbreitung von Emissionen in Stadtgebieten eingehend untersucht werden. Dabei sollen typische Emittenten (Straßenverkehr, Heizkraftwerke, Verkehrstunnel, etc.) und typische Stadtkonfigurationen (Kreuzungen und Häuserzeilen mit verschiedenen Gebäudehöhen und Straßenbreiten, Blockbebauungen, Industrieanlagen in Vorstadtgebieten, etc.) bei unterschiedlichen Temperaturschichtungen betrachtet werden. Die Ergebnisse werden dann so aufbereitet, dass Städteplaner und Genehmigungsbehörden entscheiden können, ob gewisse Kombinationen von Emittenten und Bauungsstrukturen zu kritischen Emissionssituationen führen. Dies würde insbesondere Städte und Gemeinden in die Lage versetzen, Situationen mit hohen Schadstoffbelastungen prognostizieren zu können und die nach der 23. B1mSchV möglicherweise erforderlichen verkehrslenkenden Maßnahmen auf kritische Bereiche zu beschränken. Bei Bauvorhaben könnten die Auswirkungen auf das Immissionsfeld bei kritischen Wettersituationen bereits im Genehmigungsstadium beurteilt werden.

2.1.13 Mechatronik in KFZ Anwendungen

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Flugzeugelektrik und Flugzeugelektronik

Fon: +49 (0)241 6009-2314

Fax: +49 (0)241 6009-2916

E-Mail: schmitz@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr. Klaus-Peter Kämper

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: kaemper@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: esch@fh-aachen.de

■ Dipl.-Ing. Stefan Breitschuh

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: breitschuh@fh-aachen.de

■ Dipl.-Ing. Marco Jentges

E-Mail: jentges@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

■ Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz:

Kfz-Elektronik, Mechatronik im Kfz, Flugzeugelektrik, Flugzeugelektronik

■ Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch

Kfz-Motoren, Flugmotoren, Raumfahrtantriebe

■ Prof. Dr. Klaus-Peter Kämper

Mikrosystemtechnik

Förderungszeitraum

5. 8. 1998 bis 31. 12. 2001

Sowohl schon während der Förderung als auch im Anschluss daran wurden und werden zahlreiche Projekte durchgeführt.

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Der Forschungsschwerpunkt greift einen aktuellen Bedarf der Industrie auf die Einführung mechatronischer Komponenten und Systeme in die Kraftfahrzeuge auf. Ständig steigende Anforderungen an die Kraftfahrzeuge hinsichtlich Emissionen, Verbrauch, Sicherheit und Komfort bedingen immer komplexere Systeme, die in der Regel aus einer Kombination von Mechanik und Elektronik bestehen.

Wurden solche Systeme in der Vergangenheit bisher meist noch getrennt nach elektronischem und mechanischem System 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 auch mit den Möglichkeiten, die ein solches Vorgehen beinhaltet. Somit stellen Simulationen der Gesamtsysteme 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 solch moderne Entwicklungsstrategien. Hier gilt es nun, durch gemeinsame Projekte mit solchen Firmen den Nutzen dieser Art der Entwicklungen aufzuzeigen und den Einstieg für solche Firmen deutlich zu erleichtern.

Die entsprechenden Simulationswerkzeuge sind bei der FH-Aachen zum Teil bereits beschafft worden. Von entscheidender Bedeutung ist nun der weitere Ausbau und die Sicherung des bereits erarbeiteten Know-hows. Da durch die bereits eingeworbenen Projekte mit der Industrie gerade in der Anfangsphase keine kontinuierliche Beschäftigung eines Mitarbeiters sichergestellt werden kann, soll im Rahmen des Forschungsschwerpunktes ein Vollzeit-Mitarbeiter beschäftigt werden. Durch den flexiblen Einsatz von Projektmitteln, soll in den Anfangsjahren des Schwerpunktes jeweils dort investiert werden wo die Abdeckung durch die eingeworbenen Industriemittel noch lückenhaft ist.

Einzelprojekte

Es wurden sowohl zahlreiche interne als auch externe Projekte durchgeführt. Einige externe Projekte sind beispielhaft unter dem Punkt Kooperation mit der Praxis aufgeführt. Beispiele für interne Projekte 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
- Motormanagementsysteme mittels INCA PC Hard- und Software
- Verwendung eines Automotive- Bussystems (CAN-Bus) in Luftfahrzeugen

Laboratorien

- Vier Verbrennungsmotorenprüfstände mit moderner Messtechnik
- Ein Fahrzeugrollenprüfstand bis 110 km/h
- Umfangreich ausgestattetes Elektroniklabor mit modernsten Entwicklungswerkzeugen wie z. B. zur Simulation mechatronischer Komponenten und Systeme.

Synergieeffekte

Die Thematik des Forschungsschwerpunktes erfordert das Einbringen von Wissen aus den Disziplinen Elektrotechnik/ Elektronik, Informatik, Maschinenbau und speziellem Know-how auf dem Gebiet der Verbrennungsmotoren. Nur durch das Zusammenbringen dieser Kenntnisse ist eine effektive Arbeit auf dem Gebiet des Forschungsschwerpunktes möglich. Das Wissen um mechanische Zusammenhänge und konstruktive Lösungen alleine reicht hier nicht mehr aus, um Lösungen zu finden, die eine gleichzeitige Optimierung einer Komponente in mechanischer sowie elektronischer Hinsicht zu ermöglichen. Eine Einbringung des Wissens auf dem Gebiet der Verbrennungsmotoren ermöglicht letztendlich praxisrelevante Lösungen, die genau auf die Bedürfnisse abgestimmt sind.

Praxisrelevanz

Kooperation mit der Praxis (z.B. Wirtschaft, Verbände)
Zahlreiche Projekte und Diplomarbeiten sowie Masterprojekte wurden mit regionalen Wirtschaftsunternehmen durchgeführt.

Beispielhaft seien einige Projekte aufgeführt:

- Rädertrieb Dieselmotor
- Schwenkprüfstand
- Rennmotorapplikation
- Ölverschäumung
- Motorzertifizierung
- Mechatronische Simulation eines Direkteinspritzventils
- Method for NVH-Testing of Automotive Differentials
- Adaptiver Lambda regler
- HIL- Simulation für Dieselmotorsteuergerät

- Methanol/Wasser- Mischungssensor
- Hochgenaue Positionsmesstechnik zu Nano-Robotikmodulen
- Mechatronische Simulation eines EHB-Ventils
- Diverse Projekte zur Elektromagnetischen Ventilsteuerung
- Ansteuerung eines aktiven Motorlagers
- Ansteuerung eines schaltbaren Motorlagers

Forschungsverbünde

Derzeit befindet sich das Automotive Innovation Center Aachen (aic) in Gründung. Die Fachhochschule Aachen wird vom Sprecher des Forschungsschwerpunktes vertreten. Im Rahmen des Automotive Innovation Center Aachen (aic) bestehen Forschungsk Kooperationen zu lokalen Institutionen der RWTH und der Wirtschaft.

Mitorganisation folgender Tagungen:

- 21. Tagung „Elektronik im Kfz“ 30./31.5.2001 in München
- 22. Tagung „Elektronik im Kfz“ 12./13.6.2002 in Stuttgart
- 23. Tagung „Elektronik im Kfz“, 17./18.6.2003, Liederhalle Stuttgart

Gemeinsam mit dem Haus der Technik e.V. wurden organisiert:

- Tagung „Mechatronik im Automobil“ 18./19.11.1999 in München
- Tagung „Mechatronik im Automobil“ 15./16.11.2000 in München
- Tagung „Mechatronik im Automobil“ 14./15.11.2001 in München
- Tagung „Mechatronik im Automobil“ 7.11.2002 in München

Weiterführender Link

<http://www.mechatronics.fh-aachen.de>

2.1.14 Präzisionsstrukturierung von Keramiken

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen **Hagemann**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
Werkstoffe, Bauelemente und Recycling in der Elektrotechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2351

Fax: +49 (0)241 6009-2439

E-Mail: hagemann@fh-aachen.de

Mitglieder:

- Prof. Dr.-Ing. Bernd **Köhler**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: koehler@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Rolf W. **Schmitt**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: ibs.dr.schmitt@t-online.de

- Prof. Dr. rer. nat. Johannes **Gartzen**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

- Prof. Dr. Klaus-Peter **Kämper**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: kaemper@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Sabri **Anik**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: anik@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Andreas **Gebhardt**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: gebhardt@uemail.de

Förderungsstart

5.11.1999

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Die anwendungsorientierte Ausbildung, Forschung und Entwicklung in den Bereichen der Ingenieur- und Naturwissenschaften gehören zu den tragenden Säulen der Fachhochschule Aachen im allgemeinen und der beteiligten Fachbereiche Luft- und Raumfahrttechnik, Elektrotechnik und Informationstechnik und Maschinenbau im besonderen. Die Einbindung ihrer Forschungs- und Entwicklungsprojekte in die Wirtschaftsstruktur der Hochtechnologie Region Aachen-Maastricht-Heerlen-Jülich und der Transfer ihrer Absolventen zu technologisch orientierten Unternehmen der Region ist eins der erklärten Ziele der Fachhochschule Aachen.

Der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt „Präzisionsstrukturierung von Keramiken“ fügt sich daher mit seinen Methoden, Inhalten und Zielen in die allgemeinen Ziele der Fachhochschule Aachen ein und ergänzt bereits bestehende Aktivitäten der drei Fachbereiche unserer Hochschule

bei der Anwendung von Lasertechnik, in der Werkstoffentwicklung, in der Medizin- und Umwelttechnologie, der Recyclingtechnik und der Elektrotechnik und der Elektronik.

Beschreibung des Forschungsgebiets

Der Forschungsschwerpunkt ist im Bereich der Material- und Prozesstechnologie von keramischen Hochtemperaturwerkstoffen angesiedelt. Keramische Hochleistungswerkstoffe zeichnen sich durch eine Vielzahl hochinteressanter Materialeigenschaften aus und versprechen in Kombination mit neuartigen Präzisionsverfahren ein großes Innovationspotential für zukunftsorientierte Produkte und Applikationen.

Der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt trägt einem aktuellen und zukünftigen Bedarf der regionalen mittelständischen Industrie nach hochtemperaturbeständigen Präzisionskomponenten Rechnung für Systeme in den Bereichen der Energietechnik, der elektromechanischen Aktorik, der Automobilindustrie, der Telekommunikation, der medizinischen Operationstechnik und der Umweltanalytik. Während in der Vergangenheit solche Komponenten häufig aus konventionellen metallischen Werkstoffen gefertigt wurden, wächst heute der Wunsch, diese durch keramische Funktionswerkstoffe zu ersetzen, um z. B. präzisere, temperaturunabhängige Abmessungen zu erreichen, um durch höhere Arbeitstemperaturen bessere Wirkungsgrade zu erzielen oder um größere elektromechanische Koppelfaktoren bei kleineren Abmessungen zu realisieren.

Die Kombination der ausgezeichneten Eigenschaften von Keramiken mit der extrem hohen Präzision moderner Mikrostrukturierungsverfahren ermöglicht die Entwicklung innovativer technischer Produkte mit erweiterten Funktions- und Anwendungsspektren:

Als neuartige miniaturisierte mechanische Komponenten sind z. B. Mikrogetriebe und mikrostrukturierte Druckwalzen für einen extrem präzisen Farbübertrag ebenso denkbar wie hochpräzise Düsenstrukturen für die Kraftstoffeinspritzung.

Aufgrund der hohen Temperaturbeständigkeit und der ausgezeichneten chemischen Resistenz erlauben mikrostrukturierte keramische Komponenten zahlreiche Anwendungen in der Mikroreaktionstechnik.

Die hervorragende Formstabilität von Keramiken prädestiniert für Anwendungen im Bereich der optischen Kommunikationstechnologie, insbesondere bei der Justierung von Monomodalen-Lichtleitfasern. d. Piezoelektrische Keramiken sind die entscheidenden Funktionswerkstoffe für mikroaktive Systeme. Dazu gehören z. B. Tintenstrahl-druck-

köpfe, Feinstpositioniersysteme sowie Mikroventile und -pumpen. Im Bereich der Medizintechnik würden mikrostrukturierte Piezokeramiken in matrixförmiger Anordnung z. B. den Aufbau von miniaturisierten Ultraschall-Transducern mit gerichteter und elektrisch steuerbarer Abstrahlcharakteristik erlauben.

Einzelprojekte

Folglich werden im Schwerpunkt unter anderen folgende Aufgaben bearbeitet oder sind für die Bearbeitung im Zuge der Erweiterung und Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsprojekte vorgesehen:

Herstellungsverfahren für keramische Funktionswerkstoffe:

- Dispergierung von synthetischen Nano-Keramikpulvern
- Folientechnologie, Dünnschichtverfahren
- Optimierung der Prozessschritte hinsichtlich der Präzisionsbearbeitung

Verfahren zur Präzisionsstrukturierung von Keramiken:

- Laser-Mikrostrukturierung, Lasersintern
- Abformtechniken mit mikrostrukturierten Werkzeugen

Fertigung von Mustern keramischer Präzisionsbauelemente:

- formstabile keramische Halterungen für Lichtleitfasern
- piezokeramische Mikroaktoren
- Düsenstrukturen
- mikrofluidische keramische Bauelemente

Know-how-Transfer zu KMU's der Euregio:

- Evaluation von Anwendungsmöglichkeiten
- Werbung für neue Techniken und Anwendungen
- Bearbeitung von gemeinsamen Entwicklungsprojekten

Laboratorien

- Rasterelektronenmikroskop (REM) mit Röntgenmikroanalyse (EDX)
- MIG/MAG-Anlage, Plasmaschweißanlage
- Laserschneide- und Sinteranlagen
- CO₂-, NdYAG-, Excimer-Hochleistungslaser
- Laser-Stereolithographieanlage
- 5-Achsen Roboter
- Präparationslinie für Keramiken (Mixed-Oxide-Verfahren)
- Hochtemperaturöfen (bis 1500°C) mit elektronisch gesteuertem
- Reinstgasmischsystem (Sintern, CVD)
- Vakuumaufdampfanlage für Metalle und Legierungen
- Doctor-blade-Verfahren zur Herstellung dünner Folien
- Extrusion und Spritzguss für Kunststoffe und keramische Massen
- Prüfmaschinen für Festigkeitsuntersuchungen an Metallen und Kunststoffen

- Differentielle Thermoanalyse (DTA)
- Forschungslichtmikroskope mit Heiztisch (bis 1500°C)
- Stereomikroskope, Metallographie
- Klimaprüfschrank
- Impedanzmessplatz für elektronische Bauelemente: 20 Hz bis 1 MHz, -70°C bis 180°C, Probenwechsel-Roboter
- Elektrische Isolationswiderstände: 1 kV / 10 fA, -70°C - 180°C, Probenwechsel-Roboter
- Messplatz Elektrischer Durchschlag
- Mikrofluidikmessplatz für Flüssigkeiten und Gase
- Kapazitive und Laser-interferometrische Messplätze zur Charakterisierung von Linearmikroaktoren

Forschungsverbünde

Es bestehen Kooperationen mit und Kontakte zu mittelständischen Firmen und Großunternehmen der Elektronik-, Kfz-, Flugzeugbau- und Energieversorgungsbranchen. Die Kontakte beinhalten den wechselseitigen Austausch von Innovations- und Applikationsinteressen, von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen und die gemeinsame Bearbeitung von Projekten. Die Kontakte werden z. B. auch im Rahmen von Praxissemestern, Diplomarbeiten, Entwicklungsaufträgen und Personaltransfer genutzt werden. So haben zahlreiche Absolventen der Fachhochschule Aachen mit Diplomarbeiten aus dem Schwerpunkt qualifizierte Arbeitsplätze in diesen Firmen gefunden. Andererseits nutzen Mitarbeiter der Firmen die Angebote im Schwerpunkt, in den Fachbereichen und an der Fachhochschule Aachen zur Beratung, Weiterbildung und für Dienstleistungen.

Es wird erwartet, dass wegen der steigenden Attraktivität des Arbeitsgebietes und der wachsenden Kompetenz und Ausstattung des Schwerpunkts das Interesse der Industrie an weitergehenden Forschungen und an konkreten Entwicklungen und neuen Produkten in den kommenden Jahren zunehmen wird. Die fachübergreifenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Methoden und Erfahrungen innerhalb des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes auf den Gebieten der Herstellung, der Laser-Bearbeitung und der elektrischen, thermischen, mechanischen und mikrostrukturellen Charakterisierung von keramischen Funktionswerkstoffen werden genutzt, um den kooperierenden mittelständischen Firmen Hilfestellung bei der Auswahl innovativer Technologien zu geben und sie bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in für sie relevante Produkte zu unterstützen.

Weiterführender Link

<http://www.agwerkstoffe.fh-aachen.de/>

2.1.15 Rapid Prototyping im Maschinenbau

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes **Gartzen**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

Mitglieder

- Prof. Dr.-Ing. Andreas **Gebhardt**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: gebhardt@uemail.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Prof. Gartzen: Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Prof. Gebhardt: Fertigungsverfahren, Rapid-Prototyping

Förderungsstart

5.11.1999

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Praxisnahe F&E im Bereich der Rapid Prototyping Verfahren insbesondere im Hinblick auf die Verkürzung der Produktentwicklungszeiten. Untersuchungen zu unterschiedlichen generierenden Verfahren im direkten Metallprozess. Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis. Einbeziehung der Verfahren in die Lehre.

Einzelprojekte

- Untersuchungen zum generierenden Schweißen.
 - ↳ Untersuchungen zur Verkürzung der Entwicklungszeiten im Automobilbau.
- Untersuchungen zum heissisostatischen Pressen.
- Erforschung eines Rapid Tooling Prozesses zur Herstellung von Spritzgusswerkzeugen.
- Entwicklung, Fertigungsplanung und Verfahrens-optimierung eines Hydro-Plasmabrenners

Laboratorien

- Schweißtechnisches Labor FB8
- Labor Rapid Prototyping FB8

Synergieeffekte

- Zusammenarbeit mit der Industrie, z. B. der CP GmbH (Centrum für Prototypenbau, Erkelenz) und der LBBZ GmbH (Laserbearbeitungs und Beratungszentrum, Geilenkirchen)
- Zusammenarbeit mit dem FB Design der FH Aachen
- Zusammenarbeit mit Prof. Benno Werth, Bildhauer und Erfinder des Subtraktiv-Form-Verfahrens zur Herstellung von Gussbauteilen

Praxisrelevanz

Alle Arbeiten werden im Hinblick auf eine mögliche Umsetzung in die Praxis betrachtet. Die enge Kooperation mit Industrieunternehmen garantiert auch die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit möglicher Ergebnisse.

Forschungsverbünde

GINTIC Institut of Manufacturing (Singapur)

Beispiel:

Erforschung eines Rapid Tooling Prozesses zur Herstellung von Spritzgusswerkzeugen

In dem im Jahr 2000 durchgeführten Projekt im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Rapid Prototyping geht es um die Erforschung eines Rapid Tooling Verfahrens zur Herstellung von Spritzgusswerkzeugen für Kunststoff. Konventionell erzeugte Spritzgussformen können sehr teuer sein und viel Fertigungszeit in Anspruch nehmen. Der Gedanke des Rapid Prototyping und in der Werkzeugherstellung ebenfalls des Rapid Tooling ist grundsätzlich das Verkürzen der Herstellungszeit und das Senken der Kosten. In diesem Sinne ist es sinnvoll, zu prüfen, ob ein Rapid Prototyping Verfahren in der Lage ist, den hohen Anforderungen an Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit in der Spritzgussindustrie zu entsprechen. Hierbei handelt es sich jedoch nicht notwendigerweise um eine festgelegte Vorgehensweise, sondern es ist individuell zu entscheiden, welches Rapid Prototyping Verfahren und welche Werkstoffe erforderlich sind, um die Bedingungen zu erfüllen. Um das gewünschte Spritzgusswerkzeug herzustellen, braucht man ein reales Modell oder ein dreidimensionales Datenmodell im Computer.

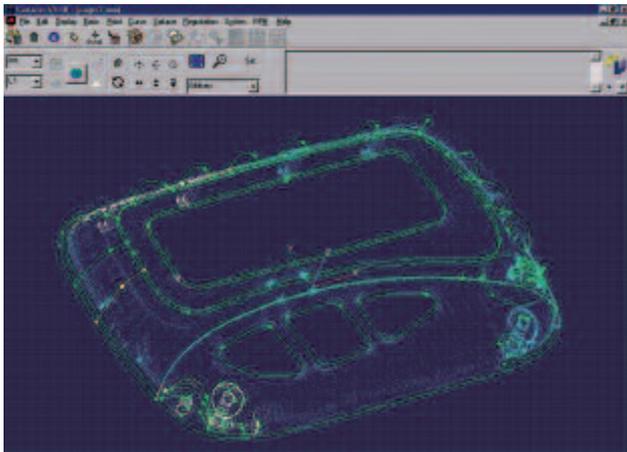


Bild 1: 3D-Computermodell des Werkzeugs

Im ersten Fall wird das Objekt mit Hilfe einer speziellen optischen Kamera digitalisiert und im Computer überarbeitet, ausbeessert und skaliert. Danach kann es auf einem

3D-Printer (Desktop-Bereich) ausgedruckt werden. Die Funktionsweise dieses Druckers ähnelt einem Tintenstrahldrucker, nur dass hier statt Tinte Thermoplaste verwendet werden.



Bild 2: 3D Printing Modell

Diese Struktur kann man in Silicon abbilden (weich) und erneut in Aluminium-Epoxyd (mittelhart) kopieren.



Bild 3: Silikonabguss des Modells



Bild 4: Aluminium-Abdruck

Die Notwendigkeit dieses Zwischenschrittes liegt in der Temperaturbeständigkeit. Der nächste Schritt ist das Abbinden der Aluminium-Epoxyd-Form in Metallpulver (hart), wodurch man das eigentliche Werkzeug erhält. Nach dem Trennen des Modells von der Metallpulverform wird das Epoxyd im Ofen aus dem Grünkörper herausgelöst und als letztes gesintert. Für diesen Vorgang werden mindestens vier bis fünf Arbeitstage benötigt, da das Aushärten der jeweiligen Formen relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. Trotzdem lassen sich gerade konventionell nur sehr aufwendig herstellbare Werkzeuge in vielen Fällen sicherlich schneller und preiswerter erzeugen. Dementsprechend ist individuell zu prüfen, ob das erforderliche Werkzeug spannend, erosiv oder mittels eines Rapid Tooling Verfahrens hergestellt werden soll.

Eine Schwierigkeit stellt die Stufung der einzelnen Schichten eines Rapid Prototyping Modells dar. Da die Anforderungen der Kunststoffindustrie an Spritzgusswerkzeuge sehr hoch sind, müssen die Werkzeuge gegebenenfalls nachbearbeitet werden.

Das untersuchte Verfahren mit diesen Ergebnissen ist für relativ kleine, einfache Strukturen anwendbar, an die keine extrem hohen Anforderungen an Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit gestellt werden. Die Gefahr besteht, dass Details während des Gießens ausbrechen oder dass sich das Werkzeug während des Sintervorganges verformt. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, mehrere Abgüsse zu produzieren.

In der vorliegenden Arbeit war es nicht möglich, das Rapid Prototyping Modell für den Abformvorgang einzusetzen, da der 3D-Drucker erst gegen Ende des Projektes zur Verfügung stand. So wurde das Original-Kunststoffteil verwendet, was das Ergebnis möglicherweise verbessert. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Untersuchung und der Eignungsprüfung des Materials. Um den Gesamtvorgang zu vervollständigen, sollte in diesem Sinne das Rapid Prototyping Modell hinzugezogen und weitere Versuche auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse durchgeführt werden.

Das untersuchte Material Feedstock 17-4 PHG ist gemäß der erfolgten Ergebnisse nur eingeschränkt geeignet. Die Verarbeitung von Catamold FN02 ist mit der beschriebenen Vorgehensweise vielversprechender. Die Härte eines gesinterten Feedstock-Teils beträgt etwa 130HV, die eines Catamold-Teils etwa 75HV. Diese Härten reichen für Spritzgusswerkzeuge nicht aus. Um das Ergebnis weiter zu verbessern, sollten andere pulvermetallurgische Materialien aus Metall und Keramik untersucht werden.

Ein weiterer Verbesserungsvorschlag ist das Gießen und Verdichten eines einfachen Blocks. So kann sehr viel Druck eingeleitet werden, um eine gute Vermischung des Materials zu erreichen und die Porenbildung zu unterbinden, ohne dabei die abzubildende Gießstruktur zu gefährden.



Bild 5: Gießform mit Rahmen



Bild 6: Gussteil

Anschließend wird nach erneutem Aufheizen die Struktur abgebildet.

Ein neuer Gießrahmen sollte größer sein, um größere Gießformen aufnehmen zu können, einen höheren Rahmen besitzen und besser abdichten.

In dem vorliegenden Projekt handelt es sich um die Herstellung einer einseitigen Werkzeugform. In vielen realen Fällen wird eine zweiseitige Struktur (Ober- und Unterseite) verlangt. Dies sollte in einer fortführenden Arbeit untersucht werden. In dem Fall werden Einspritz- und eventuell Kühlkanäle erforderlich. Darüber hinaus erfordert der eigentliche Spritzgussvorgang hohe Zusammenhaltekräfte. Das Ausbrechen einzelner Details könnte durch die Zerstörung der Aluminium-Epoxyd-Gießform verhindert werden. Nach dem Gießen werden beide Teile nicht gewaltsam voneinander getrennt, sondern durch Zerspanen der Form herausgelöst.

Ein hitzebeständigeres Trennmittel könnte eine Erleichterung des Trennvorganges bewirken.

2.1.16 Qualitätsteigerung optischer Übertragungssysteme

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Seehausen

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Nachrichtenverarbeitung und Mikrorechner

Fon: +49 (0)241 6009-2134

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: seehausen@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Prof. Dr.-Ing. H. Bex, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Lehrgebiet: Hoch- und Höchstfrequenztechnik, Optische Nachrichtentechnik
Schwerpunkte: Mobilfunk, Mikrowellentechnik, Vektorielle Feldberechnung (elektromagnetisch)
- Prof. Dr.-Ing. Th. Mühl, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Lehrgebiet: Elektrische Messtechnik
Schwerpunkte: Optische Messtechnik, Lichtwellenleiter
- Prof. Dr.-Ing. G. Seehausen, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Lehrgebiet: Digitaltechnik und Nachrichtenverarbeitung
Schwerpunkte: Optische Speicher, Digitale Signalverarbeitung, Skalare Feldberechnung (optisch)

Förderstart

18.10.2000

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Optische Übertragungssysteme, wie Glasfaserverbindungen und optische Speichersysteme, haben aufgrund der steigenden Anforderung nach hohen Datengeschwindigkeiten und -bandbreiten sowohl in der Telekommunikation als auch in der Informationsverarbeitung eine extrem wichtige Bedeutung erlangt. Ein großes Problem in optischen Übertragungssystemen stellt die nicht bekannte Zuordnung der auftretenden Datenfehler zu den einzelnen Toleranzen der physikalischen, optischen und elektronischen Komponenten dar. Nur wenn diese Zuordnung eindeutig bekannt ist, kann eine sinnvolle Optimierung der Komponenten im Hinblick auf Qualität und Bandbreite vorgenommen werden.

Mit der Einrichtung dieses Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes sollen theoretische und messtechnische Analysewerkzeuge geschaffen werden, die eine eindeutige Fehlerzuordnung in optischen Übertragungssystemen gewährleisten. Es ist zu erwarten, dass durch gezielte Komponentenoptimierung eine deutliche Bandbreitenerhöhung bei gleichzeitig verbesserter Signalqualität mit der bestehenden Technologie zu erreichen ist. Es ist das Ziel, für alle relevanten Komponenten einer optischen Übertra-

gungsstrecke Simulationsansätze zu schaffen, die das Verhalten dieser Komponenten in Abhängigkeit der wesentlichen Parameter vorhersagen. Mit der Entwicklung von neuen messtechnischen Verfahren soll der theoretische Ansatz überprüft und erhärtet werden. In der experimentellen Phase sollen die gewonnenen Erkenntnisse zur Erhöhung von Qualität und Bandbreite optischer Übertragungssysteme umgesetzt werden.

Gesellschaftliche Relevanz

Aufgrund des rasch wachsenden Marktes auf dem Sektor der digitalen Kommunikation werden immer höhere Taktraten in optischen Übertragungssystemen erforderlich. Zudem wird das Datenvolumen infolge multimedialer Anwendungen (Digital-Video hoher Qualität mit niedrigen Kompressionsraten) drastisch ansteigen. Um den zukünftigen Marktanforderungen gerecht zu werden, besteht bereits heute ein dringender Bedarf nach leistungsfähigen Analysewerkzeugen, die Schwachstellen aufzeigen und die Leistungsfähigkeit bestehender optischer Kanäle steigern können.

Einzelprojekte

Im Vordergrund der Untersuchungen des Forschungsschwerpunktes stehen alle wesentlichen Komponenten der optischen Übertragungsstrecke. Die Aufgabengebiete werden stichwortartig wie folgt beschrieben:

Modulator

- Signaltheoretische Beschreibung zur Analyse der wesentlichen Einflussgrößen von Kanalkodierung, Quellencodierung, Zeitmultiplex
- Modelltechnische Überprüfung an Teststrecken
Optische Sender
- Entwicklung von Simulationsmodellen unter Einbeziehung der Störfaktoren
- Laser-Modenunreinheit
- Laser-Wellenlängenstreuung
- Phasenfrontverzerrung
- Messtechnische Überprüfung und Verifikation
- Festlegung zusätzlicher Anforderungen durch Wellenlängenreduzierung und Wellenlängenmultiplex
- Optimierung

Übertragungskanal (Optische Speicher, Glasfaser)

- Mathematische Analyse der Kanaleigenschaften auf der Basis der skalaren und vektoriellen Feldtheorie für Freistrahlübertragung (optische ROM- und RAM-Speicher)
- fasergebundene Übertragung (Single Mode, Standard Dispersion)
- Entwicklung von softwarebasierten Simulationswerkzeugen
- Entwicklung einer geeigneten zugeschnittenen Messtechnik

- Einbeziehung der Einflussnahme von passiven optischen Komponenten (Koppler, Dämpfungsglieder, Stecker), aktiven optischen Komponenten (Faserverstärker, optische Vermittlung) Pitgeometrien (Form, Tiefe, Breite, Flankensteilheit)
- Abbildungsvarianten wie Interferenz- und Phaseshift-Verfahren auf die Kanaleigenschaften
- Untersuchung der Auswirkungen von mechanischen Eigenschaften (Flächenrauigkeit, Abformungsverlust) optischen Eigenschaften (Reflexion, Dämpfung, Übersprechen)
- Zusammenstellung der rausch- und störbedingten Einflussgrößen
- Optimierung

Optische Empfänger

- Entwicklung von Simulationsmodellen für Photoempfänger mit und ohne
- Polarisationsfilter unter Einbeziehung der Störfaktoren Astigmatismus Übersprechen
- Berücksichtigung der Streuung der Transimpedanzverstärker bei Mehrdiodenauswertung
- Berücksichtigung der Regelkreise zur Strahlnachführung
- Messtechnische Überprüfung und Verifikation
- Erarbeitung von optimierten Konzepten und deren technische Umsetzung

Kanalentzerrung

Untersuchung von Kompensationsverfahren der Modulationstransferfunktion und Beurteilung des Einflusses auf die Phasenstabilität der Signalfanken

Rektifizierung

- Untersuchung des Einflusses von Entscheidungsschwelle Hysterese Signalgleichanteil auf Phasenstabilität und Rauschunterdrückung der Signalfanken durch Einsatz von Netzwerkanalysewerkzeugen (SPICE)
- Optimierung der Kanalkodierung aus den gewonnenen Erkenntnissen
- Optimierung des Schaltungsdesigns

Taktrückgewinnung

- Entwicklung geeigneter Simulationsmodelle für den Phasenregelkreis zur Taktrückgewinnung
- Einbeziehung verschiedener Phasendetektor-Strategien (linear, nicht linear) und Schleifenfilter-Konzepte

- Beurteilung des dynamischen Verhaltens (Stabilität, Einrastgeschwindigkeit) bei typischen Störungen in den vorgeschalteten Komponenten
- Zuordnung der Störquellen
- Erarbeitung von optimierten Konzepten im Hinblick auf maximierte Datenrate und technische Umsetzung

Datenrekonstruktion

- Entwicklung theoretischer Modelle zur Ermittlung von Jitter Daten-Fehlerrate
- Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Jitter und Daten-Fehlerrate (korrigierbare, nicht korrigierbare Fehler)
- Entwicklung von Messkonzepten und praktischer Aufbau
- Zuordnung der wesentlichen Störquellen und gezielte Optimierung

Laboratorien

- Labor für Hoch- und Höchstfrequenztechnik, Optische Nachrichtentechnik
- Labor für Elektrische Messtechnik
- Labor für Nachrichtenverarbeitung und Mikrorechnerntechnik

Synergieeffekte

Aufgrund des breit angelegten Spektrums des Aufgabengebietes ist ein tiefgreifender Erfahrungshintergrund in verschiedenen Bereichen der optischen Nachrichtentechnik für die erfolgreiche Durchführung der geplanten Forschungsaktivitäten erforderlich. Diese Voraussetzung wird durch die beteiligten Mitarbeiter in überzeugender Weise erfüllt, wie aus ihren Lehr-, Arbeits- und Aktivitätsschwerpunkten zu erkennen ist.

Praxisrelevanz

Aufgrund des rasch wachsenden Marktes auf dem Sektor der digitalen Kommunikation werden immer höhere Taktraten in optischen Übertragungssystemen erforderlich. Zudem wird das Datenvolumen infolge multimedialer Anwendungen (Digital Video hoher Qualität mit niedrigen Kompressionsraten) drastisch ansteigen. Um den zukünftigen Marktanforderungen gerecht zu werden, besteht bereits heute ein dringender Bedarf nach leistungsfähigen Analysewerkzeugen, die Schwachstellen aufzeigen und die Leistungsfähigkeit bestehender optischer Kanäle steigern können.

2.1.17 Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Mitglieder:

■ Prof. Dr.-Ing. Günter **Dahl**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: dahl@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Josef **Hodapp**

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

E-Mail: hodapp@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

■ Prof. Dr.-Ing. Klaus Dielmann

vertritt im Fachbereich Energie- und Umwelttechnik, Kerntechnik, das Lehrgebiet Wärmeübertragung, Verbrennungstechnik und industrielle Energietechnik. Er war mehrere Jahre in der Industrie im Bereich der Planung, Bau und Betrieb von Energieverteilungs- und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen tätig. Zusätzliche Schwerpunkte seiner Arbeit liegen im rationellen industriellen Energieeinsatz. Darüberhinaus besitzt er umfangreiche praktische Kenntnisse in der Anlagentechnik.

■ Prof. Dr.-Ing. Günter Dahl

vertritt im Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik das Lehrgebiet Gasturbinen und Flugtriebwerke. Er beschäftigt sich seit Jahren gemeinsam mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Suttrop mit der Umrüstung von Gasturbinen auf den Betrieb mit Wasserstoff. Hierzu wurden spezielle Brennverfahren entwickelt, Zumesseinheiten ausgelegt, sowie die Regelung modifiziert. Die Arbeiten wurden über Drittmittel finanziert und in enger Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt. Darüber hinaus ist das Forschungsgebiet „Wasserstoff in Flugtriebwerken“ ein anerkannter Forschungsschwerpunkt im Land NRW.

Durch die Mitarbeit von Prof. Dahl stehen also Kenntnisse im Brennkammerbereich und in der Regelung von Gasturbinen zur Verfügung.

■ Prof. Dr.-Ing. Josef Hodapp

vertritt an der FH-Aachen, Abteilung Jülich das Lehrgebiet Elektrische Energietechnik, im Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik und im Fachbereich Elektrotechnik. Durch ihn wird die elektrische Einbindung der Anlagen thematisch abgedeckt. Durch das Aufgabenfeld des F&E-Schwerpunktes stehen die Regeltechnik

der Turbine und Lösungen für elektrische Anlagenkonzepte im Vordergrund. Prof. Hodapp arbeitet seit Jahren auf diesem Sektor und hat umfangreiche industrielle Erfahrung. Durch Drittmittelforschung werden aktuelle Fragestellungen von Prof. Hodapp an der FH-Aachen weiter bearbeitet.

Die Antragsteller haben umfangreiche Drittmittel eingeworben und enge Kontakte zu Industriefirmen geknüpft.

Förderungsstart

18.10.2000

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

1. Ziel des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes

Die Notwendigkeit, die Emissionen der Energieerzeugungsanlagen zu mindern und Ressourcenschonung zu betreiben, verlangt nach Technologien, die die vorhandenen Ressourcen möglichst rationell nutzen.

Mit Hilfe von Fördermitteln der US-Regierung wurden in den USA Mikroturbinen entwickelt, die sich zur Zeit in der Markteinführungsphase befinden, sie sind nur für eine reine Stromerzeugung konzipiert. Die Mikroturbinen besitzen Leistungen von 25 bis 200 kW und haben aufgrund von niedrigen Prozesstemperaturen auffallend geringe NOX Emissionen (z. B. eine 25 kW Turbine nur 9 ppm NOX bei Betrieb mit Erdgas).

Der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt beinhaltet die Weiterentwicklung dieser Maschinen für verschiedene Anwendungsbereiche der Energieumwandlung.

2. Forschungsdesign, methodischer Ansatz

Durch den Einsatz von Mikrogasturbinen in der gekoppelten Kraft- und Wärmeerzeugung bietet sich die Möglichkeit, Primärenergie einzusparen und gleichzeitig die CO₂- und NOX-Emission zu verringern. Als Haupteinsatzgebiete kommen verschiedene Industriezweige und das verarbeitende Gewerbe in Frage.

Neben diesen traditionellen Feldern der KWK-Technik ist ein Einsatz der Maschine auch im Bereich der Energieversorgung von kommunalen Einrichtungen wie Krankenhäusern, Schwimmbädern, größeren Bürogebäudekomplexen und Siedlungen von Bedeutung.

In Zusammenarbeit von Industriefirmen des Energietechniksektors, der FH-Aachen, Abteilung Jülich und dem Fachbereich Luft- und Raumfahrt sollen Standardprodukte entwickelt werden, die durch geringe Kosten einen großen Marktbereich abdecken.

Einzelprojekte

Bezüglich der Komponenten einer Mikroturbine kann auf in den USA entwickelte Systeme zurückgegriffen werden. Bei der Ankopplung an das elektrische Versorgungsnetz und an die Wärmeversorgung sind Modifikationen und Optimie-

rungen bestehender Komponenten, sowie eine Anpassung an den CE Standard notwendig. Ein wesentlicher Teil der Arbeitsfelder bezieht sich daher auf die Anwendungsaspekte der Mikroturbine.

- Theoretische und experimentelle Untersuchung des Teillastverhaltens von Mikroturbinen bei Einsatz in der Kraft-Wärme-Kopplung, Optimierung der Komponenten.
- Integration von Mikroturbinen in vorhandene Heizanlagen
- Kraft-Wärme-Kältekopplung mit Mikroturbinen und ihre Einbindung in bestehende Netze
- Entwicklung von spezifischen Abwärmenutzungssystemen hinter Mikroturbinen
- Untersuchung der Einsatzmöglichkeit von Schwachgas, d. h. Deponiegas, Klärgas und Holzgas in Mikroturbinen für die dezentrale Energietechnik
- Einbindung von Mikroturbinen-BHK in industrielle Steuerungen und Netzwerke
- Systemuntersuchung zur Verwendungsmöglichkeit von Mikroturbinen in der industriellen Wärmetechnik (Trocknung, Wärmebehandlung)
- Entwicklung einer Niederdruck Gasturbine kleiner Leistung mit atmosphärischer Brennkammer zur Verfeuerung von niederkalorigen schadstoffbelasteten Brenngasen (Deponiegas, Biogas, Holzgas).

Synergieeffekte

Auswirkungen auf die Lehre

Durch den F&E-Schwerpunkt an der FH-Aachen können den Studierenden wesentlich stärker als bisher zeitgemäße industrielle Fragestellungen in der Gasturbinentechnik, der Energie- und der Umweltschutztechnik vermittelt werden. Im Rahmen von Diplomarbeiten und Praxissemestern, die im F&E-Schwerpunkt bearbeitet bzw. durchgeführt werden, kann das Wissen auf diesem Sektor vertieft und der Kontakt zu Industriefirmen erleichtert werden.

Praxisrelevanz

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes werden innovative Energiekonzepte auf der Basis der Mikroturbinentechnik mit Industriepartnern erarbeitet und technisch umgesetzt werden. Beispielhaft ist das BMBF-Projekt mit einem Mikroturbinen-BHKW bei kleinen und mittleren Energieanlagen durch die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung eine Reduzierung des Primärenergieeinsatzes zu erreichen. Die Mikroturbinentechnik kann in den bestehenden getrennten Infrastrukturen von Wärmeerzeugung und elektrischer Energieversorgung gut eingesetzt werden, deshalb ist eine breite Anwendungsbasis, die eine enorme Einsparung von Primärenergie bedeutet, zu erwarten.

Die Forschungszusammenarbeit umfasst sowohl die Beratung der Industriepartner bei der energetischen Verbesserung von Altanlagen und der Integration der Mikroturbinentechnik, als auch die Unterstützung bei der Auslegung von Neuanlagen und der Optimierung von Anlagensegmenten.

Andere Aufgabenfelder wurden bereits mit auf diesem Gebiet kompetenten Industriepartnern besprochen und wurden als Förderanträge bei den verschiedensten Stellen eingereicht.

Weiterführender Link

<http://www.nowum-energy.com>

2.1.18 Energiemanagement

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Energieanlagen und Leittechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2145

Fax: +49 (0)241 6009-2145

E-Mail: gregor.krause@fh-aachen.de

Mitglieder:

- Dipl.-Ing. Hans-Gerd Hilgers

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: hilgers@fh-aachen.de

- Dipl.-Ing. Harry Dautzenberg

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: dautzenberg@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Hermann J. Peifer

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: peifer@fh-aachen.de

- Prof. Ing. Heinrich Mennicken

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: mennicken@fh-aachen.de

- Prof. Dr.-Ing. Franz Wosnitza

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: wosnitza@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Beteiligte Hochschullehrer

Die Forschung und Entwicklung in dem Schwerpunkt Energiemanagement erfordert wegen der vielfältigen Schnittstellen zu den einzelnen Arbeitsgebieten eine grundsätzlich interdisziplinäre Arbeitsweise. Die wesentlich erforderlichen Kernkompetenzen für diesen Forschungsschwerpunkt werden durch die beteiligten Hochschullehrer abgedeckt.

Förderungsstart

18.10.2000

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Forschungsgebiet

Der Forschungsschwerpunkt Energiemanagement ist in dem Bereich Anlagen und Systemforschung für die Verteilung und Anwendung elektrischer Energie angesiedelt. Die klassischen Anforderungen an die Energieanlagen bzgl. Funktionalität, insbesondere im Zweckbau und bzgl. Komfort, insbesondere im Wohnbau, werden heute und vielmehr noch in Zukunft durch zusätzliche Aufgaben geprägt: Der Gesetzgeber fordert schon heute einen nachhaltigen Umgang mit Energie.

Die liberalisierten Energiemärkte eröffnen das Geschäftsfeld für kundenspezifische Endenergien zu günstigen Preisen.

Der technische Fortschritt, z. B. in der Gebäudesystemtechnik und der Informationstechnik, führt zur Forderung nach neuen Funktionalitäten.

Neuartige Dienstleistungsbereiche wie das Facility Management etablieren sich am Markt.

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes

Für die Verteilung und Anwendung elektrischer Energie ist daher in Zukunft zu erwarten, dass bei anhaltend starker Zunahme elektrischer Verbraucher nachfolgende Anforderungen an das Energiemanagement in Wohn- und Zweckgebäuden gestellt werden:

- Realisierung eines insgesamt umweltverträglicheren Energieeinsatzes
- Einsparungen von Investitions- und Betriebskosten in einem liberalisierten Energiemarkt

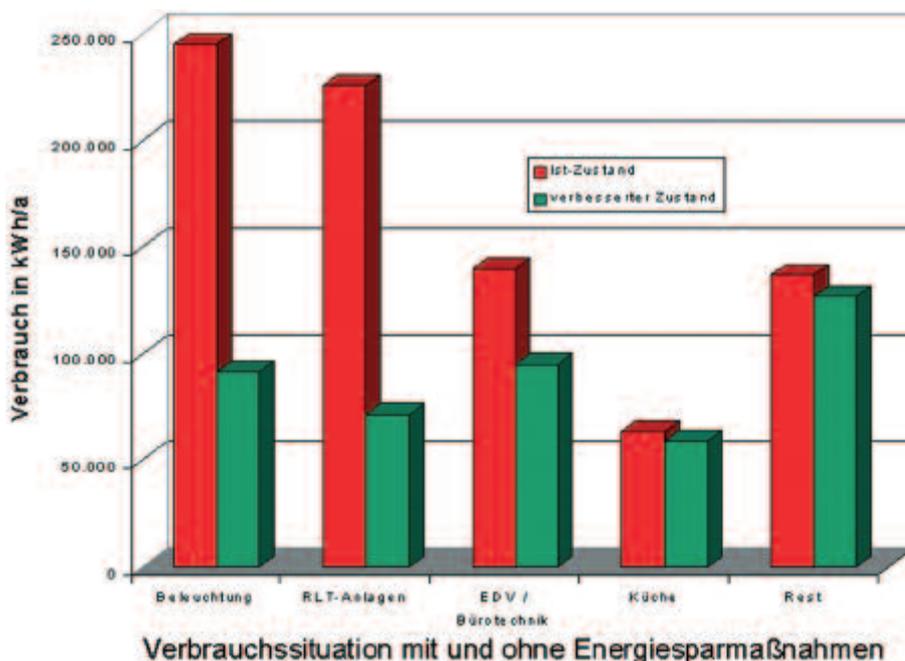
- Bewältigung neuer Aufgaben aus den Bereichen Komfort, Sicherheit, Flexibilität und Kommunikation

Diese Anforderungen sind mit der herkömmlichen Herangehensweise der Realisierung diverser weitgehend unabhängiger Einzellösungen immer weniger zu erfüllen. Das Ziel des F+E-Schwerpunktes Energiemanagement ist daher die Entwicklung eines ganzheitlichen Lösungsansatzes zu Bewältigung dieser Aufgaben des Energiemanagements in der Verteil- und Anwendungsebene.

Seit der Anerkennung als interner Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt wurden bereits verschiedene Projekte aus diesem Bereich in enger Zusammenarbeit mit dem Handwerk, der mittelständigen Industrie, aber auch mit entscheidenden Einrichtungen der öffentlichen Hand erfolgreich abgeschlossen. Besonders hervorzuheben ist das ganzheitliche Sanierungskonzept für elektrische Energie für ein Hochschulgebäude der FH Aachen in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bauwesen und dem Staatlichen Bauamt Aachen. Die Arbeit wurde im Rahmen des Wettbewerbs zum Umweltpreis 1999 der Aachener Stiftung Kathy Beys ausgezeichnet.

Einzelprojekte

- Entwicklung einer SPS-Steuerung für einen Spitzenlastwächter unter Verwendung einer S7-300 Automatisierungssysteme
- Konzept zur Strom einsparung in öffentlichen Gebäuden am Beispiel der FH Aachen, Eupener Straße 70



- Lichttechnische Betriebsmittel in der Gebäudetechnik und Untersuchung eines elektronischen Vorschaltgerätes vom Typ OSRAM QUICKTRONIC DE LUXE 1x58 / 230-240 DIM für die Niederdruck-Entladungslampen
- Realisierung einer dezentralen Überwachungseinheit für Straßenbeleuchtungsanlagen und Messdaten-Übertragung auf Basis des LON - Protokolls mittels Powerline-Technologie
- Planung, Einrichtung und Inbetriebsetzung eines Gebäudeautomationssystems mit EIB-, SPS- und HMI-Komponenten für die Überwachung, Steuerung, Regelung und das Lastmanagement der Versorgungseinrichtungen eines Wohn- und Geschäftshauses
- FUZZY-Regelung für einen nichtlinearen industriellen Prozess am Beispiel eines Drehrohrofens zur thermischen Abfallbehandlung
- Implementierung eines Mehrgrößen-FUZZY-Reglers in ein industrielles Prozessleitsystem zur Automatisierung eines Verbrennungsprozesses
- Erstellung einer digitalen Mehrgrößen-Regelung zur Füllstands- und Temperaturregelung eines industriellen Heißwassertanks
- Planung, Ausführung und Inbetriebsetzung eines PC-Messplatzes zur Parametrierung und Kalibrierung von Volumenstromreglern
- Realisierung eines digitalen Temperatur-Regelkreises für einen industriellen Hochfrequenz-Erwärmungsprozess mittels Laser-Temperaturmessung und HF-Leistungsregelung
- Realisierung eines benutzerfreundlichen Energiemanagement-Systems mittels intelligenter Gebäudeleittechnik
- Entwicklung einer Leistungsanpassungsschaltung für eine industrielle Hochfrequenz-Versuchsanordnung zur thermischen Behandlung dielektrischer Substanzen
- Realisierung eines Betriebsdaten- und Störsignal-Management-Systems zur Fernüberwachung einer Blockheizzentrale

Laboratorien

- Elektrische Energieanlagen
- Hochspannungstechnik
- Zukunftsenergien
- CAD-Arbeitsplätze für Netzberechnung, Schaltungssimulation und Feldeberechnung
- Gebäudesystemtechnik
- EMV Mess- und Prüftechnik
- Leistungselektronik
- Industrielle Steuerung
- Elektrothermie

Synergieeffekte

Synergieeffekte durch Interdisziplinarität
Für den Schwerpunkt werden die notwendigen Kernkompetenzen in unserem Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik gebündelt. Ohne diesen Synergieeffekt ist die beschriebene ganzheitliche Betrachtung nicht denkbar. Darüber hinaus ist eine Zusammenarbeit mit dem internen F+E-Schwerpunkt „Gebäudeökobilanz“ der FH Aachen mit Vertretern aus den Fachbereichen Chemieingenieurwesen, Bauingenieurwesen und Architektur sichergestellt.

Praxisrelevanz

Wir erwarten eine steigende Attraktivität des Schwerpunktes insbesondere im Bereich der Zusammenarbeit mit dem regionalen Handwerk durch den Ausbau des Schwerpunktes u. a. als Kompetenz- und Schulungszentrum für die Gebäudesystemtechnik.

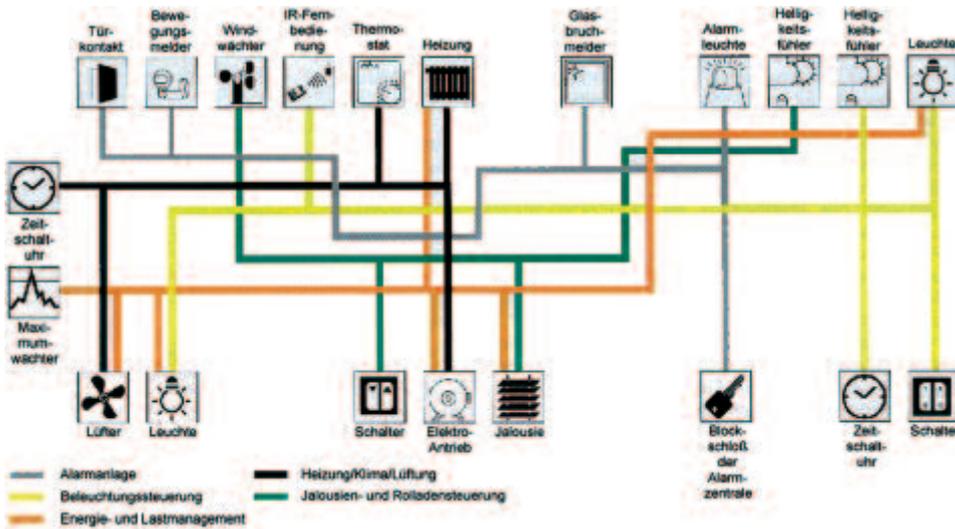
Nach den bereits erfolgreichen Kontakten mit diversen öffentlichen Einrichtungen als Kunden für unsere Energiekonzepte beabsichtigen wir auch eine stärkere Zusammenarbeit mit den traditionellen Herstellern von Komponenten und Anlagen im Bereich der Gebäudesystemtechnik. Durch die Kooperationen und Kontakte insbesondere mit der regionalen Wirtschaft ist ein ständiger Technologietransfer gewährleistet. Ein Hauptteil der Arbeiten unseres Schwerpunktes wird dabei durch Diplomarbeiten und Studien in Firmen und Einrichtungen der Region geleistet. Durch die Anerkennung des entsprechenden Labors und seiner Mitarbeiter als Kompetenzzentrum für den Europäischen Installationsbus EIB werden in Zukunft verstärkt Beratung, Schulung und Weiterbildung auf dem Gebiet der Gebäudesystemtechnik für das Handwerk angeboten.

Forschungsverbünde

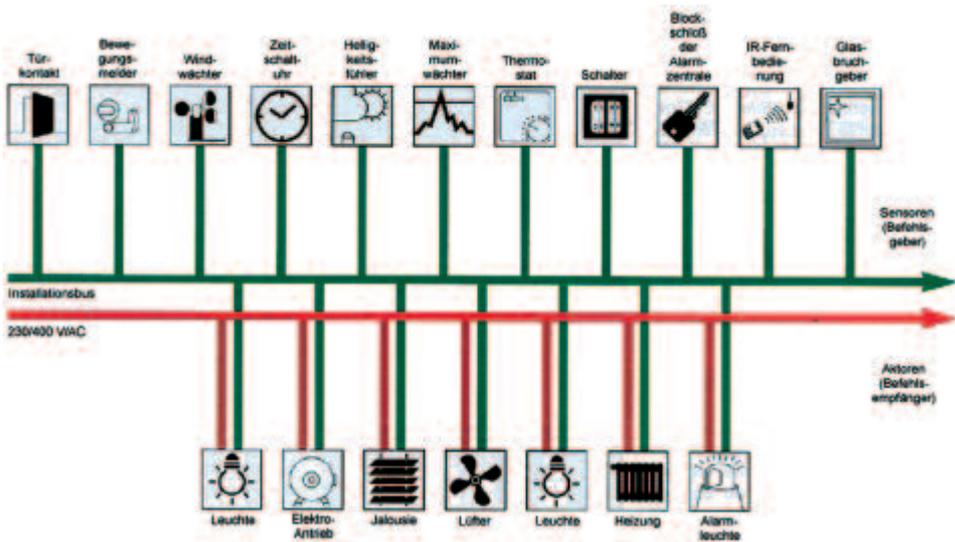
Der F+E-Schwerpunkt hat bisher Kontakte zu mehreren Fachhochschulen, technischen Hochschulen und Universitäten im In- und Ausland aufgebaut. Der Grad der Zusammenarbeit reicht dabei vom Informationsaustausch bis zu direkten Kooperationen in gemeinsamen Projekten.

- Universität Gesamthochschule Kassel, Prof. Dr.-Ing. Albert Claudi
- RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. Rolf H. Jansen
- RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. habil. med. Jiri Silny
- DIT Dublin Institut of Technology, Head of Department J. Fischer
- SIT Sligo Institut of Technology, Head of Department B. Carmack
- Technische Fachhochschule Bochum, Prof. Dr.-Ing. Markus Gehnen
- Fachhochschule Konstanz, Prof. Dr.-Ing. Gunter Voigt
- Cre Copernikus/ Uni Dortmund, Dr. Winkelmann

Konventionelle Installation



Installationsbus EIB



2.1.19 Siliziumbasierte Chemo- und Biosensoren

Sprecher:

Prof. Dr. Michael J. Schöning

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensoren

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Mitglieder:

■ Prof. Dr. Manfred Biselli

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: biselli@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Ackermann

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

E-Mail: h-j.ackermann@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Halbleitersensoren für den Nachweis von Ionen in Lösungen (z. B. pH, Penicillin ...)
- Mikroelektrodenarrays in Siliziumtechnik für die Umweltanalytik und Medizintechnik (z. B. Schwermetall-detektion, „Zell/Silizium“-Interface ...)
- Bioelektronisches Interface auf der Basis eines Chip/ Käfer-Sensors (z. B. Schadstoffanalytik in gasförmigen Medien ...)
- Neuartige Schicht- und Depositionsverfahren für biochemische Sensoren (z. B. Laserdeposition, poröses Silizium ...)
- Signalverarbeitungskonzepte für Sensoren

Förderung

2002 – 2004

Fördersumme

180.000 € beantragt

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Die spezifizierte Themenstellung in dem interdisziplinären Forschungsvorhaben aus den drei Fachbereichen „Physikalische Technik I Biomedizinische Technik“ (Prof. Schöning), „Chemie und Biotechnologie“ (Prof. Biselli) sowie „Elektrotechnik I Automatisierungstechnik“ (Prof. Ackermann) soll sich mit der Entwicklung eines neuartigen Dünnschicht-Sensors für den Einsatz in biotechnologischen Applikationen beschäftigen. Im Rahmen der Kooperation sollen siliziumbasierte Dünnschicht-Biosensoren entwickelt (Prof. Schöning) und diese in Fed-Batch-Prozessen und kontinuierlichen Fermentationsprozessen eingesetzt werden (Prof. Biselli). Gemeinsam mit Prof. Ackermann, sollen darauf aufbauende Regelungsstrategien implementiert werden, wobei auf neuartige adaptive Signalverarbeitungskonzepte zurückgegriffen werden soll. Dieses geplante Forschungs- und Entwicklungsvorhaben lässt sich nur in interdisziplinärer Vorgehensweise, d.h. in Kombination der verschiedenen, oben genannten Teilgebiete realisieren.

Aufgrund der direkten wissenschaftlichen Kooperation (Prof. Schöning) zwischen der Fachhochschule Aachen (Abt. Jülich) und dem Forschungszentrum Jülich besteht die Möglichkeit, auf neueste „state-of-the-art“-Technologien zurückzugreifen. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit der Entwicklung von siliziumbasierten Chemo- und Biosensoren von entscheidender Bedeutung. Es hat sich beispielsweise gezeigt, dass die gepulste Laserabscheidung pH-sensitive Dünnschichten ermöglicht, die bisher weltweit auf dem Sektor der Chemosensorik konkurrenzlos sind (mehrere Patentanmeldungen). Eine andere Technik ist z.B. der Einsatz von makroporösem Silizium. Solche Techniken, in Verbindung mit chemisch bzw. biologisch aktiven Materialien, eröffnen die Perspektive speziell designter siliziumbasierter Mikrosensoren. Weiterhin können diese Techniken mit dem Prinzip des Feldeffekts vorteilhaft kombiniert werden, so dass auch eine teilweise bereits integrierte Signalvorverarbeitung direkt zu einer höheren Zuverlässigkeit solcher Sensoren führt. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund eines praxisnahen, industriellen Einsatzes von solchen (bio-)chemischen Sensoren von hohem Interesse, da bisher ein kommerzieller Einsatz insbesondere an den häufig unzureichenden Sensoreigenschaften solcher „Devices“ scheitert.

Im Hinblick auf eine marktfähige Applikation ist neben dem Einsatz eines neuartigen Sensordesigns insbesondere die Anpassung des zu entwickelnden Sensors an ein intelligentes Signalverarbeitungskonzept von entscheidender Bedeutung. Neuartige Dünnschichtverfahren ermöglichen zwar einerseits den Aufbau von Sensorstrukturen mit – abhängig von den verwendeten Transducerschichten – weitreichenden Perspektiven in der Anwendung, beispielsweise im

Bereich der Biotechnologie. Andererseits ist jedoch eine intelligente Signalerfassung und -verarbeitung zwingend erforderlich, um sowohl „Inhomogenitäten“ im Sensor selbst auszugleichen (z.B. Drift- oder Hystereseeffekte) als auch eine „Eingliederung“ eines solchen Sensors in einen biotechnologischen Prozess zu ermöglichen. Deshalb sollen im Rahmen des geplanten, gemeinsamen Forschungsvorhabens neuartige Algorithmen und Signalverarbeitungsverfahren aus dem Bereich der Automation (Prof. Ackermann) gewinnbringend eingebracht werden. Für feld-effektbasierte (bio-)chemische Sensoren bieten sich hier z.B. spezielle Messmodi („constant capacitance“) an, die im Grundlagen- und Forschungsstadium bereits erfolgreich im Testbetrieb evaluiert werden konnten.

Das vorgeschlagene Forschungs- und Entwicklungsprojekt lässt sich allerdings nur dann erfolgreich industrienahe umsetzen, falls eine direkte Anbindung an eine industrienahe Applikation gegeben ist. Dies ist im Falle der Entwicklung von Bioverfahren zur Kultivierung tierischer und menschlicher Zellen gewährleistet (Prof. Biselli). Solche Verfahren dienen z.B. der Gewinnung von komplexen Pharmaproteinen, wie monoklonalen Antikörpern mit Hybridomazellen oder therapeutisch bedeutsamen Proteinen mit Hilfe gentechnisch veränderten Zelllinien. Hier ist insbesondere ein hohes Marktpotential vorhanden (17% des Weltpharmamarktes wird bereits durch rekombinante Pharmazeutika abgedeckt). Allerdings gehören Zellkulturfermentationen mit zu den komplexesten Kulturtechniken aller genutzten Organismen überhaupt. Dies ist u.a. auf die komplexen Nährstoffbedürfnisse von tierischen Zellen – bis zu 60 definierte Medienkomponenten in typischen Kulturmedien – zurückzuführen. Für eine erfolgreiche Kultivierung ist insbesondere die Einhaltung und Regelung genau definierter Konzentrationsbereiche von erheblichem Nutzen. Die Verwendung von siliziumbasierten Biosensoren zur Messung einzelner Analyte (z.B. pH, O₂-Konzentration, Glucose) auf einem Chip ist dann von erheblichem Vorteil, wenn solche Sensorchips kostengünstig hergestellt und am Prozess somit in kurzen Zeitabständen, z.B. täglich, ein neuer, standardisierter Sensorchip eingesetzt werden könnte. Die Messung mehrerer Analyte auf einem Sensorarray würde das Problem der mechanischen Komplexität, z.B. von Mehrkanal-Fliessinjektionsanalytiken, lösen.

Einzelprojekte

Die einzelnen Themenkomplexe sind im folgenden aufgeführt und werden in der allgemeinen Beschreibung näher erläutert:

- Neuartige Dünnschichtverfahren aus dem Bereich der Siliziumtechnologie ermöglichen die Entwicklung speziell designter, siliziumbasierter Sensordevices,

- die Auswertung der Sensorsignale für einen späteren Echtzeit-Testbetrieb kann nur mittels intelligenter integrierter Signalverarbeitungskonzepte erfolgen, und
- eine industrienaher Applikation solcher (bio-)chemischer Sensoren erfordert bereits im Forschungs- und Entwicklungsstadium eine praxistaugliche Evaluation, angekopelt an biotechnologische Prozesse.

Laboratorien

- Labor für (bio-)chemische Sensorik
- Reinraumlaboratorium im Forschungszentrum Jülich GmbH
- Demonstrationslabor „Zukunftswerkstatt Biosensorik“
- Labor für Messtechnik
- Labor für Zellkulturtechnik
- Labor Entwurf integrierter Schaltungen

Weiterführender Link

<http://www.messtechnik.fh-aachen.de>

2.1.20 Kriterien für die Auslegung eines virtuellen Kraftwerks und Simulation des Betriebes

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Mitglieder:

- Prof. Dipl.-Ing. Ludger **Blum**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
- Prof. Dr. Boris **Neubauer**
Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation
E-Mail: neubauer@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 07 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Gregor **Krause**
Fachbereich 05 Elektrotechnik und Informationstechnik
E-Mail: gregor.krause@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dielmann vertritt im Fachbereich „Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik“ das Lehrgebiet Wärmeübertragung, Verbrennungstechnik und Industrielle Energietechnik. Er war mehrere Jahre in der Industrie im

Bereich der Planung, Bau und Betrieb von Energieverteilungs- und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen tätig. Zusätzliche Schwerpunkte seiner Arbeit liegen im rationellen industriellen Energieeinsatz. Darüberhinaus besitzt er umfangreiche praktische Kenntnisse in der Anlagentechnik. Er beschäftigte sich ebenfalls mit dem Energieeinkauf und den daraus resultierenden Kostenstrukturen in einem Industriekonzern.

Prof. Dr. rer. nat. Boris Neubauer vertritt im Fachbereich „Elektrotechnik und Automation“ das Lehrgebiet „elektrische Energieerzeugung und -verteilung“ seit dem WS 00/01. Er war mehrere Jahre in der Industrie im Bereich von Inbetriebsetzung und Betrieb von Kraftwerken und Anlagen der elektrischen Energieübertragung tätig. Besondere Schwerpunkte waren die Kraftwerksleittechnik, die Kraftwerksregelung und die Netzregelung.

Prof. Dipl.-Ing. Ludger Blum vertritt im Fachbereich „Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik“ das Lehrgebiet Thermodynamik und Brennstoffzellentechnik. Er war 16 Jahre in der Industrie im Bereich Entwicklung von Brennstoffzellen tätig und dort verantwortlich für Konstruktion, Bau und Test von Brennstoffzellenstacks und von Brennstoffzellen-Testanlagen. sowie für die Abwicklung verschiedener nationaler und internationaler Forschungsprojekte und ist seit Juni 2000 am Forschungszentrum Jülich zuständig für die Anlagen- und Verfahrenstechnik von Hochtemperatur-Brennstoffzellen. In dieser Funktion ist ein enger Kontakt zu Anlagenbauern und Stromversorgern gegeben, mit denen zusammen entsprechende Klein-BHKWs entwickelt werden sollen.

Förderungsstart

1.1.2003

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

1. Grundlagen – Das Virtuelle Kraftwerk

Derzeit wird knapp ein Drittel der in Deutschland genutzten Endenergie von Haushalten verbraucht. Dieser elektrische Energiebedarf wird heute fast ausschließlich aus dem öffentlichen Stromnetz gedeckt. Bei der zentralen Stromproduktion in Großkraftwerken werden ca. 60% der eingesetzten Primärenergie als Abwärme an die Umwelt abgeführt.

Hierdurch entstand die Idee, regenerative Energien und dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung-(KWK)-Anlagen zusammenzukoppeln und diese Anlagen durch eine Zentrale Leitstelle zu steuern und zu regeln. Hieraus entsteht ein virtuelles Kraftwerk. Dies kann – innerhalb gewisser Grenzen – betrieben werden wie ein konventionelles Kraftwerk.

Insgesamt erscheint das virtuelle Kraftwerk durch die o.g. Eigenschaften für verschiedene Einsatzgebiete geeignet, z. B.

- Ergänzung zu Großkraftwerken
- Einbindung von regenerativen Energien
- Bereitstellung von Spitzenstrom / Glättung von Lastspitzen ("peak shaving")
- Bereitstellung von Systemdienstleistungen
- Nutzung als KWK-Anlage

2. Ziele des F&E-Schwerpunkts

Gesamtziel des F&E-Schwerpunktes ist es, in Zusammenarbeit mit der Industrie (in diesem Fall Energieversorgungsunternehmen), die Kriterien und Möglichkeiten zu ermitteln, ein virtuelles Kraftwerk in einer Netzanbindung einzusetzen und in wieweit konventionelle Kraftwerke durch das VKW ersetzt werden können.

Aus diesen Kriterien heraus ergeben sich folgende Ziele für den beantragten F&E-Schwerpunkt:

- Untersuchung der Zusammensetzung eines virtuellen Kraftwerks
- Überprüfung der Einkopplung in das Fern-/Nahwärmenetz
- Simulation des Kraftwerks
- Elektrizitätsnetz (Blind- und Wirkleistung)
- Anpassung an die Tagesganglinien
- Errichtung von Energiemanagementsystemen
- Kosten und Finanzierung

In dem beantragten F&E-Schwerpunkt sollen sowohl

- die technischen Möglichkeiten zur Einsetzung eines virtuellen Kraftwerks als auch
- die Perspektiven des virtuellen Kraftwerks im liberalisierten Energiemarkt erforscht werden.

2.2 Interne Forschungsschwerpunkte

2.2.1 Gebäude-Ökobilanz

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Lothar **Siebel**

Fachbereich 1 Architektur

Bauphysik

Fon: +49 (0)241 6009-1144

Fax: +49 (0)241 6009-1480

E-Mail: siebel@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr. rer. nat. Thomas **Mang**

Fachbereich 03 Chemieingenieurwesen

E-Mail: mang@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Hans **Paschmann**

Fachbereich 02 Bauingenieurwesen

E-Mail: paschmann@fh-aachen.de

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Die Ökobilanz ist ein im Entwicklungsstadium befindliches Instrument zur Erfassung und Beurteilung der mit dem Lebensweg von Produkten verbundenen Stoff- und Energieströme und deren Umweltwirkungen. Neben dem Verbrauch an Rohstoff- und Energieressourcen werden vor allem die durch Emissionen verursachten Umweltwirkungen wie Treibhauseffekt, Ozonabbau, Versauerung und Eutrophierung betrachtet. Von dominierender Bedeutung sind dabei die energiebedingten Emissionen von vor allem Kohlendioxid, Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden.

Der F+E-Schwerpunkt ist auf das Produkt „Gebäude“ gerichtet. Bei einem Gebäude handelt es sich um ein sehr komplexes Produkt, das zudem durch seine Langlebigkeit besonders gekennzeichnet ist. Der zu betrachtende Lebensweg eines Gebäudes erstreckt sich von der Rohstoffgewinnung, Baustoffherstellung und Gebäudeerrichtung über die jahrzehntelange Nutzungsphase bis hin zum Abbruch mit nachfolgender Entsorgung in Form der Verwertung oder Beseitigung der Bausubstanz. Der F+E-Schwerpunkt soll einen Beitrag leisten zur ökologischen Optimierung von Gebäuden im Sinne einer möglichst geringen Umweltinanspruchnahme. Dies betrifft sowohl den Neubau als auch die Altbausanierung. Durch die Betrachtung sämtlicher Lebensphasen des Gebäudes mit der Methodik der Ökobilanz sollen Optimierungspotentiale aufgedeckt und dafür Lösungen entwickelt werden.

Aufgrund der langen Lebensdauer sind bei Gebäuden im allgemeinen der Energieverbrauch und die energiebedingten Emissionen während der Nutzungsphase von erheblicher ökologischer Relevanz. Die Verbesserung des Wärmeschutzes mit einfachen und kostengünstigen Konstruktionen ist

daher sowohl für den Neubau als auch für die Altbausanierung von besonderer Bedeutung. Mit neuartigen Konstruktionsprinzipien und Materialien für Fassaden und Dächer sollen kostengünstige Bauweisen entwickelt werden, die gleichzeitig zur Energieeinsparung beitragen.

Methodischer Ansatz

Allgemein anerkannte Grundlage für Ökobilanzen ist die in der Bearbeitung befindliche internationale Normenreihe ISO 14040 ff: Life Cycle Assessment. Die methodische Vorgehensweise im Forschungsprojekt soll sich stets am aktuellen Normungsstand orientieren. Darüberhinaus sind die Rahmenbedingungen zu beachten, die für die Nutzungsphase durch Wärmeschutzverordnung und künftige Energieeinsparverordnung sowie bezüglich der Entsorgung durch das Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz vorgegeben sind.

Innovative Bedeutung des Themas

Bisherige sogenannte Ökobilanzen sind aufgrund nicht einheitlicher Rahmenbedingungen und Bilanzierungsgrenzen kaum vergleichbar und betreffen zudem meist nur die Herstellungsphase von Produkten. Im Gegensatz zu kurzlebigen Gebrauchsgütern ist jedoch bei Gebäuden vor allem die meist jahrzehntelange Nutzungsphase einschließlich der notwendigen Instandhaltung von vorrangiger Bedeutung. Der innovative Ansatz des Forschungsprojektes liegt in der bei einem Gebäude unabdingbaren konsequenten und lebensphasenüberbrückenden Bilanzierung. Hierbei stellt die vergleichende Untersuchung und Bewertung von vorhandenen und neu zu entwickelnden Konstruktionselementen einerseits sowie die gezielte Entwicklung neuer Materialien andererseits eine für den Bausektor zukunftsweisende Innovation dar.

Auswirkungen auf die Lehre

Die bei der Durchführung des F+E-Schwerpunktes gewonnenen Erkenntnisse sollen in angemessener Weise auch in die Lehre einfließen. Dies kann in Form von Wahlpflichtfächern und zusätzlichen Lehrveranstaltungen sowie durch Praktika und Diplomarbeiten geschehen. Dadurch wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, praxisnah und fachübergreifend an aktuellen Problemstellungen zu arbeiten.

Bezug zum Profil der Hochschule

Der F+E-Schwerpunkt mit seinem technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Ansatz unter Beachtung der aktuellen gesellschaftlichen Aspekte fügt sich nahtlos in das Profil der Fachhochschule ein, im Konkreten durch das Einfließenlassen von Forschungsergebnissen in die Lehre und den Technologietransfer sowie durch die Entwicklung einer fachübergreifenden Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen und Fachbereiche.

Synergieeffekte

Die Bündelung der drei Disziplinen Architektur, Bauingenieurwesen und Chemieingenieurwesen erscheint für eine umfassende und praxisorientierte Durchführung des F+E-Schwerpunktes besonders erfolgversprechend. Konstruktion und Materialentwicklung, technischer Einsatz vor Ort sowie die planerische und gesetzmäßige Einbindung und wirtschaftliche Realisierung werden durch die beteiligten Partner voll abgedeckt.

2.2.2 Entwicklung dezentral betriebener Low-cost-Verfahren zur Wasseraufbereitung sowie der weitestgehenden Wiederaufbereitung von Abwasser und Abfall in zielorientierter Qualität

Sprecher:

Dr. Apostolos **Neskakis**
Projektleiter Forschungsgruppe REWET
Fon: +49 (0)2461 993040
Fax: +49 (0)2461 993291
E-Mail: neskakis@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

- Prof. Dr.-Ing. Jürgen **Kettern**
FB 2, Bauingenieurwesen,
Lehrgebiet Umwelttechnik und Abfallwirtschaft
- Prof. Dr.-Ing. Andreas **Strohmeier**
FB 2, Bauingenieurwesen,
Lehrgebiet Wasserversorgung und Abwassertechnik
- Prof. Dr. agr. Beate **Lassonczyk**
FB 12, Chemie und Biotechnik,
Lehrgebiet Bodenökologie
- Prof. Dr.-Ing. Klaus **Brüssermann**
FB 7, Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik,
Lehrgebiet Umweltschutztechnik der Energieumwandlung und Entsorgung
- Dr. rer. nat. Apostolos **Neskakis**
FB 7, Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
Arbeitsgebiet Wasser, Energie, Umwelt mit besonderer Berücksichtigung von Anwendungen der Umwelttechnik in strukturschwachen Gebieten
- Prof. Dr. rer. nat. Georg **Schwager**
FB 7, Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

In den heutigen Entwicklungs- und Schwellenländern ist eindeutig die Notwendigkeit erkannt worden, die Reststoffe der Produktionsgesellschaft möglichst umweltfreundlich zu entsorgen, um so den bisher erreichten Lebensstandard beizubehalten und nicht durch Umweltbelastungen zu verringern. Während in den Großstädten der genannten Länder durch internationale Entwicklungshilfe Abwasser- und

Abfallbehandlungsanlagen bereits in Betrieb sind oder sich zumindest in der Planungsphase befinden, stellt sich das Problem zur Zeit bei kleineren Städten und dezentralen Gemeinden.

Hier scheitert die Entsorgung aufgrund folgender Randbedingungen:

- Fehlendes Energieangebot,
- Einfache und kostengünstige Verfahrenstechnik,
- Fehlendes know-how für den Betrieb.

Als weiterer wichtiger Aspekt muss aufgeführt werden, dass in Ländern mit semi-aridem Klima eine Wiederverwendung von behandeltem Abwasser Priorität haben soll. Die zur Anwendung kommenden Verfahren sind in Abhängigkeit der Wiederverwendung (Aufbereitung zu Trinkwasser, Bewässerung von Ackerflächen oder Bewässerung von anderen Kulturen) und den damit verbundenen Grenzwerten zu dimensionieren. Die Tatsache, dass immer wieder das Schlagwort über einen „Krieg um Wasserressourcen“ fällt, hat die UNESCO veranlasst, in ihrem Programm einen Schwerpunkt auf diese Problematik zu legen.

So soll zunächst die Entwicklung möglichst einfacher, kostengünstiger und energiearmer Verfahren zur Abwasserreinigung im Vordergrund stehen. Hier bietet sich der Einsatz von regenerativen Energiequellen zur Energiebereitstellung an.

Die Verfahrensarten sind in erster Linie mechanisch/biologischer Art, je nach Anwendungsfall kommen auch physikalisch/chemische Verfahren oder Kombinationen in Frage.

Einzelprojekte

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes werden die folgenden Einzelprojekte bearbeitet:

- Anaerobe Reinigung von organisch hochbelasteten Abwassern der Lebensmittelindustrie,
- Einsatz einer vertikal durchströmten Pflanzenklärstufe zur Reinigung von Zuckerrübenabwasser,
- Aufbau eines hydroponischen Wurzelfilters.

Synergieeffekte

Die beabsichtigte Entwicklung beinhaltet Sachgebiete aus mehreren Fachbereichen und zwar in erster Linie Bauingenieurwesen, Chemie und Biotechnik, Energie- und Umweltschutztechnik – welche die Energietechnik und den Maschinenbau einschließen. Im Bedarfsfall kann auf weitere Disziplinen wie Mess- und Regeltechnik oder Automation zurückgegriffen werden.

Praxisrelevanz

Die Umsetzung der Entwicklungen in – pilotartige und endgültige – Anwendungen wird seit vielen Jahren in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern sowohl in Deutschland wie

auch vor Ort durchgeführt zum beiderseitigen Vorteil der Nutzung der eigenen Erfahrungen.
 Durch den Ansatz zu kleineren, dezentralen Lösungen ist dies besonders ein Aufgabenfeld für die klein- und mittelständische Industrie, was zusätzlich weitere finanzielle Förderung bedeutet.

2.2.3 Kombination von Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)-Technik mit solarthermischen Energieversorgungsanlagen

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
 Technische Thermodynamik, Thermohydraulik
 Fon: +49 (0)2461 99-3177
 Fax: +49 (0)2461 99-3199
 E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

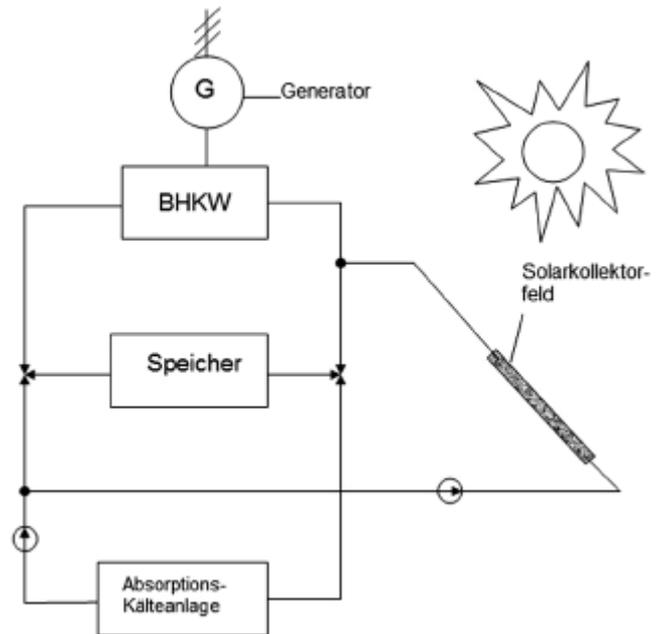
- Prof. Dr.-Ing. Josef **Hodapp**
Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation
 E-Mail: hodapp@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
 E-Mail: dielmann@fh-aachen.de
- Prof. Dr.-Ing. Christian **Faber**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
 E-Mail: faber@sj.fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Arbeitsfeld 1

Neue Anwendungsfelder für die Kombination der BHKW-Technik mit solarthermischen Anlagen – Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

In diesem F&E-Arbeitsbereich sollen neue Einsatzgebiete für die Kombination der BHKW-Technik mit solarthermischen Anlagen in enger Abstimmung mit Industriepartnern definiert und ausgelegt werden. Ein Schwerpunkt bildet die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung. Zur Deckung des Kühlbedarfs von Hotelanlagen in den sonnenreichen Ländern, aber auch in unseren Breitengraden im Bereich der Großraumkühlung (Flughafengebäude, Bürohäuser, Kaufhäuser usw.) gewinnen BHKW-Anlagen mit Kälteerzeugung aus der Abwärme des BHKW-Prozesses über einen Absorptions- oder Adsorptionskälteprozess immer mehr an Bedeutung.



Absorptions-Kälteanlage mit kombinierter Wärmezufuhr aus BHKW und Solarkollektorfeld

In Ergänzung zum BHKW mit möglichst hoher jährlicher Betriebszeit (untere wirtschaftliche Grenze 4000 Stunden pro Jahr) kann der höhere Kühlbedarf im Sommer durch eine solarthermische Kollektoranlage gedeckt werden, wobei diese wegen des synchronen Angebots von höherer Solareinstrahlung bei höherem Wärmebedarf sehr viel wirtschaftlicher als Solaranlagen mit Heizungsunterstützung betrieben werden kann.

Mit einem BHKW-Hersteller soll diese Thematik gemeinsam vertieft und weitere Anwendungsfälle für Kombinationen von BHKW- und solarthermischen Anlagen anhand von Simulationsrechnungen erarbeitet werden. Neben der klassischen Kälteversorgung sollen auch Systeme betrachtet werden, die eine Wärmeauskopplung auf definiertem Temperaturniveau zulassen. Die Systeme eignen sich besonders für den Einsatz in Hotelanlagen in südlichen Breiten, wo im Sommer immer Klimatisierung erforderlich und in anderen Bereich noch ein Wärmebedarf (Heiß- und Warmwasser) vorhanden ist.

Arbeitsfeld 2

Meerwasserentsalzung

Angesichts der durch Industrialisierung und Bevölkerungszuwachs bedingten Wasserknappheit gewinnen Entsalzungsanlagen insbesondere im Nahen Osten, Nordafrika, Südeuropa und Lateinamerika zunehmend an Bedeutung. Die steigende Nachfrage nach der begrenzten Ressource sauberes Trinkwasser und Brauchwasser treiben den Preis nach oben.

Nach einer Studie von Frost & Sullivan /1/ werden zur Zeit etwa 1,65 Milliarden US-Dollar im Jahr für den Bau von Entsalzungsanlagen investiert, die in den nächsten fünf Jahren auf etwa 2,16 Milliarden US-Dollar ansteigen werden. Des Weiteren sorgt die Tourismusbranche für künftige Umsatzraten bei Entsalzungsanlagen. In dem Maße, wie

neue Hotels und sonstige Einrichtungen entstehen, werden zusätzliche Wasservorräte für Trinkwasser und Brauchwasser benötigt. Entsalzungsanlagen bieten eine Komplettlösung für dieses Problem.

BHKW-gekoppelte Meerwasserentsalzungsanlage für den dezentralen Einsatz

Die thermischen Verfahren (z. B. Multiple Stage Flash (MSF) und Multiple Effect Distillation (MED)) /2/ bilden mit ca. 74% vom Gesamtumsatz den größten Markt für Entsalzungsanlagen. Die Umkehrosmose-Anlagen (Reverse Osmosis Desalination Plants (RO)) machen etwa 22 % mit steigender Tendenz aus. Die restlichen 4% sind Brüdenverdichter-Anlagen (Vapour Compression Plants (VC)). Neben dem Bedarf an diesen Großanlagen besteht in vielen ländlichen Gebieten der dritten Welt und auch in den Ländern im Mittelmeerraum (Inseln usw.) ein Bedarf an wartungsarmen und preisgünstigen Kleinanlagen. Für diese Nutzerstrukturen kann die thermische Entsalzung von Meerwasser oder die thermische Aufbereitung von Brack- bzw. Meerwasser mit Hilfe von Abfallwärme, z. B. aus einem BHKW-Prozess, eine mögliche Alternative zur Trinkwassergewinnung darstellen.

Solarthermische Meerwasserentsalzungsanlage für den dezentralen Einsatz

Der erhöhte Trinkwasserbedarf im Sommer kann ggf. wiederum mit einer solarthermischen Kollektoranlage produziert werden. Bisherige thermische Entsalzungsanlagen scheiden aufgrund ihrer Größe und der damit verbundenen Kosten aus. Durch die Kleinanlagen kann die Stromversorgung der Nutzer (Hotel, Gemeinde usw.) zumindest teilgedeckt, die Abwärme für den Betrieb einer thermischen Entsalzungsanlage genutzt werden. Die Möglichkeit der Einbindung einer RO-Anlage ist ebenfalls gegeben. Vom Mittragsteller Prof. Dr. Schwarzer besteht ein Gebrauchsmusterschutz /3/ für eine thermische Entsalzungsanlage, die im Rahmen dieser Untersuchung eingebunden werden soll.

Arbeitsfeld 3

Abwärmenutzung in industriellen Wärmeprozessen durch Einbindung von thermischen Kraftprozessen aus Abwärme und Zusatzwärme

In diesem Bereich wurden von den Antragstellern bereits mehrere Diplomarbeiten und Studien durchgeführt. Im Rahmen des F&E-Schwerpunktes sollen zusammen mit der Industrie die Anlagen geplant und ausgelegt werden. In diesem Zusammenhang sollen auch Auslegungskriterien erarbeitet werden, die eine einfache energetische Potentialabschätzung für ähnliche andere Anlagen ermöglichen. Arbeitspunkte sind:

Auslegung der Anlagen zusammen mit der Industrie

Zuerst erfolgt gemeinsam mit dem Industriepartner eine Aufnahme der bestehenden Energiestruktur (Ist-Zustand), die sowohl den Strom- als auch den Wärmebedarf erfasst. Aus dem Ist-Zustand und der Zukunftsentwicklung erfolgen Konzeptvorschläge mit dem entsprechenden Einsparpotential einschließlich der Wirtschaftlichkeitsprüfung. Neben dem energetischen Potential sollen auch die ökologischen Faktoren wie CO₂-Einsparung und andere Schadstoffemissionen betrachtet werden.

Monitoring bei Anlagen

Im Rahmen von gemeinsamen Projekten (BMBF, EU, REN) sollen auch Monitoring- und Auswertungsaufgaben an bestehenden bzw. Neu-Anlagen übernommen werden, die einen Vergleich zwischen der Auslegung und der realen Anlagen zulassen und somit Rückschlüsse auf das Verhalten von Einzelkomponenten und deren Optimierung zulassen.

Auswirkung auf die Lehre

Durch den F&E-Schwerpunkt an der FH-Aachen können den Studenten/Innen wesentlich stärker als bisher zeitgemäße industrielle Fragestellungen in der Lehre im Bereich der Energie- und Umweltschutztechnik vermittelt werden. Im Rahmen von Diplomarbeiten, die im Schwerpunkt bearbeitet werden, kann das Wissen auf diesem Sektor weiter vertieft und Kontakt zu den Industriefirmen erleichtert werden.

Die bisherige Ausklammerung der Forschung aus dem Aufgabenbereich der Fachhochschulen wurde schon seit den 80er Jahren als zunehmend nachteilig empfunden. Durch besondere Förderungen in Rahmen der Einrichtung von F&E-Schwerpunkten und dem BMBF-Förderprogramm „Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen“ wurde diesem Defizit entgegen gewirkt.

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung Gesellschaftlicher und energiepolitischer Bezug zum beantragten Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt

Die Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen wird noch über Jahrzehnte hinaus den Schwerpunkt der Energiebereitstellung bilden. Die mit ihrem Einsatz verbundenen Emissionen lassen sich bis auf das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) durch technische Reduzierungsmaßnahmen verringern. Die Klimaentwicklung verlangt jedoch, auch die CO₂-Emissionen herabzusetzen. Als politische Orientierungsgröße wurde bisher eine angestrebte Reduktion von 25 bis 30 %, bezogen auf das Jahr 1987, bis zum Jahr 2005 genannt. Beim 3. Weltklimagipfel vom 1. bis 11. Dezember 1997 in Kyoto (Japan) haben sich erstmals die Vertragsstaaten auf ein Protokoll verständigt, das völkerrechtlich bindend eine Verminderung des weltweiten Ausstoßes an Treibhausgasen vorschreibt.

In dem verabschiedeten Protokoll gibt es für die Industrieländer jetzt differenzierte Reduktionsziele, die im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 erreicht werden müssen. Für die EU-Staaten sowie einige osteuropäische Staaten beträgt die CO₂-Emissionsreduktion 8 %.

Unabhängig vom Schadstoffausstoß durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen ist zur Schonung der Ressourcen eine Reduzierung des Energieverbrauchs und eine verstärkte Nutzung von regenerativen Energien notwendig. Schaffen wir es nicht unseren Energieverbrauch in Zukunft zu senken und die regenerativen Energien wesentlich stärker in unsere Energiewirtschaft einzubinden, werden in 50 bis 70 Jahren die Energievorkommen von Gas und Öl weitgehend ausgeschöpft sein. Dies wird zu enormen gesellschaftlichen Problemen (Arbeitsmarkt, Verkehrspolitik usw.) führen. Wir müssen also dringend die verbleibende Zeit nutzen, unsere bisherigen Energiestrukturen (Systeme) effektiver zu nutzen und sie ressourcen- und umweltschonender umzugestalten. Dies erfordert eine nachhaltige Energiepolitik, die stärker als bisher die Ziele des Klimaschutzes, Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit verfolgt.

Ausgangssituation

Die Notwendigkeit, die Emissionen der Energieerzeugungsanlagen zu mindern und Ressourcenschonung zu betreiben, verlangt nach innovativen Technologien, die die vorhandenen Ressourcen möglichst rationell nutzen. Einsparung von Primärenergie ist der eine Weg, der andere, die Wirkungsgrade herkömmlicher Energiewandlungstechniken zu erhöhen.

Die Nutzung regenerativer Energien bietet das größte Potential zur Schonung fossiler Energieträger und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, das bisher jedoch vor allem aus wirtschaftlichen Gründen nur im geringem Maße genutzt wird.

Eine weitere Möglichkeit ist die Technik der Kraft-Wärme-Kopplung. Die gekoppelte Kraft- und Wärmeerzeugung bietet die Möglichkeit, Primärenergie einzusparen und dadurch gleichzeitig die CO₂-Emission zu verringern. Der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kommt vor allem in den Industriezweigen der Chemie, Holz, Papier und in bestimmten Branchen des verarbeitenden Gewerbes sowie in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie eine erhebliche Bedeutung zu. Zu diesen traditionellen Feldern gewinnt die KWK-Technik auch im Bereich der Energieversorgung von kommunalen Einrichtungen wie Krankenhäusern, Schwimmbädern, größeren Bürogebäudekomplexen und Siedlungen an Bedeutung. Neben der Kopplung von Wärme und Strom tritt vermehrt auch ein Bedarf von Wärme-, Kälte- und Strom-Kopplung auf. Typische Nutzer sind Kaufhäuser, Flughafengebäude, Großbüros und Hotels.

Neben der Energieversorgung stellt aber auch die Trinkwasserversorgung sowie die Bewässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in vielen ariden Gebieten der Erde ein großes Problem dar. Flusswasser erreicht oft nur wenige Orte in ausreichenden Mengen und mit akzeptabler Qualität. In der Nähe der Küste kann aus Brunnen meist nur Brackwasser gefördert werden. Die FH Aachen, Abteilung Jülich arbeitet seit vielen Jahren mit einer Reihe von Universitäten in verschiedenen Entwicklungsländern, z. B. Chile, Argentinien, Brasilien, Tunesien, Indien u. a. zusammen. In gemeinsam durchgeführten Projekten wurden bereits verschiedene Techniken zur Meerwasserentsalzung getestet. Zur Verbesserung der Wasserversorgung küstennaher Streusiedlungen und Fischerorte bieten sich dezentrale thermische Meerwasserentsalzungsanlagen an, die mit unterschiedlichen Wärmequellen betrieben werden können.

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes

An der FH Aachen, Abteilung Jülich hat sich in den letzten Jahren die Nachfrage aus der Industrie und den Kommunen im Hinblick auf eine Beratung und eine Zusammenarbeit auf dem Energietechniksektor verstärkt. So wurden schon mehrere Diplomarbeiten auf dem Gebiet der BHKW-Technik, der rationellen Energienutzung sowie der Integration regenerativer Energien in Energieversorgungsanlagen durchgeführt.

Wie erste Auslegungsrechnungen gezeigt haben, ergeben sich in vielen technischen Anwendungen, insbesondere im Bereich der Kälteversorgung und z. B. zur Meerwasserentsalzung, sinnvolle Kombinationen der KWK-Technik mit solarthermischen Systemen. Dabei dient ein BHKW zur Deckung der ganzjährigen Grundwärmelast mit gleichzeitiger Stromversorgung; ein geeignetes Kollektorfeld liefert im Sommer synchron zur solaren Einstrahlung in Verbindung mit Absorptions- oder Adsorptions-Kälteanlagen den höheren Wärmeenergiebedarf im Sommer. Im Hinblick auf einen wirtschaftlichen Betrieb erfordert die Auslegung und Planung solcher Anlagen jedoch eine genaue Anpassung an das Nutzerverhalten und die vorhandenen meteorologischen und klimatischen Bedingungen. Hierzu bedarf es eines leistungsfähigen Simulationsprogramms, mit dem das Verhalten der einzelnen Komponenten des kombinierten Systems dynamisch vorausberechnet und untersucht werden kann.

Durch den beantragten Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt soll die Möglichkeit geschaffen werden, diese Themen an der FH Aachen verstärkt aufzugreifen und in Zusammenarbeit mit der Industrie und den Kommunen zu bearbeiten. Darüber hinaus sollen neue Technologien für den Einsatz in Entwicklungsländer entwickelt werden.

Durch die eingeworbenen Drittmittel soll sich der Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt nach einer Anlaufphase kostenmäßig selbst tragen. Von der BHKW-Industrie wurde bereits in diesem Zusammenhang über eine Stiftung das Weesbach-Institut an der FH-Aachen gegründet, das sich verstärkt der Erarbeitung von KWK-Konzepten widmen soll. Es besteht außerdem bereits ein enger Kontakt zu Herstellern von solarthermischen Kollektoren und Anlagen.

Besondere innovative Bedeutung des Themas

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungs- und Entwicklungsschwerpunktes sollen innovative Energiekonzepte auf den Gebieten der KWK-Technik und der solarthermischen Anwendungen mit Industriepartnern erarbeitet und technisch umgesetzt werden. Dazu muss die für solarthermische Anlagen bereits vorhandene Simulations- und Auslegungssoftware im Hinblick auf eine Kombination mit KWK-Anlagen erweitert und ausgebaut werden. Die Forschungszusammenarbeit mit den Industriepartnern umfasst sowohl die Beratung bei der energetischen Verbesserung bestehender Anlagen zur Reduzierung der Energiekosten und der Minderung des CO₂-Ausstoßes, als auch die Mitarbeit bei der Auslegung von Neuanlagen und der Optimierung von Teilkomponenten der Gesamtanlagen. Ein weiterer Schwerpunkt soll die langfristige Auftragsforschung für Industriepartner im Bereich der Energieerzeuger/Energiewandler und Verteilung unter verstärkter Berücksichtigung regenerativer Energien sein, die ein hohes wirtschaftliches Zukunftspotential besitzen. Viele dieser Aufgabenfelder bzw. die Übernahme von verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben wurde bereits mit auf diesem Gebiet kompetenten Industriepartnern besprochen und bei Einrichtung des F&E-Schwerpunktes von diesen in Aussicht gestellt.

2.2.4 Emissions-Handelssysteme zur Verringerung der Treibhausgas-Emission

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr.-Ing. Gregor **Krause**
Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
E-Mail: gregor.krause@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de
■ Prof. Dr.-Ing. Klaus **Brüssermann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
E-Mail: bruessermann@fh-aachen.de

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

Prof. Dr. Ing. Klaus Dielmann vertritt im Fachbereich „Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik“ das Lehrgebiet Wärmeübertragung, Verbrennungstechnik und industrielle Energietechnik. Er war mehrere Jahre in der Industrie im Bereich der Planung, Bau und Betrieb von Energieverteilungs- und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen tätig. Zusätzliche Schwerpunkte seiner Arbeit liegen im rationalen industriellen Energieeinsatz. Darüber hinaus besitzt er umfangreiche praktische Kenntnisse in der Anlagentechnik. Er beschäftigte sich ebenfalls mit dem Energieeinkauf und den daraus resultierenden Kostenstrukturen in einem Industriekonzern. Prof. Dr.-Ing. Dielmann besitzt bereits den anerkannten F&E-Schwerpunkt „Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung“. **Prof. Dr. Ing. K. Brüssermann** vertritt an der FH Aachen, Abteilung Jülich das Lehrgebiet „Umweltschutztechnik der Energieumwandlung und Entsorgung“ im Fachbereich „Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik“. Er arbeitet eng mit kleinen und mittleren Unternehmen in der hiesigen Umgebung zusammen, wobei Schwerpunkte der Arbeit die Emissionsmesstechnik an konventionellen Feuerungsanlagen und kerntechnischen Anlagen sowie die Verbrennungstechnik für Abfallstoffe und die daraus resultierende Energiebereitstellung sind. Er ist Mitglied im Forschungsschwerpunkt „Sanierung kontaminierter Böden“. **Prof. Dr. Ing. Gregor Krause** vertritt im Fachbereich „Elektrotechnik und Informationstechnik“ das Lehrgebiet „Elektrische Energieanlagen und Leittechnik“. Das Lehrgebiet wird durch die Vorlesungen „Energiewirtschaft“ und „Zukunftsenergien“ ergänzt. Im Anschluss an seine beruflichen Erfahrungen im Energieanlagenbau und in der Energiewirtschaft beschäftigt er sich seit Jahren insbesondere mit den neuen Marktmechanismen der in der EU liberalisierten Energiemärkte. Prof. Dr.-Ing. Krause betreut z. Zt. mehrere drittmittelfinanzierte Forschungsprojekte. So wird z. B. das Projekt „Entwicklung eines rechnergestützten Leitfadens für einen Energiebericht an Hochschulen“ sowohl vom Land NRW als auch von der Aachener Stiftung „Kathy Beys“ finanziell gefördert. Herr Krause ist Begründer und Sprecher des vom Land NRW anerkannten F&E-Schwerpunktes „Energie-Management“. Durch die Mitarbeit von Prof. Krause stehen also Kenntnisse im Bereich des Energieanlagenbaus und der Energiewirtschaft zur Verfügung.

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

1. Gesellschaftliche Relevanz

Im Oktober 2001 hat die EU den Entwurf einer Richtlinie /2/ vorgelegt, die zur Zeit den Regierungen der Mitgliedsstaaten zur Diskussion vorliegt und im Jahre 2002 verabschiedet werden soll. Der Entwurf sieht vor, dass der Emissionshandel im Jahr 2005 beginnen und sich in der ersten Phase auf CO₂-Emissionen von großen industriellen Emittenten und der Energiewirtschaft erstrecken soll. Industrie und Energiewirtschaft verursachen ca. 46% der gesamten CO₂-Emissionen der EU im Jahre 2010; EU-weit werden etwa 4.000 – 5.000 Anlagen betroffen sein.

Nach wie vor ist vielen – insbesondere den mittleren Unternehmen – unklar, wie sie von den Emissionshandels-Mechanismen profitieren können oder welche Anforderungen auf sie zukommen. Genau an dieser Stelle setzt der beantragte Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt an.

2. Die Fachhochschule Aachen ist seit ca. drei Jahren im Bereich der flexiblen Instrumenten des Kyoto-Protokolls aktiv. Zur Bündelung der Tätigkeiten in diesem Bereich wurde im April 2002 der Forschungsschwerpunkt „Emissionshandelssysteme zur Verringerung der Treibhausgasemissionen“ an der FH Aachen eingerichtet, der seitdem von NOWUM-Energy bearbeitet wird.

Ziel des Forschungsschwerpunkts ist es, an der Gestaltung der neu entstehenden Systeme und Mechanismen zum Handel mit Treibhausgasen neutral und unabhängig mitzuwirken, die aktuellen Diskussionen dazu auf allen gesellschaftlichen Ebenen kritisch zu begleiten und das neue Thema Emissionsrechtehandel wirkungsvoll und wissenschaftlich in die Gesellschaft zu vermitteln.

Inhalte des Forschungsschwerpunkts:

- Hintergrund & Informationen
- Kyoto-Protokoll
- Flexible Instrumente
- Europäische Richtlinie vom 13. 10. 2003 über ein europäisches Emissionshandelssystem
- Umsetzung in nationales Recht
- Entwurf für ein Bundesgesetz über den Handel mit Emissionsrechten
- Entwurf für eine Verordnung zur Umsetzung der europäischen Richtlinie vom 13. 10. 2003
- Nationaler Allokationsplan (NAP)

Projekte & Aktivitäten

- Interne Informationsplattform zu den flexiblen Instrumenten
- Pilotprojekt: Erstellung eines CO₂-Inventars für ein Fernwärmeversorgungsunternehmen
- Mithilfe bei der Erfassung und Eingabe der CO₂-Emissionsdaten in die RISA-GEN Software

- CDM-Potenzialuntersuchung für Chile
- CDM-Potenzialuntersuchung für Australien

Einzelprojekte

Im Rahmen eines Pilotprojekts, das NOWUM-Energy Anfang 2003 in Zusammenarbeit mit einem Fernwärmeversorgungsunternehmen durchführte, wurde der Einfluss der Brennstoffdaten auf die Erfassung und Bestimmung der CO₂-Emissionen und die resultierende Ungenauigkeit des Ergebnisses am Beispiel eines Heizkraftwerks untersucht. Mit den Ergebnissen konnte NOWUM-Energy zeigen, dass die Erfassung von CO₂-Emissionen selbst an einer vermeintlich einfach zu analysierenden Feuerungsanlage von zahlreichen Brennstoff- und Anlagenparametern abhängt, die bei einer pauschalen Abschätzung z. B. durch Literaturwerte zu erheblichen Ungenauigkeiten im Endergebnis führen können. NOWUM-Energy hat damit bereits frühzeitig eine Problematik angesprochen, die bei der Erfassung der CO₂-Emissionen zum nationalen Allokationsplan (NAP) des BMU landesweit auftrat.

Die FH Aachen konnte durch die frühzeitig gewonnenen Erfahrungen mehrere Unternehmen in NRW bei der Erfassung und Eingabe ihrer CO₂-Emissionen in die RISA-GEN Software des BMU im Rahmen des NAP entscheidend unterstützen.

Parallel zu den genannten Aktivitäten nutzt die Fachhochschule Aachen ihre umfangreichen Kontakte zu anderen Hochschulen weltweit und konnte so wissenschaftliche Mitarbeiter aus den dortigen Hochschulen für die Erstellung von Potenzialanalysen für CDM-Projekte z. B. für Chile und Australien gewinnen.

Für die weitere Zukunft ist es geplant, den F&E-Schwerpunkt weiter auszubauen und durch Kooperationen mit Vertretern der Industrie, Wissenschaft und Politik zu einem Bindeglied zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik im Bereich des Emissionsrechtehandels zu formen.

Praxisrelevanz

Die Kooperation mit den Unternehmen zeigt sich an der Vielzahl der durchgeführten Diplomarbeiten, Studien- und Praxissemester.

Auch ist durch die enge Zusammenarbeit mit der Industrie das Institut „NOWUM-Energy“ entstanden, welches auch in diesen F&E-Schwerpunkt unterstützend eingebunden ist.

2.2.5 Virtuelle Produktentwicklung von Boden- und Luftfahrzeugen

Sprecher

Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth

Fachbereich 6: Luft- und Raumfahrttechnik

Lehr- und Forschungsgebiet Karosserietechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2355

Fax: +49 (0)241 6009-2680

E-Mail: roeth@fh-aachen.de

Beteiligte Forscher und deren Arbeitsgebiete

■ Prof. Dr.-Ing. M. Wahle

Fachbereich 6: Leiter des Labors Leichtbau und Schwingungstechnik

E-Mail: wahle@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. T. Esch

Fachbereich 6: Lehr- und Forschungsgebiet Thermodynamik und Verbrennungstechnik

E-Mail: esch@fh-aachen.de

■ Prof. Dr.-Ing. G. Schmitz

Fachbereich 6: Lehr- und Forschungsgebiet Flugzeug-elektrik, -elektronik und Mechatronik

E-Mail: schmitz@fh-aachen.de

Forschungszeitraum

März 2003 bis Februar 2006

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Mit Hilfe moderner Simulationstools ist es möglich, die Produktentwicklung im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie der Automobiltechnik besser und schneller voranzutreiben als dies in der Vergangenheit der Fall war. Das Zusammenspiel der Komponenten kann disziplinübergreifend betrachtet und optimiert werden noch bevor die Komponenten real vorhanden sind. Hierdurch lassen sich die Entwicklungen nicht nur schneller durchführen, vielmehr wird durch die virtuelle Produktentwicklung das Auffinden domänenübergreifender Optima möglich, wo bisher lediglich lokale Optima gefunden werden konnten.

Im Bereich der Fahrzeugentwicklung wird verstärkt auf virtuelle Methoden und Werkzeuge im Produktentstehungsprozess aufgesetzt. Innovative Entwicklungen werden hierdurch überhaupt erst wirtschaftlich ermöglicht.

Das komplett virtuell entwickelte Fahrzeug wird für diese Dekade in Fachkreisen schon länger prognostiziert. Die konkreten Ziele des Forschungsschwerpunktes sind, dargestellt an ausgewählten Beispielen:

Entwicklung hybrider Leichtbaustrukturen im virtuellen Produktentstehungsprozess

Um einen zielorientierten Einsatz metallischer Hybridstrukturen (schwerpunktmäßig Stahl-Aluminium-Hybrid „SAH“) in der wirtschaftlichen Großserienproduktion von Fahrzeugrohbaustrukturen zu gewährleisten, werden komplexe Hybridstrukturen vereinfacht, Modelle für die analytische Bauteiloptimierung erstellt sowie entsprechende Verifizierungsverfahren an Hand von empirischen Untersuchungen erprobt.

Modulare und variable Karosseriekonzepte im Exterior des Fahrzeugaufbaus

In den letzten Jahren ist der Trend zur Umsetzung variabler Fahrzeuginnenräume deutlich erkennbar. Entsprechende Aktivitäten im Exterior-Bereich stehen noch am Anfang. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes werden verschiedene Fahrzeugtypen durch einfache Modulbildung im Karosserieaufbau und die Ausbildung variabler Fahrzeugstrukturen in der Bodengruppe dargestellt. Die entsprechenden Entwicklungsstudien werden virtuell dargestellt.

Virtuelle Strömungssimulation an Triebwerken der Luft- und Raumfahrt, sowie des Automobils

Mit Hilfe der dreidimensionalen Strömungssimulation sind Zylinderinnenströmungen von Verbrennungsmotoren und Strömungen in Brennkammern und Düsen von Strahltriebwerken heute voraussagbar. Die Verbesserung der Aussagekraft durch erweiterte Modellvorstellungen speziell im Bereich der Verbrennung soll die Berechnungsergebnisse von Triebwerkswirkungsgraden und dem Schadstoffausstoß weiter verbessern.

Strukturdynamische Auslegung des Gesamtfahrzeuges im virtuellen Produktentstehungsprozess

Die Berücksichtigung der Interaktion der Teilsysteme Karosserie, Fahrwerk und Antriebseinheit gewinnt unter den Aspekten Schwingungskomfort, Fahrsicherheit und Betriebsfestigkeit stark an Bedeutung. Die Entwicklung eines fundierten physikalischen Verständnisses beim Zusammenspiel der oben genannten Teilsysteme ist dafür eine wichtige Basis. Als Voraussetzung sind zum einen verbesserte Bauteilmodelle für Komponenten, wie z. B. Motor und Achslager sowie Stoßdämpfer, zu nennen. Zum zweiten ist die Einbindung der Strukturelemente mit ihren relevanten strukturdynamischen Eigenschaften (Finite-Elemente-Modelle) unter Berücksichtigung der Dämpfungseffekte innerhalb von Mehrkörper-Simulationsmodellen (MKS) weiter zu entwickeln.

Virtuelle Entwicklung eines vollwertigen 4-sitzigen Sportwagens mit speziellem Fokus auf:

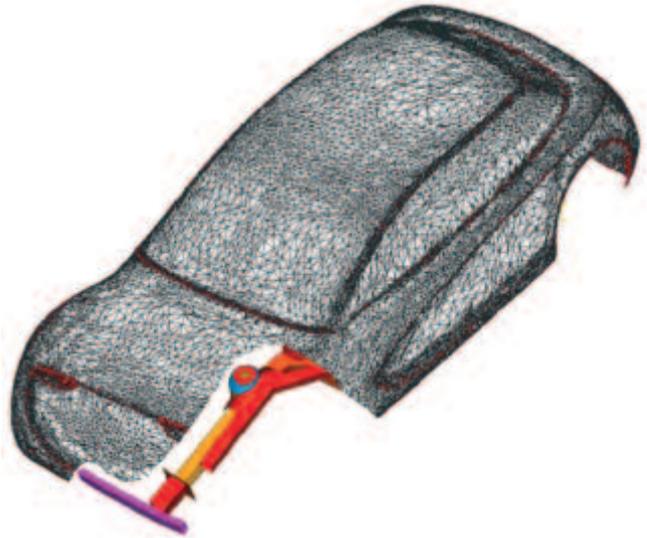
Innovatives Exterior- und Interiordesign mit Stilelementen der 70iger Konzeptumsetzung des Strukturentwurfes der modularen und skalierbaren Forschungs-Rohbauplattform mit abgestimmtem Interior-Package Modulbildung im Karosserieaufbau zur Darstellung von Derivaten mit speziellem Fokus auf Nischenprodukte. Neuartiges Innenraumpackage für die Fondpassagiere inkl. Einstieg.

Laboratorien

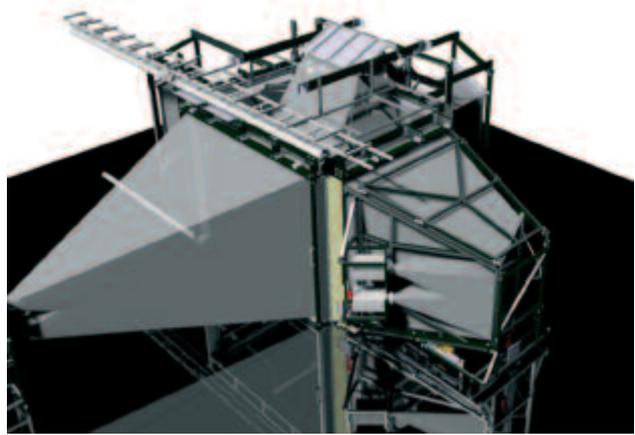
- CAx-Labor des FB6 und FB8
- Labor für Karosserietechnik
- Motorenlabor der FH Aachen
- Labor für Mechatronik
- Labor für Leichtbau und Schwingungstechnik
- CAVE (Virtual Reality Center) der RWTH Aachen (im Verbund)

Eingesetzte Software für dieses Projekt (Auszug)

- RAMSIS: Package- und Ergonomiesoftware
- I-DEAS: CAD
- CATIA V5 und CATIA V4: CAD
- EAI-VIS Plus: Digitl Mock Up
- RADIOSS: FEM Crash
- LS-DYNA: FEM Crash
- ANSYS: FEM
- HYPERMESH: Pre- und Postprozessing
- OPTISTRUCT: FEM Strukturoptimierer



Design-Rendering und Strukturentwurf eines Sportwagens (Quelle: FH Aachen)



CAVE (Quelle: VRCA Aachen)

2.3 Vom MWF NRW geförderte Kompetenzplattformen

2.3.1 Energie und Umwelt

Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. K. Dielmann

Weitere Mitglieder und Mitarbeiter:

- Prof. Dr.-Ing. K. Brüsermann
- Prof. Dr.-Ing. C. Faber
- Prof. Dr. habil. F. Hoyler
- Prof. Dr.-Ing. G. Krause
- Prof. Dr. rer. nat. B. Neubauer
- Prof. Dr.-Ing. H. J. Peifer
- Prof. Dr.-Ing. K. Schwarzer

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher:

- Potenziale aller verfügbaren Energietechniken (fossil, regenerativ, nuklear)
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (z.B. Mikroturbine, BHKW)
- regenerative Energien (z.B. Solarthermie, Photovoltaik, Wind, Biogas)
- dezentrale effiziente Energiesysteme
- regenerative Energiesysteme
- innovative Systeme der Gebäudetechnik (z.B. solares Bauen, Altbausanierung)
- Emissionshandel
- Schutz der Medien „Luft“, „Wasser“ und „Boden“

Förderzeitraum und Bestand darüber hinaus:

Start 1.4.2003

Förderzeitraum insgesamt fünf Jahre, degressive Förderung von insgesamt € 500.000

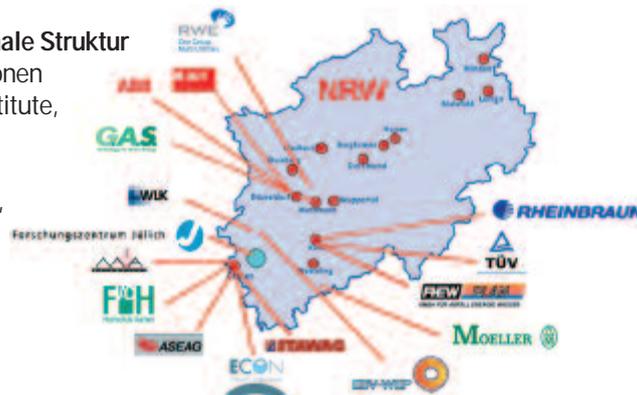
Zielsetzung:

Die bestehende Kompetenz der FH Aachen auf dem Gebiet „Energie und Umwelt“ soll zukünftig

- weiter ausgebaut,
- in die regionale Wirtschaftsstruktur fester eingebunden und
- durch Kooperationen mit Hochschulen und Industrie international vermarktet werden

Einbindung in die regionale Struktur

- Forschungsk Kooperationen (andere Hochschulinstitute, Forschungszentren)
- Kooperation mit der Praxis (z.B. Wirtschaft, Verbände)



Einzelprojekte

- Regenerative Systeme (laufende Projekte)
- Solarthermische Meerwasserentsalzung (SIJ)
- Kollektorteststand (SIJ intern, TÜV)
- SOLUCO Luftkollektor (AiF, BMBF, Corus)
- Parabolrinne (SIJ, AiF, BMBF, Solitem, DLR)
- Meerwasserentsalzung (SIJ, RWE Wasser)
- Burkina Faso, K2 Solar Backery (SIJ, GTZ)
- Potenzial nachwachsender Rohstoffe (NOWUM-Energy)
- Leistungs-Fermenter für die Biogasproduktion
- Betrieb einer Mikroturbine mit Pflanzenöl

Effiziente Energienutzung

- Forschungsschwerpunkt „Energiemanagement“ (Prof. Krause, laufend)
- „Energiemonitoring in den Liegenschaften der STAWAG“ (Prof. Krause, 1.7.2004 - 30.6.2006)
- Energiecontrolling an der FH Aachen (Prof. Krause, AiF-TRAFO, abgeschlossen)
- Dissemination of energy efficient electric and electronic equipment in European universities (Prof. Krause, abgeschlossen)
- Aufbau eines Labors Brennstoffzellentechnologie (Prof. Krause, laufend)
- LabSan (BMBF, FZJ)

- Farblichtsteuerung (MWF, Saint Gobain)
- K2-Injektionsverdampfer (intern, I+fprocess)
- Speicherstudie (AG-Solar)
- Armaturenbrett (Trafo, Stadtwerke AC)
- Vorstudie zur energetischen Optimierung von Müllverbrennungsanlagen (Prof. Brüssermann, laufend)
- Potenzial zur Durchsatzsteigerung von Müllverbrennungsanlagen (Prof. Brüssermann, TRAFO, geplant)
- Aus-, Fort- und Weiterbildung
- Umbau (Arbeitsamt AC)
- Lernen ohne Grenzen (BMBF)
- E-Learning (FH intern)
- ECCP Indien (EU)

Emissionsrechtehandel

- Erstellung von Emissionsinventaren für den europäischen Emissionsrechtehandel (NOWUM-Energy, laufend)
- Positionsbestimmung eines mittelständigen Energieversorgungsunternehmens (NOWUM-Energy, laufend)
- IT-Lösungen zu den Anforderungen des Emissionshandels an betroffene Unternehmen (NOWUM-Energy, Siemens AG)

Weitere Projekte

- Softwarekompetenz für Netzsoftwarekomponenten (Prof. Neubauer, geplant)
- Rückbau Forschungsreaktoren (Prof. Hoyler, Industrie, eingereicht)
- Aufbau eines Teilentladungsmesssystems für Hochspannungsisoliersysteme im Spannungsbereich bis 100 KVAC (Prof. Krause, abgeschlossen)

Ausstattung / Laboratorien

s. beteiligte Professoren

Forschungs- und Drittmittel

Ca. 800.000 €, näheres s. beteiligte Professoren

Einbindung in die Lehre

- Studienrichtung „Elektrische Energietechnik“
- Studienrichtung „Energieelektronik“
- Studienrichtung „Energie- und Umweltschutztechnik“
- Master of Science in Energy Systems

Existenzgründungen

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

Beteiligung an Messen, Symposien, Arbeitskreisen, Fachtagungen

- „Wissenschaft zum Anfassen“, Sparkasse Aachen, 16. – 30.5.2003
- Tag der Forschung 2003
- Fachtagung „Energiemanagement in Gebäuden“, 25.9.2003
- Fachtagung „Energiemanagement in Gebäuden“, 23.9.2004 (Integrales Gebäudekonzept, dezentrale Energieerzeugung)

Weiterführender Link:

<http://www.kompetenz-eundu.fh-aachen.de>

2.3.2 Kompetenzplattform Bioengineering

Zusammen mit der FH Bonn-Rhein-Sieg

Sprecher:

Prof. Dr. rer. nat. habil Gerhard **Artmann**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Physik und angewandte Biophysik

Fon: +49 (0)2461 993-244

Fax: +49 (0)2461 993-199

E-Mail: artmann@fh-aachen.de

Mitglieder

■ Prof. Dr. Manfred **Biselli**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: biselli@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. Gerhard **Dikta**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

E-Mail: dikta@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. rer. nat. Günter **Jeromin**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: jeromin@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. rer. nat. Thomas **Mang**

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

E-Mail: mang@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. Michael J. **Schöning**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

■ Prof. Dr.-Ing. Manfred **Staat**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

E-Mail: m.staat@fh-aachen.de

■ Prof. Dr. rer. nat. W. **Heiden**

Bioinformatik, Hyper- und Multimediasysteme

Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg

■ Prof. Dr. med., Dipl. Chem. T. **Pfützner**

Clinical Research, klinische Forschung, Diabetes

Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg

■ Prof. Dr. rer. nat. M.-P. **Weißhaar**

Gentechnik, Genetik und Molekularbiologie

Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg

Arbeitsgebiete der beteiligten Forscher

■ Prof. Dr. rer. nat. habil. G.M. **Artmann**:

Biophysik, Zellbiophysik und Bioengineering

■ Prof. Dr. rer. nat. M. **Biselli**:

Bioverfahren, Zellkultur-Verfahrenstechnik

■ Prof. Dr. rer. nat. G. **Dikta**:

Biometrie und mathematische Statistik

■ Prof. Dr. rer. nat. W. **Heiden**:

Bioinformatik, Hyper- und Multimediasysteme

■ Prof. Dr. rer. nat. G.E. **Jeromin**:

Bioorganik

■ Prof. Dr. rer. nat. T. **Mang**:

Polymerschmelze, Kompetenznetz Materialforschung

■ Prof. Dr. med., Dipl. Chem. T. **Pfützner**:

Clinical Research, klinische Forschung, Diabetes

■ Prof. Dr.-Ing. M. **Schöning**:

Biosensorik

■ Prof. Dr.-Ing. M. **Staat**:

Biomechanik

■ Prof. Dr. rer. nat. M.-P. **Weißhaar**

Gentechnik, Genetik und Molekularbiologie

Förderungsstart

1.4.2003

Allgemeine Beschreibung und Zielsetzung

Bioengineering ist die Anwendung von Prinzipien der Ingenieur- und Naturwissenschaften auf Gewebe, Zellen und Moleküle. Eng verwandt mit dem Bioengineering ist die Biotechnologie, die sich mit der Umsetzung biologischer Kenntnisse für industrielle Verfahren beschäftigt. Beide Bereiche finden vielfältige Anwendung in der Medizin.

Die Zusammenarbeit der Wissenschaftler in einer Kompetenzplattform Bioengineering 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 Fachhochschulen Aachen, Abteilung Jülich, und Bonn-Rhein-Sieg haben parallel zur Forschung ein entsprechendes Lehrangebot zu bieten. Die Lehrinhalte können durch das Einbinden in die Kompetenzplattform laufend an die aktuellen Erkenntnisse in der Forschung angepasst werden. Dies ermöglicht den Studierenden eine den sich ändernden Anforderungen des Arbeitsmarktes angepasste Ausbildung.

Aktivitäten der Kompetenzplattform „Bioengineering“ seit Beginn der Förderung (April 2003)

Nach der Gründung der Kompetenzplattform fanden mehrere konsolidierende Treffen statt, in denen die zukünftige Entwicklung, die Verteilung der finanziellen Mittel und die Besetzung von Koordinatorenstellen diskutiert wurden. Seit August 2003 ist die Koordinatorenstelle für die FH Bonn-Rhein-Sieg besetzt und seit November die Koordinatorenstelle für die FH Aachen. Die Zusammenarbeit der KOPF-Mitglieder wurde durch eine Klausurtagung im November

2003 gefestigt. Dabei wurde ein zusätzliches regelmäßiges Treffen aller Beteiligten der Kompetenzplattform initiiert, das seit Februar einmal im Monat stattfindet. Bei diesen Treffen hält jeder der Beteiligten einen Vortrag über die aktuellen Forschungsaktivitäten in seinem Labor und gibt eine Laborführung. In diesem Rahmen wird Know-how ausgetauscht, und geplante gemeinsame Projekte werden weiterentwickelt und konkretisiert. Des Weiteren werden administrative Punkte besprochen.

Als Resultat der Forschungsarbeiten im Labor von Prof. Mang wurde im Januar 2004 die Firma MagnaMedics, Aachen, gegründet. Professor Mang ist dabei einer der Mitgründer der Firma. Weiterhin wurden von den an KOPF beteiligten Professoren fünf Patente angemeldet und eines offengelegt. Über 45 Fachpublikationen sind seit Förderungsbeginn der KOPF erschienen bzw. im Druck und über 15 Vorträge wurden auf Fachtagungen gehalten, weitere Vorträge sind bereits angemeldet. Neben diesen rein wis-

senchaftlichen Erfolgen fanden Fortbildungskurse statt und die Kompetenzplattform „Bioengineering“ wurde auf der Biotechnica 2003 in Hannover präsentiert.

Zur besseren Öffentlichkeitsarbeit wurden Informations-Flyer entworfen und die Entwicklung eines Internetauftrittes in Angriff genommen (<http://www.biomedtech.de>). Am 14.1. erhielt die Kompetenzplattform Besuch der Ministerin für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Hannelore Kraft, zusammen mit einigen Journalisten. Anwesend waren dabei auch Vertreter unserer Kooperationspartner bzw. der Handwerkskammer und der Industrie- und Handelskammer.

Insgesamt ist seit der Förderung der Kompetenzplattform die Zusammenarbeit der beteiligten Professoren weiter intensiviert worden. Der Außenauftritt der Kompetenzplattform ist durch Informations-Flyer und eine Homepage gestärkt worden.

Zeitpunkt	Aktivitäten
April 2003	Förderungsbeginn
April 2003	DFG-Stipendium „Novel ion-selective electrodes“ (FH Aachen, Abt. Jülich / Forschungszentrum Jülich, ISG2 / Dr. Arida, Helwan University, Cairo), Projektlaufzeit: 4/2003 – 6/2003, Labor M.J. Schöning
17. Juli 2003	Patentanmeldung: „Verfahren zur selbstjustierenden Verkleinerung von Strukturen“, DE 10332725.8, M.J. Schöning, A. Poghossian
August 2003	Besetzung der Koordinatorenstelle der FH Bonn-Rhein-Sieg
28. August 2003	Patentanmeldung: „Kupplung für sterile Zwecke“, DE 197 45 663 C2, M. Papaspyrou, S. Schmidt, M. Biselli
16. September – 2. Oktober 2003	Fortbildungskurs für Auszubildende des Forschungszentrums Jülich über „Zellkulturtechnik“ (M. Biselli)
7. – 9. Oktober 2003	Präsentation des Studiengangs „Bioingenieurwesen“ und der Kompetenzplattform „Bioengineering“ auf der Biotechnica, Hannover durch M. Biselli
13. – 17. Oktober 2003	Kursus über Zellkultur-Fermentationstechnik für Mitarbeiter der Firma Vitromex, Geilenkirchen (M. Biselli)
Oktober 2003	Bewilligung: TRAF0-Antrag „Magneto-Immuno-Assay“ (FH Aachen, Abt. Jülich / Forschungszentrum Jülich, ISG2 / Chemagen AG, Baesweiler), Projektlaufzeit 10/2003 – 9/2005, Labor M.J. Schöning
November 2003	Besetzung einer BAT-IIa-Stelle zur Koordination der KOPF
28. – 29. November 2003 Klausurtagung in Simonskall, Eifel	Besprechung administrativer Punkte, Diskussion möglicher kooperativer Projekte zwischen den KOPF-Mitgliedern, Erarbeiten einer Perspektive der KOPF nach der Förderungsdauer (Diskussion über mögliche Rechtsformen eines Institutes)
Dezember 2003	TRAF0-Antrag M.-P. Weisshaar/DLR eingestuft durch Projektträger als „förderungswürdig“

Zeitpunkt	Aktivitäten
Seit Dezember 2003	Erstellen einer Homepage der KOPF
Seit Dezember 2003	Erstellen von Flyern zu den einzelnen Laboren/Geräten/Dienstleistungen/ zur Darstellung derselben gegenüber einer breiteren Öffentlichkeit
Januar 2004	Berufung von G. M. Artmann und M. J. Schöning zum Fachgutachter für FH3 (früher AFuE) für den Zeitraum 2004 – 2006
Januar 2004	Gründung der Firma MagnaMedics, Aachen (Beteiligter der KOPF: T. Mang)
14. Januar 2004	Journalistenreise mit der Ministerin für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Hannelore Kraft. Anwesend waren auch Vertreter unserer Kooperationspartner bzw. der Handwerkskammer und der Industrie- und Handelskammer
3. Februar 2004	Patentanmeldung: 10 2004 005 198.4, Erfinder T. Mang und G. E. Jeromin
3. Februar 2004	Patentanmeldung: 10 2004 005 201.8, Erfinder T. Mang und G. E. Jeromin
Februar 2004	Patentanmeldung: 10 2004 005 199.2, Erfinder T. Mang und G. E. Jeromin
Februar 2004	Förderung Projekt Weisshaar/Uniklinik Köln durch Maria-Pesch-Stiftung
12. Februar 2004	Jour Fix (Jülich): Seminar der KOPF Laborführung/Vortrag von M. J. Schöning: „Siliziumbasierte Chemo- und Bio- sensorik – ein aktueller Entwicklungsstand“ Besprechung administrativer Punkte Diskussion möglicher kooperativer Projekte
26. Februar 2004	Anmeldung eines Gemeinschaftsstandes der KOPF beim Forschungsland NRW für die Medica 2004
März 2004	Vergabe Diplomarbeit unter Betreuung Biselli/Weisshaar
11. März 2004	Jour Fix (Rheinbach): Seminar der KOPF Laborführung/Vortrag von M.-P. Weißhaar: „Aktuelle Forschungsprojekte aus der Mikrobiologie und der Molekularbiologie“ Besprechung administrativer Punkte Diskussion möglicher kooperativer Projekte
22. – 24. September 2004	38. DGBMT-Jahrestagung an der Technischen Universität Ilmenau, Satelliten- symposium „International Symposium on Cellular Engineering & Nanosen- sors“. Tagungsorganisation G. M. Artmann und M. J. Schöning
Herbst 2004	G. Jeromin „Organische Chemie – Ein praxisbezogenes Lehrbuch“ Verlag Harri Deutsch, 1996, 524 Seiten. Verbesserte und erweiterte Neuauflage – Erschei- nungstermin: Herbst 2004

Datum	Wichtige Vorträge seit Förderungsbeginn
24. – 25. April 2003	„1st EPIP Conference 2003“, München, eingeladener Vortrag: G. Dikta, Time series methods to forecast patent filings
27. April – 2. Mai	„203rd Meeting of Electrochemical Society“, Paris (France), eingeladener Vortrag: Schöning, M. J., Silicon-based field-effect structures – From dielectrics to bioelectronics
16. – 20. Juni 2003	„Int. Symp. on Sensor Science, Paris (France)“, eingeladener Vortrag: Schöning, M. J.; Arzdorf, M.; Mulchandani, P.; Chen, W.; Mulchandani, A., Towards a capacitive enzyme sensor for the direct determination of organophosphorus pesticides – Fundamental studies and aspects of development
30. Juni – 3. Juli 2003	„international rubber conference“, Nürnberg: Vortrag von T. Mang
3. – 7. August 2003	„Joint Statistical Meeting of the IMS, AMS, and the Canadian Statistical Society 2003“, San Francisco, USA: Vortrag von G. Dikta
20. – 22. August 2003	„6th International Conference on Cellular Engineering“, Sydney, Australia, eingeladener Vortrag: Schöning, M.J.; Ingebrandt, S.; Baumann, A.; Seifert, R.; Kaupp, U. B.; Hara, M.; Yoshinobu, T.; Schroth, P. Schütz, S.; Hummel, H. E.; Offenhäusser, A., Towards extracellular silicon-based field-effect transistors and microelectrode arrays.
20. – 22. August 2003	„6th International Conference on Cellular Engineering“, Sydney, Australia: Teilnahme von G. M. Artmann als Chair
24. – 29. August 2003	„World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering“, Sydney, Australien: Keynote lecture von G. M. Artmann
1. – 4. Oktober 2003	„Meeting der Biomedical Engineering Society (BMES)“, Nashville, USA: Teilnahme von G. M. Artmann mit Vortrag und als Chair
23. – 26. März 2004	„Deutsche Mathematiker Vereinigung, Karlsruher Stochastik Tage“, Karlsruhe, Deutschland: Vortrag von G. Dikta.
21. – 27. März 2004	„75. Jahrestagung GAMM“, Dresden: Zwei Vorträge von M. Staat

Einzelprojekte:

Bakterielle Infektion – Wie perfekt wirken Antibiotika? (Prof. Aysegül Artmann M. D., PhD)

Mehrere Jahre lang arbeitete ein Team der FH Aachen unter der Leitung von Prof. Temiz-Artmann, die als Gastdozentin des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) an die FH kam, und der Medizinischen Fakultät der Dokuz Eylül Universität in Izmir, Türkei, an der Frage: Wie perfekt wirken Antibiotika bei E-Coli-Infektion? Welche Zellschädigungen ruft eine E-Coli-Infektion an den Blut- und Gefäßwandzellen hervor? Wie wirksam ist die antibakterielle Behandlung nach E-Coli-Infektion auf die geschädigten Zellen? Konnte man Ansätze finden, herkömmliche Therapien durch andere, effektivere, zu ersetzen? Dies waren die Fragen, die sich das Team um die junge, aktive Professorin stellte. Und sie erlebten eine Überraschung. Bakterielle Infektionen durch Escherichia coli (E-Coli) sind eine besonders in Drittweltländern häufige aber auch in Europa auftretende, zum Teil tödlich verlaufende Erkrankung. In deren Verlauf wird das körpereigene Abwehrsystem aktiviert. Infolge

einer Aktivierung der weißen Blutzellen sekretieren diese nun für die eigenen Körperzellen gefährliche freie Radikale, die zu Zell- und Gewebeschäden führen. Besonders betroffen sind die kleinsten Blutkapillaren, da die aktivierten und darum „klebrigen“ weißen Blutzellen enge Kapillaren verlegen können oder die Blutbahn ganz verlassen. Das hindert oder blockiert den Blutfluss und es kann zu Mikrodurchblutungsstörungen oder zur Bildung von Gefäßverschlüssen kommen. Die wichtigen Gefäßwandzellen können dabei ihre normale Barrierefunktion verlieren, wodurch der Stofftransport zwischen Gewebe und Blutbahn gefährlich verändert wird. Die Summe dieser Wirkungen kann zu multiple Organversagen führen. Rechtzeitige Behandlung mit Antibiotika ist in den meisten Fällen erfolgreich. Soweit das Bekannte. Die für das Projekt erforderlichen Experimente mussten zum Teil im Tierversuch in Izmir und konnten zum Teil auch ohne Versuchstiere im Labor an der FH Aachen durchgeführt werden. Ofloxacin, ein häufig bei E-coli Infektionen verwendetes Antibiotikum, wurde in Versuchen an Ratten als therapeutische Substanz verabreicht. Von den

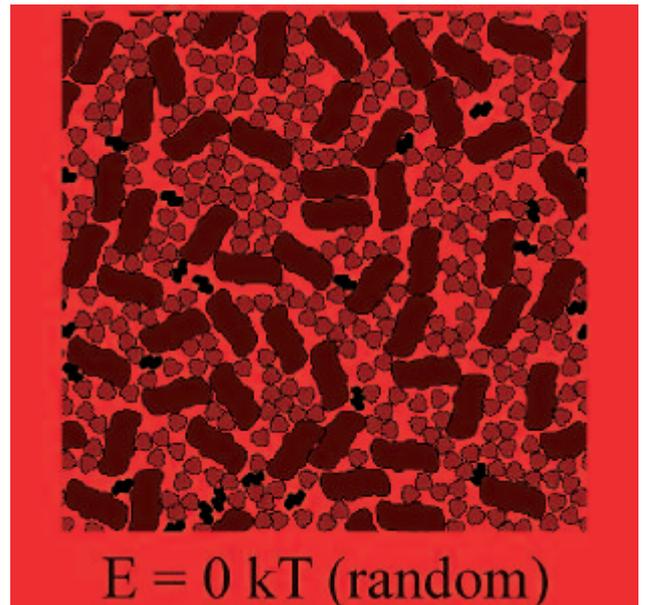
Ergebnissen der Arbeit kann hier nur der kleinere Teil angerissen werden. Die roten Blutzellen infizierter Ratten zeigten im Infektionsverlauf keine Veränderungen ihrer mechanischen Eigenschaften. Wohl aber zeigte sich, dass die Blutsenkungsgeschwindigkeit während der Infektion geringer wurde. Eine hohe Blutsenkung ist aber typischerweise Zeichen einer Entzündung. War also die Infektion gut für die Durchblutung? Natürlich nicht! Aber, überraschend für das Team, die roten Blutzellen nahmen außerdem leicht an Volumen zu, eine Beobachtung, die nur das geübte Auge eines mit diesen Zellen vertrauten Forschers machen kann. Wie aber entstand diese Volumenzunahme? Da schalteten sich die Biophysiker der Arbeitsgruppe ein und machten eine Entdeckung, die ein neues Licht auf diese Infektion werfen und eine effektive Zusatztherapie möglich machen könnte. Die Ergebnisse werden zurzeit patentiert und sind in Kürze in wissenschaftlichen Fachzeitschriften verfügbar.

Photosynthese im Computer (Dr. Ira Tremmel)

Bei der Photosynthese werden Elektronen von Wasser auf Endakzeptoren übertragen. Dabei kommt es auf ein perfekt abgestimmtes Zusammenspiel mehrerer in einer Membran befindlichen Proteine und Elektronentransporter an. Schon seit langem sind die einzelnen Komponenten, die bei der Photosynthese beteiligt sind, bekannt. Ebenso sind die involvierten Gene, Proteinstrukturen und in einigen Fällen sind sogar Details zum Mechanismus des Elektronentransfers bekannt. Weniger ist über das Zusammenspiel der Proteine bekannt. Die klassische theoretische Herangehensweise an den photosynthetischen Elektronentransport sind analytische mathematische Modelle, die versuchen Photosynthese zu verstehen, indem sie die einzelnen Komponenten und Reaktionen quantifizieren. Solche Modelle können in der Regel nicht die räumliche Anordnung der beteiligten Proteine berücksichtigen. In letzter Zeit haben sich jedoch Hinweise gehäuft, dass die räumliche Organisation der Proteine innerhalb der Membran eine entscheidende Rolle spielt. Um einen Überblick über das Gesamtsystem Photosynthese mitsamt seiner strukturellen Organisation zu gewinnen, wurde eine Computersimulation der photosynthetischen Membran entwickelt. Eine solche Monte Carlo Simulation erlaubt es Parameter zu testen und zu verändern, die im Labor am lebenden System nicht einfach beeinflusst werden können.

Die Computersimulation und Betrachtungen aus der Perkolationstheorie konnten die Bedeutung der Proteinorganisation bestätigen: Die photosynthetische Membran ist voll von Proteinen, von denen üblicherweise angenommen wird, dass sie zufällig verteilt sind. Die Simulation kam jedoch zu dem überraschenden Ergebnis, dass für den Fall einer zufälligen Proteinverteilung die Photosynthese behindert sein kann. Die hohe Dichte der Proteine behindert die nötige Diffusion involvierter Elektronentransporter und

lässt den effizienten Elektronentransport zwischen zufällig verteilten Proteinen kaum möglich erscheinen. Weiterhin konnten Faktoren aufgezeigt werden, die entscheidenden Einfluss auf den Elektronentransport in einer Membran haben.



Simulation einer photosynthetischen Membran: Zufällig verteilte photosynthetische Proteine auf einem quadratischen Gitter (200 nm x 200 nm). 65% der Fläche sind von den Proteinen belegt (hellgrau: Lichtsammelkomplexe, mittelgrau: Photosystem II, schwarz: Cytochrom *bf* Komplexe). Zwischen den Proteinen diffundiert der Elektronentransporter Plastochinon (\varnothing 1 nm) und überträgt Elektronen vom Photosystem II zum Cytochrom *bf*. Die Beweglichkeit des Elektronentransporters ist durch die hohe Proteindichte jedoch eingeschränkt.

Die experimentellen Methoden stoßen momentan immer öfter an ihre Grenzen. Andere Wege werden gebraucht, um neue Erkenntnisse in der Erforschung der Photosynthese zu erhalten. Simulationen erlauben das Verständnis eines komplexen Systems grundlegend zu erweitern und sie zeigen auf, welche Parameter wichtig sind und an welchen Stellen Informationen fehlen. Anhand gezielter Experimente und besser werdender Methoden kann die Simulation getestet und weiterentwickelt werden.

Ein anderer Vorteil einer Computersimulation und der Anwendung der Perkolationstheorie ist der weite Einsatzbereich. Simulationen ähnlich der Unseren sind auf die unterschiedlichsten Gebiete anpassbar. Simulationen wie die Monte-Carlo-Simulation werden eingesetzt in der theoretischen Ökologie (Waldbrände, Minimalgröße von Naturschutzgebieten etc.), bei der Analyse von Erdölvorkommen, in der Nanotechnik (wie viele Metallpartikel müssen auf eine Struktur aufgedampft werden um sie leitend zu

machen?), oder auch in der Werkstoffkunde (Bei welcher Porosität ist ein Material noch dicht?). Einige Ergebnisse aus der Simulation sind bereits auf Fachtagungen und in der Fachzeitschrift *Biochimica et Biophysica Acta* veröffentlicht worden. Weitere werden folgen.

Bioorganische Chemie – Grüne Katalyse (Prof. Dr. Günter E. Jeromin)

„Grüne Katalyse“ das ist umweltschonende Katalyse mit Hilfe von Biokatalysatoren, den Enzymen. Biokatalysatoren spielen bei der Herstellung von Feinchemikalien eine immer größere Rolle. Feinchemikalien werden für die Herstellung von Arzneimitteln und Pestiziden benötigt.

Warum werden Biokatalysatoren immer wichtiger?

- Biokatalysatoren sind in ihrem Reaktionsverhalten äußerst selektiv,
- es entstehen weniger Nebenprodukte bei der Herstellung von Feinchemikalien.
- Verfahren mit Biokatalysatoren sind umweltschonend, weil sie bei niedrigen Temperaturen arbeiten (Energieersparnis)
- Sie bereiten keine Umweltprobleme bei ihrer Entsorgung
- Als Proteine sind sie leicht biologisch abbaubar, im Vergleich zu Schwermetallkatalysatoren

Eigene Forschungsergebnisse: Enzymatische Trennung von Mandelsäuren, enzymatische Trennung von chiralen sekundären Alkoholen, Einsatz von Diketen für die enzymatische irreversible Veresterung, enzymatische Hydrolyse von Kohlensäurediestern, enzymatische Trennung von geschützten Aminoalkoholen.

Zurzeit arbeiten wir an der enzymatischen Trennung Cyclopropandicarbon-Säureestern. Diese Verbindungen spielen eine Rolle bei der Herstellung von Pflanzenschutzmitteln und bei der Herstellung von Arzneimitteln.

Die enzymatische Trennung von Trans-Cyclopropandicarbon-säurediester ist bisher nicht beschrieben worden. Wir fanden heraus, dass ein bestimmtes neues Enzym, das uns von unserem Cooperationspartner (Jülich Fine Chemicals) zur Verfügung gestellt wurde, diese Reaktionen hervorragend katalysiert. Die Ergebnisse sollen publiziert werden.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wollen wir versuchen, weitere für Insektizide wichtige Cyclopropanderivate mit Hilfe der Grünen Katalyse zu trennen.

Molekül-, Zell- und Gewebeforschung – Motor eines stark expandierenden Wissensgebietes und Wachstumsmarktes (Prof. Dr. rer. nat. habil. G. M. Artmann)

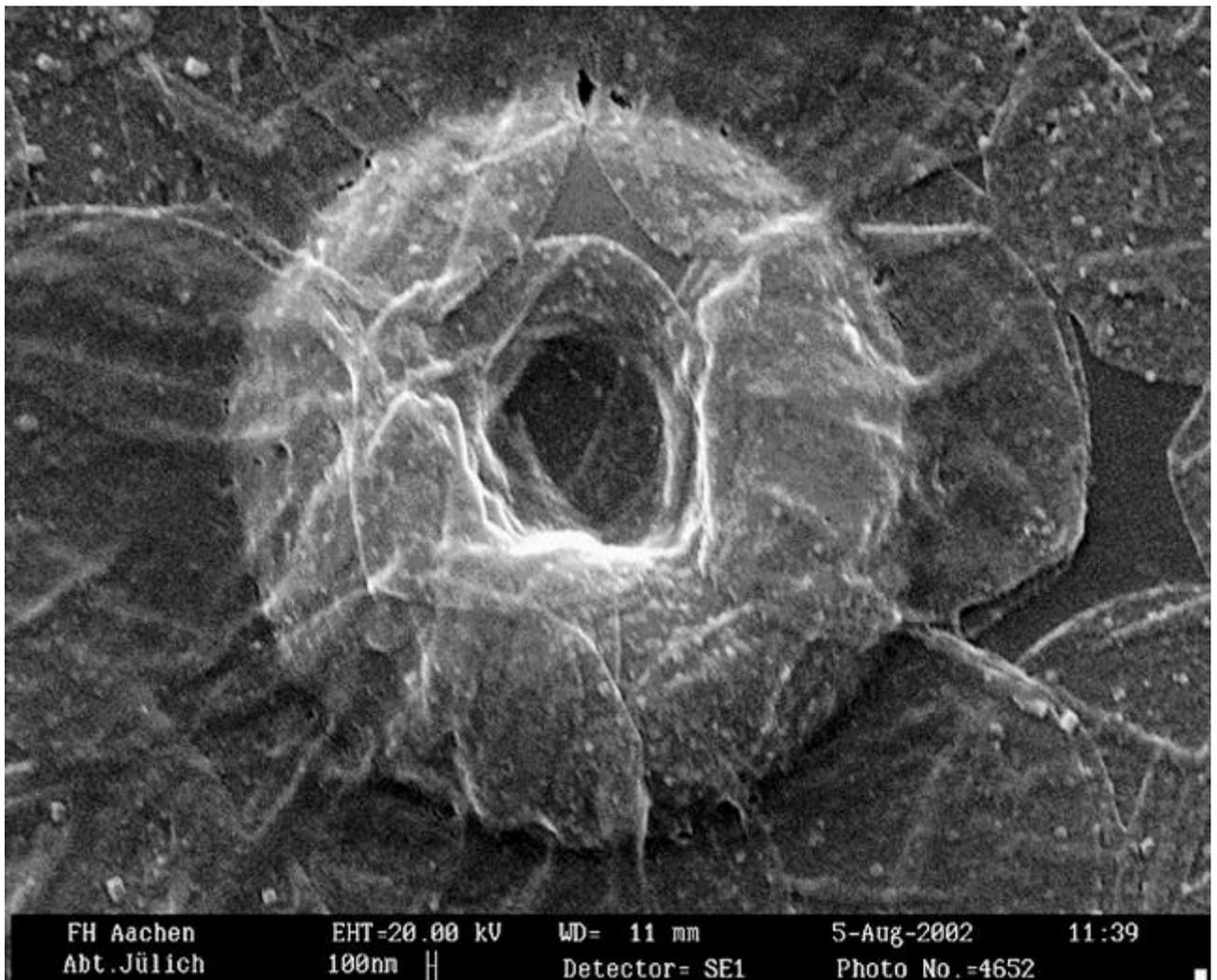
Der Einsatz biologischen und biotechnologischen Wissens zur Lösung von Arbeitsmarktproblemen ist nicht nur potentiell möglich, sondern teilweise bereits in NRW in die Praxis umgesetzt. Mittelfristig wird sich ein umsatz- und arbeits-

platzmäßig starkes Segment im innovativen Bereich Bioengineering (Bioingenieurwissenschaften) herausbilden. Mit naturwissenschaftlichen Methoden und modernster Technologie und unter Anwendung von Prinzipien und Methoden der Ingenieurwissenschaften, der Biophysik und der Biologie erforschen Bioingenieure heute Struktur und Funktion gesunder und pathologischer Zellen. Die Fragen sind vielfach: Warum wächst ein Knochen? Warum nimmt er genau die Form an, die er benötigt, um seine optimale mechanische Funktion wahrzunehmen? Wie reagiert ein Knochen auf eine Änderung der Last? Warum degeneriert er im Weltall? Wie wachsen neue Gefäße in einem gesunden und in einem Krebsgewebe? Wie reagiert eine Zelle der Gefäßwand auf die sich ändernde Blutströmung? Was produziert sie und unter welchen Bedingungen? Wie erkennt eine Sehzelle ein Lichtsignal? Wie wird das Signal in die Zelle übertragen und wie wird es in ein für andere Zellen (Nervenzellen) verständliches Signal umgesetzt? Woher weiß ein im Zellkern produziertes Eiweißmolekül, an welchen Ort in der Zelle es gehört, um genau dort seine Funktion wahrzunehmen? Und was passiert in der Zelle, im Organismus, wenn die Produktion einer einzigen Eiweißmolekülarart unterbunden wird? Der interdisziplinäre Charakter der Forschung im Bioengineering wird sofort deutlich. Die Fragen klingen sehr theoretisch. Verständlicher wird das Anliegen, wenn wir vor dem Problem stehen, wie eine verloren gegangene und mit einem Verlust von Körperfunktionen einhergehende zelluläre oder Organfunktion wieder hergestellt werden kann; oder wenn wir eine Krankheit therapieren möchten, die bisher als unheilbar galt; oder wir einen Organersatz benötigen. Es geht dabei um eine große Frage, den Organersatz aus im Labor gezüchteten Zellkomplexen; also kein Plastikimplantat mehr sondern ein biologischer, aus Zellen aufgebauter Organersatz! Bereits heute werden Hautzellen auf vom Körper abbaubaren Trägermaterialien im Labor vermehrt und biologischer Hautersatz gezüchtet. Dieser nimmt wichtige Funktionen der Haut wahr und wird vom Körper nicht als Fremdmaterial erkannt – eine derzeit bereits mögliche Therapie großflächiger Verbrennungen. Diese Perspektiven und deren wissenschaftliche Herausforderung erfordern neben Investitionen kompetente Entwicklungszentren. Das Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes NRW fördert darum seit April 2003 die Kompetenzplattform „Bioengineering“ an der FH Aachen in Jülich und an der FH Bonn/Rhein-Sieg (Sprecher: Prof. G.M. Artmann) mit den Fachgebieten Cellular Engineering, Zellphysik, Zellkulturtechnik, Biometrie, Statistik, Bioorganik, Biopolymere und -sensoren, Biomechanik und -informatik, Genetik, Molekularbiologie und Clinical Engineering. Es zählt die Kompetenz des Einzelnen aber auch die Struktur der Forschung. Parallel wird ein modernes Lehrangebot bereitgehalten, z. B. der Master of Science Studiengang Biomedical Engineering.

Künstliches Blut (Dr. rer. nat. Christina Kelemen)

Seit drei Jahren arbeitet ein Team der FH Aachen unter der Leitung von Frau Dr. Kelemen sowie der Medizinischen Fakultät der Charité in Berlin mit Priv. Doz. Bäumler an der Spitze an der Entwicklung von künstlichem Blut. In Deutschland werden jährlich zwischen drei und vier Millionen Einheiten der Konzentrate roter Blutzellen transfundiert. Es wird ein außerordentlich hoher Aufwand betrieben, um in jedem Fall die an eine Transfusion zu stellenden Anforderungen erfüllen zu können. Trotzdem steht nicht immer Blut der erforderlichen Blutgruppe und Qualität zur Verfügung. Bei jeder Transfusion bleibt außerdem ein Risiko der Übertragung von Infektionskrankheiten. Es ist deshalb eine enorme Herausforderung, Blutersatzstoffe zu entwickeln, welche den Bedarf an Blutspenden einerseits und das damit verbundene Risiko der Übertragung von Infektionskrankheiten durch Bluttransfusionen verringern helfen. Insbesondere für Notfallsituationen, in denen sehr große Mengen an Blut-

konserven benötigt werden, sind Blutersatzstoffe universell einsetzbar. In Notfallsituationen werden Ersatzstoffe benötigt, die nur eine relativ kurze Verweildauer im Organismus aufweisen, während für verschiedene therapeutische Zwecke, z. B. bei Anämien, Durchblutungsstörungen oder beim Einsatz zytotoxischer Medikamente eine längere Verweildauer angestrebt werden muss. Sollen die Ersatzstoffe für die Organdurchblutung eingesetzt werden, sind wieder andere Anforderungen zu erfüllen. Es ist deshalb erforderlich, einen Blutersatzstoff zu entwickeln, der durch gezielte Modifikationen an die jeweilige Verwendung angepasst werden kann. An der Berliner Charité wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem es möglich ist, geschlossene dreidimensionale Mikrokapseln von beliebiger Form unter Verwendung biologischer Template durch Polyelektrolytselbstassemblierung herzustellen. Ein wesentlicher Mangel bisheriger Ansätze ist die fehlende Deformierbarkeit der Partikel wie sie bei roten Blutzellen vorhanden ist. Nur



dadurch ist es möglich, dass die Zellen die Kapillaren im Mikrozirkulationsgebiet passieren, da deren Durchmesser kleiner als derjenige roter Blutzellen ist. Hier sind die Polymerforscher der FH Aachen unter Prof. Mang gefragt, die den Kapseln eine einstellbare Flexibilität verleihen sollen. Aber auch die Ingenieure und Physiker müssen sich Gedanken machen: Frau Dr. Kelemen arbeitet zusammen mit Darius Porst im Labor von Prof. Artmann an Methoden zur Prüfung der Dichtheit der Kapseln für kleine, Sauerstoff tragende Moleküle. Und es nützt das beste Laborverfahren nichts, wenn es nicht gelingt, künstliche Blutzellen in großen Mengen herzustellen. Es muss also ein Bioreaktor entwickelt werden, der in mehreren Stufen die Kapseln herstellt, mit dem Sauerstoffträger füllt und der am Ende brauchbaren Blutersatz erzeugt. Auch auf diese technologische Herausforderung wusste die fünfzehnköpfige Aachener Bioingenieurgruppe eine Antwort.

Siliziumbasierte Chemo- und Biosensoren (Prof. Dr. M.J. Schöning)

Siliziumbasierte Chemo- und Biosensoren stellen die Schnittstelle zwischen datenverarbeitenden Systemen und chemisch bzw. biologischen Erkennungsmechanismen dar. Dabei können auf sensorischer Ebene beispielsweise dielektrische Schichten, einzelne Biomoleküle bis hin zu intakten Zellen und Zellsystemen genutzt werden. Ein solcher Chemo- oder Biosensor macht sich die hohe Selektivität seiner chemischen oder biologischen Komponente – dem Rezeptor – zu Nutze, um mit einem mikroelektronischen Bauelement verknüpft – dem Transducer – die hochspezifische und empfindliche Wahrnehmung von einzelnen Substanzen oder sogar komplexen Stoffgemischen zu ermöglichen.

Biosensoren können beispielsweise den Zuckergehalt im Blut, die Alkoholkonzentration in Getränken oder sogar den Knoblauchgehalt in pflanzlichen Heilmitteln erfassen. Sie können zur DNA-Analyse oder auch zur Erforschung der biochemischen Vorgänge in lebenden Zellen eingesetzt werden. Ein anderes Beispiel ist der Käfer-Chip-Sensor, der seit einigen Jahren zusammen mit dem Forschungszentrum entwickelt wird. Dieser Biosensor erkennt den Geruch verletzter Kartoffelpflanzen und schlägt bei einem Schädlingsbefall des Kartoffelacklers Alarm.

Die Chemo- und Biosensorik stellt insbesondere auf Grund ihres stark ausgeprägten interdisziplinären Charakters, bei dem Ingenieurwissenschaften, Physik, Chemie, Biologie und Informatik gemeinsame Synergismen erzeugen, ein zukunftsträchtiges Applikationsfeld dar. Für die Praxistauglichkeit muss derzeit allerdings noch wissenschaftlich geforscht werden, um die jeweiligen Detektionsverfahren zu standardisieren. Bilaterale Industrie- und Forschungsprojekte können so eine mittelfristige Umsetzung zu marktfähigen Produkten gewährleisten.

Die Chemo- und Biosensorik ist als junges Fachgebiet bereits seit fünf Jahren an der Fachhochschule Aachen, Abt. Jülich, im Rahmen des Hauptstudiums integriert. Neben den theoretischen Lehrinhalten werden insbesondere für die praktische Ausbildung zum „Reinraum-Diplom“ gemeinsame Laboratorien mit dem Forschungszentrum Jülich genutzt. Dies gilt auch für den erst kürzlich etablierten Master-Studiengang in Biomedical Engineering. Im Rahmen der „Zukunftswerkstatt Biosensorik“ werden darüber hinaus gemeinsame Forschungsergebnisse in den verschiedensten anwendungsrelevanten Bereichen, wie der Medizintechnik, Umweltanalytik oder Prozesstechnologie generiert.

3 Forschungsprofile der Fachbereiche

3.1 Architektur

Der Fachbereich gliedert sich in die beiden Studienschwerpunkte Architektur sowie Städtebau und Regionalplanung.

Aufgrund der besonderen Stellung der Architektur sind die internen Forschungsschwerpunkte beschränkt. Die Beteiligung an Architektur- und Städtebauwettbewerben mit ihren unterschiedlichen Ausrichtungen und Schwerpunkten müssen jedoch auch in diesem Zusammenhang erwähnt werden.

Es lassen sich folgende Forschungsschwerpunkte festlegen:

- Haustechnik
- Bauphysik
- Baugeschichte
- Historische Konstruktionen
- Tragwerk und Detail
- Architekturdarstellung
- Facility Management

Hinzu kommen weitere Schwerpunkte, die sich aus den aktuellen Fragestellungen der zahlreichen Architektur- und Städtebauwettbewerbe ergeben.

3.2 Bauingenieurwesen

Der Fachbereich Bauingenieurwesen gliedert sich in vier Studienschwerpunkte: Baubetrieb, Konstruktiver Ingenieurbau, Verkehrswesen und Wasser- und Abfallwirtschaft. Die Studierenden wählen vor allem die Schwerpunkte Baubetrieb und Konstruktiver Ingenieurbau. U. a. bedingt durch geringere Studienbelastung finden Forschungsaktivitäten besonders im Verkehrswesen und in der Wasser- und Abfallwirtschaft statt.

Den einzelnen Studienrichtungen lassen sich dennoch Forschungsschwerpunkte zuordnen:

Für den Baubetrieb gelten folgende Forschungsprojekte:

- Management der Straßenerhaltung
- Sanierung von Wasserbauwerken
- Brandschutz

Für den Konstruktiven Ingenieurbau gelten die Forschungsprojekte:

- Glasfaserbeton
- Stahlverbundkonstruktionen
- Ertüchtigung von Bauwerken

Für das Verkehrswesen gelten die Forschungsprojekte:

- Straßentunnel
- Verkehrsplanung
- Verkehrsmanagement

Für die Wasser- und Abfallwirtschaft gelten die Forschungsprojekte:

- Deponietechnik
- Wasser- und Abfallentsorgung
- Sanierung von Infrastruktursystemen

Bedingt durch die bevorstehende Einführung des gegliederten Studiensystems werden die genannten Forschungsprojekte und -schwerpunkte in das Masterstudium integriert werden. Insbesondere sollen die kommenden Masterarbeiten darauf ausgerichtet werden. In Zusammenarbeit mit Partnern aus der Bauindustrie sollen praktisch orientierte Aufgabenstellungen aus den oben genannten Gebieten wissenschaftlich bearbeitet werden.

Der in Planung befindliche Masterstudiengang wird in seinem Studienangebot und seinen Modulen die genannten Schwerpunkte implementieren.

Die Forschungsaktivitäten des Fachbereichs Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik sind geprägt durch die Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“, in der das gesellschaftlich stark diskutierte Thema Energie mit den Zielen

- Wirtschaftlichkeit
- Versorgungssicherheit
- Umweltverträglichkeit

vor dem Hintergrund der politischen Beschlüsse, wie z.B. Ausstieg aus der Kernenergie, Förderung der regenerativen Energie oder Kraft-Wärme-Kopplung, aus den verschiedenen Blickwinkeln diskutiert wird.

3.3 Chemieingenieurwesen

Das Forschungsprofil des FB 3 ist geprägt durch eine stark transferorientierte und hierin erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die zu verschiedenen Produktinnovationen und neuen Verfahren geführt hat.

So wurde im Bereich der Polymerchemie und Kunststofftechnologie in Kooperation mit verschiedenen KMUs ein Produktspektrum an Abdichtmaterialien gegen drückendes Wasser für Anwendungen im Tunnel- und Kanalbau entwickelt auf Basis nachwachsender Rohstoffe und hochsaugfähigen Superabsorbermaterialien, die wegen ihrer hohen Marktnachfrage mittlerweile auch zum Standardprogramm vieler Hersteller gehören und weltweit vermarktet werden. Über dieses erfolgreichste Forschungsprojekt im FB 3 wurden zahlreiche Publikationen erstellt sowie in verschiedenen Medien berichtet, u. a. zuletzt in den VDI-Nachrichten vom 16. 4. 04, S5 unter der Rubrik „AIF-Forschung für den Mittelstand“.

Im Bereich der polymeren Nanotechnologie wurden magnetische Partikel entwickelt, mit denen Wirkstoffe wie Chemotherapeutika gezielt am Wirkort freigesetzt werden können. Diese Plattformtechnologie eröffnet weitreichende Perspektiven in der pharmazeutischen Chemie und hat aufgrund des Marktpotentials zur Ausgründung der Magna-Medics GmbH in Aachen geführt.

Im Bereich der polymeren Nanotechnologie besteht zudem ein Kooperationsvertrag mit einer niederländischen Firma zur Entwicklung von Nanopartikeln für Anwendungen im Klebstoffbereich.

Im Bereich des Kunststoffrecyclings wurden Verfahren entwickelt, mit denen sonst nur unter hohem Aufwand trennbare Kunststoffgemische wie Polypropylen und Polyethylen trocken voneinander mittels elektrostatischer Aufladung getrennt werden können. Diese Verfahren haben inzwischen ebenfalls Einsatz in einem mittelständischen Unternehmen gefunden.

Ebenfalls Einsatz gefunden hat in einem regionalen KMU ein Verfahren zur Entlackung von Oberflächen, welches im Bereich „Umwelttechnologie“ entwickelt wurde.

Im Bereich der Verfahrenstechnik wurde in Kooperation mit verschiedenen Firmen eine neuartige Trocknungstechnik zur Marktreife geführt, mittels der empfindliche Substanzen wie Humanproteine schonend und schnell getrocknet werden können.

Ferner wurde im Bereich des Qualitätsmanagement in einem Kooperationsprojekt mit einem Aachener Bildschirmhersteller die Ausschußzahl bei der Bildschirmproduktion signifikant gesenkt.

Das Drittmittelaufkommen ist bestimmt sowohl durch eingeworbene Industriedrittmittel als auch eingeworbene öffentliche Fördermittel wie aFuE (BMBF) sowie Trafo. Der Polymerbereich ist dabei eingebettet in das BMBF-Kompetenznetz „Kunststoffinnovationszentrum Aachen“ sowie in die Kompetenzplattform „Bioengineering“. Die einzelnen Projekte sind im Intranet der FH Aachen, unter der Homepage des FB 3 sowie im BMBF-Kompetenznetz dargestellt.

Neuerdings erweitert sich die Forschungstätigkeit auch auf kooperative Promotionen mit der RWTH. Hier werden im Mai 2004 zwei Promotionen begonnen zu den Themenfeldern „Werkstoffentwicklung mit NMR-Technik“, in Kooperation mit dem Institut für Technische und Makromolekulare Chemie der RWTH Aachen.

3.4 Design

Der Fachbereich Design sieht seinen Schwerpunkt in der Forschung und Entwicklung von Projekten, die sich dem gesamten Spektrum der Kommunikation widmen. Dies umfasst die Darstellung und Präsentation von Konzepten, Ausstellungen, Corporate-Design-Entwicklungen ebenso wie produktgestützte Entwicklungen.

Im Zeitraum von 2000 – 2004 konzentrierten sich die Aktivitäten des Fachbereichs Design auf folgende Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte:

Entwicklungen von Ausstellungen und Messen

Neben der kontinuierlichen Gestaltung von Ausstellungsformen eigener Arbeiten wurden über mehrere Jahre in laufenden Kooperationen mit Partnern wie den Kölner Passagen (Prof. Manfred Wagner, Prof. Karel Boonzajer), der „Boot“-Messe in Düsseldorf (Prof. Ivo Dekovic), innovative Möglichkeiten der Ausstellungspräsentation entwickelt.

Forschung und Entwicklung von Kommunikationsprojekten in der Euregio

Mit dem *L'esprit d'Europe* (Prof. Casse-Schlüter, 2000), der Beteiligung an dem *Euregio-Kalender* 2005 (zusammen mit den Hochschulen Lüttich, Maastricht, Hasselt und Genk, Prof. Casse-Schlüter, 2004)) sowie der Beteiligung an dem *Masterplan Euregionale 2008* (Prof. Casse-Schlüter 2004) werden in enger Zusammenarbeit mit internationalen Partnern unterschiedliche Möglichkeiten eines grenzüberschreitenden Kommunikationsnetzwerks entwickelt, wobei auch das Potential von Internet-Plattformen ausgelotet wurde.

Interdisziplinäre Forschungsprojekte

Im Dialog mit anderen Disziplinen erweist sich das Design als wichtiger Partner in der Kommunikation als auch in der Entwicklung wissenschaftlicher Ergebnisse. Zu nennen wären hier Projekte wie der *Hypermedia-Tutor* in Zusammenarbeit mit der Fakultät Kommunikationswissenschaften der RWTH Aachen (Prof. Mohr), *Next Generation*, Entwicklung eines Online-Magazins mit der Fakultät Linguistik und Literaturwissenschaft der Universität Bielefeld (Prof. Casse-Schlüter), *Visualisierung der Herzerregung* mit der Kardio-technik Jülich (Prof. Brucherseifer). Fliegende Bauten, Entwicklung einer Ausstellungsplattform mit dem Fach Architektur CAAD der RWTH (Prof. Wagner),

Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich Multimedia

Eine überzeugende Integration der verschiedensten Medien wird in der Auseinandersetzung mit analogen und digitalen Technologien geleistet. Die Dimension des Akustischen (*Sound Intermedia*, Prof. Fabo; *Akustische Navigationssysteme* (Prof. Brucherseifer) wird hier ebenso verfolgt wie der Dialog mit künstlerischen Disziplinen (*Subart*, Prof. Dekovic).

Entwicklung innovativer Modelle für die Industrie

Im Produktdesign erfolgt eine kontinuierliche Entwicklung von Prototypen, die in Kooperation mit dem Fachbereich Maschinenbau der FH Aachen und namhaften Vertretern der Industrie wie Ford erarbeitet werden. Automotive in Kooperation mit Ford.

Entwicklung von Corporate Designs

Das Feld des Corporate Designs wird in zahlreichen Projekten des Fachbereichs aufgegriffen. Ein Schwerpunkt sind hier auch die Hochschulen und kulturellen Einrichtungen der Euregio: Corporate Design der RWTH Aachen (Prof. Endrikat), Erscheinungsbild der Stadt und des Kreises Aachen (Prof. Casse-Schlüter), Entwicklung eines Erscheinungsbildes in Zusammenarbeit mit dem Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgien (Prof. Casse-Schlüter).

3.5 Elektrotechnik und Informationstechnik

3.6 Luft- und Raumfahrttechnik

Der Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik der Fachhochschule Aachen ging aus dem 1955 gegründeten Fachbereich Flugzeugbau und Fahrzeugtechnik der ehemaligen Staatlichen Ingenieurschule in Aachen hervor.

Auch das heutige Profil des Fachbereiches wird von Forschungsaktivitäten der Luft- und Raumfahrttechnik und des Fahrzeugbaus geprägt. Speziell der Luft- und Raumfahrttechnik zuzuordnende Forschungsgebiete bzw. Themen sind die Verwendung von Wasserstoff in Flugtriebwerken, die Verbesserung der Insassensicherheit von Segelflugzeugen sowie die Simulation der Raumfahrtumgebung. Synergetisch mit dem Fahrzeugbau ergeben sich Forschungsbereiche wie Leichtbau mit dessen inhärenten Problematiken der Festigkeit, Stabilität, der Schwingungen und der Akustik die zusätzlich zu Themen der Luft- und Raumfahrttechnik das Forschungsprofil des Fachbereichs bestimmen. Motorische Verbrennungstechnik, Triebwerktechnik, Mechatronik und Avionik bzw. Elektronik sowie Bereiche der Aerodynamik sind ebenfalls Felder, die sowohl der Luft- und Raumfahrttechnik als auch dem Fahrzeugbau zugeordnet werden können.

Die vom Land NRW genehmigten Forschungsschwerpunkte (FSP) der Fachhochschule mit Beteiligung des Fachbereiches Luft- und Raumfahrttechnik ordnen sich entsprechend ein:

Seit 1995 existiert der Forschungsschwerpunkt „Wasserstoff in Flugtriebwerken“, in dessen Rahmen sich eine Vielzahl von Einzelvorhaben den Problemen bei der Substitution des Kerosin im Triebwerk durch Wasserstoff von der Entwicklung stickoxidarmer Brennkammern bis zur Regelung des Triebwerkes widmen. Die dazu zur Verfügung stehende Laboreinrichtung mit den entsprechenden Triebwerksprüfständen ist in Deutschland im Hochschulbereich einzigartig. Diese Prüfstände werden in Zusammenarbeit mit der Industrie auch im Rahmen von Entwicklungsverträgen als Prüffelder genutzt, so z. B. für Zertifikationsläufe von Flugkolbenmotoren.

Seit 1998 bestehen die „Forschungsschwerpunkte Strömungstechnik und Strömungsakustik“ sowie „Umweltaerodynamik – Ausbreitung von Emissionen in Stadtgebieten“. Die beteiligten Forscher haben ihre Kompetenz in einem Institut für Industrieaerodynamik I.F.I. an der FH Aachen fachbereichsübergreifend gebündelt. Das Institut verfügt über alle entsprechenden Versuchseinrichtungen.

Ebenfalls seit 1998 besteht der FSP „Mechatronik in KFZ-Anwendungen“. Dieser Schwerpunkt ist ebenfalls fachbereichsübergreifend mit dem Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik der FH Aachen verknüpft.

Seit 2000 besteht der Schwerpunkt „Mikrogasturbinen für Industrie und Gewerbe zur Strom- und Wärmeerzeugung“. In diesem Schwerpunkt, der vom Fachbereich Energie und

Umweltschutztechnik getragen wird, bringt der Fachbereich seine Kompetenz auf dem Gebiet der Verbrennungs- und Regelungstechnik der Gasturbinen ein.

Die Kompetenz des Fachbereiches auf dem Gebiet des Leichtbaus und der Strukturmechanik wird in einem z. T. in Vorbereitung befindlichen Forschungsschwerpunkt im Kontext der Fahrzeugentwicklung genutzt. In diesem Bereich gibt es bereits zahlreiche F+E-Aktivitäten, die im wesentlichen um die Entwicklung, Abstimmung und experimentelle Absicherung von rechnerischen Teil- und Gesamtfahrzeugmodellen angeordnet sind. Neben den Laboreinrichtungen des Labors für Leichtbau und Strukturmechanik stehen umfangreiche F+E-Werkzeuge wie z. B. Simulationssoftware für Crashuntersuchungen mit dem geeigneten Rechnercluster zu Verfügung.

Dem Profil der Anwendungsorientierung entsprechend, stellt bei den Aktivitäten der Abteilung Raumfahrttechnik die rechnerische und experimentelle Simulation der Raumfahrtumgebung einen Schwerpunkt dar. Die enge Zusammenarbeit mit dem DLR ermöglicht die Mitwirkung bei der Vorbereitung zahlreicher Raumfahrtmissionen wie z. B. Rosetta. Dem Labor für Raumfahrttechnik stehen zahlreiche eigene Versuchseinrichtungen wie z. B. eine Thermal-Zyklus-Testanlage zu Verfügung.

Im Bereich der Luftfahrttechnik konzentrierten sich die bisherigen Forschungsaktivitäten auf das Themengebiet der Verbesserung der Insassensicherheit bei Segelflugzeugen. Auf diesem Gebiet wurde wesentliche Grundlagenarbeit geleistet, die in entsprechenden Standards bei der Gestaltung der Zelle und der Notabwurfssysteme ihren Niederschlag gefunden haben. Neuere Arbeiten beschäftigen sich mit der Zulassung aktiver Insassenrettungssysteme.

3.7 Energie-, Umweltschutztechnik und Kerntechnik

Der Fachbereich besitzt auf dem Gebiet der Energie- und Umweltschutztechnik eine seit Jahren überregional und durch internationale Kooperationen gefestigte Kompetenz. Dabei ist mit Umweltschutz insbesondere die Lösung der Probleme gemeint, die im Zusammenhang mit der Deckung des Energiebedarfs auftreten.

1963, als die Kernenergie noch der Hoffnungsträger für die Deckung des Weltenergiebedarfs war, wurde die Abteilung Jülich gegründet mit dem Ziel, Ingenieure für das Forschungszentrum Jülich (damals „Kernforschungsanlage“) auszubilden.

Bereits 1977 begann die Abteilung Jülich der FH Aachen mit Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Solartechnik. 1982 wurden u. a. die Bereiche „Energietechnik“, „Energiewirtschaft“, „Regenerative Energien“ und „Industrielle Energietechnik“ mit der Einführung der Studienrichtung „Energie- und Umweltschutztechnik“ in Forschung und Lehre implementiert.

1991 wurde das Solar-Institut Jülich (SIJ) als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Aachen gegründet. Oberstes Ziel des SIJ ist es, zu einer verstärkten Nutzung regenerativer Energiequellen und damit zu einer umweltverträglichen Energieversorgung im In- und Ausland beizutragen. Die Institutsleitung ist dabei im Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik verankert.

1998 wurde schließlich das Projekt „NOWUM-Energy“ im Fachbereich gegründet. Ziel von NOWUM-Energy ist der wirtschaftliche Einsatz weiterentwickelter und neuer Energietechniken zur Steigerung der Energieeffizienz.

Die entscheidende Schwierigkeit bei der konsequenten Verfolgung der oben genannten Ziele liegt in ihrem konkurrierenden Charakter: Konventionelle Energiesysteme wie z. B. Kohlekraftwerke oder Verbrennungsmotoren können zwar wirtschaftlich betrieben werden, emittieren aber mehr klimaschädliche Gase als regenerative Alternativen und verbrauchen viele Ressourcen. Neuentwickelte Energiesysteme wie z. B. Brennstoffzellen, arbeiten umweltverträglich, sind aber nur bedingt wirtschaftlich oder können (wie bei Wind- und Solarenergie) nicht die erforderliche Versorgungssicherheit gewährleisten. Die Kernenergie, die alle drei Kriterien relativ gut erfüllen würde, leidet unter der mangelnden Akzeptanz in der Gesellschaft.

Die heutige Herausforderung an Ingenieure des zukünftigen Energiesektors besteht vor allem darin, Konzepte und Technologien zu entwickeln, die eine größtmögliche Verträglichkeit der vorgenannten Ziele erreichen.

Der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten liegt somit auf den Themen „Industrielle Energietechniken und Energieeffizienz“ sowie „Regenerative Energien“. Darüber hinaus verfügt der Fachbereich als einer der wenigen in der Bundesrepublik Deutschland über ein breites kerntechnisches Know-how, das zum Auslaufbetrieb der Kernenergieanlagen sowie zum gesicherten Rückbau dringend gebraucht wird. Auch hier wird ein umfangreiches Potential zukünftiger Forschungsaktivitäten liegen.

Vor dem Hintergrund der bis jetzt von den in der Kompetenzplattform zusammen arbeitenden Wissenschaftler eingeworbenen Drittmitteln in Höhe von mehr als 15 Mio € werden unter anderem die folgenden Forschungsgebiete gemeinsam bearbeitet:

- die Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung (z. B. Mikrogasturbine, BHKWs)
- die regenerativen Energien (z. B. Solarthermie, Photovoltaik, Wind, Biogas) sowie deren geeigneter Einsatz in bzw. Kopplungen zu z. B. dezentralen effizienten Energiesystemen regenerativen Energiesystemen innovativen Systemen der Gebäudetechnik (z. B. solares Bauen, Altbausanierung), enthalten ist auch die Bestimmung von Marktchancen und Einsatzpotenzial dieser Systeme durch

- Kostenbetrachtungen
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen und
- Marktanalysen

Mit den vorhandenen speziellen Kenntnissen der Messtechnik lassen sich darüber hinaus Projekte umsetzen, die sich im Rahmen der Energiebereitstellung auf die Themen „Immissions- und Emissions-Messtechnik“ konzentrieren:

- Emissionshandel,
- Schutz der Medien „Luft“, „Wasser“ und „Boden“.

Die umfangreiche Basis des Fachbereichs auf den Gebieten Energie und Umwelt gewährleistet die Erreichung der Ziele der Forschungsaktivitäten und deren effiziente Umsetzung in der Aus- und Weiterbildung.

3.8 Maschinenbau und Mechatronik

Der Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik hat seine Kernkompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Produktentstehung konsequent ausgebaut.

Dazu gehört der Ausbau des CAx-Labors gemeinsam mit dem Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, Arbeiten auf dem Gebiet der Charakterisierung von Freiformflächen und Beiträge zur Simulationstechnik genau so wie die Mess- und Produktionstechnik.

Eine seit 2000 sehr intensiv betriebene Kooperation mit dem Fachbereich Design stellt sicher, dass Produktideen auch konstruktions- und fertigungsgerecht in den Produktentstehungsprozess einfließen. Der Gewinn internationaler Designwettbewerbe wie des DSM Awards 2004 durch gemeinsam angeleitete Gruppen von Studierenden belegen die Industriefähigkeit der Aktivitäten.

Im engeren Fachbereich wurde die zerstörungsfreie Messtechnik als integrierendes Element einer konsistenten Produktentstehungskette auf ein absolutes Spitzenniveau gebracht. Ein Computertomograph (CT) und ein portabler 3D Messarm ergänzen die 3D Koordinatenmessmaschine. Die Integration dieser Anlagen, die kurzfristig um eine Röntgenanlage erweitert werden sollen, in Konstruktions- und Fertigungsprozesse hat zur Einbindung in zahlreiche Projekte geführt, von denen das öffentlich am meisten wahrgenommene die Restaurierung der sicherheitsrelevanten Bauteile und Strukturen eines historischen Hochleistungssportwagens ist. Das Projekt wurde unter anderem auf der Hannover Messe (HMI 2004) vorgestellt.

Arbeiten zum Materialfluss und zur direkten Fertigung und zur automatisierten Montage schließen die Produktentstehungskette. Neben dem Ausbau der klassischen Schweißtechnik und über Industriekooperationen der Laserschweißtechnik, haben sich die Arbeiten auf das Gebiet der generativen Fertigungsverfahren konzentriert, die vor allem als Rapid-Prototyping-Verfahren bekannt geworden sind. Die Installation einer vollständigen generativen Fertigungslinie und die Inbetriebnahme der ersten Anlage, die farbige

Modelle herstellen konnte (2000) sind die Grundpfeiler für eine intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Die FH Aachen nimmt auf diesem Gebiet auch international einen Spitzenplatz ein. Dies wird auch durch Veröffentlichungen in allgemein als Leitpublikationen anerkannten Medien belegt und schlägt sich in der Vertretung in allen wichtigen Gremien und Gutachterkreisen nieder.

Die ganzheitliche Betrachtung des Produktentstehungsprozesses bedingt die Einbeziehung der Wechselwirkung zwischen den Disziplinen und die enge Kopplung mit den ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen.

Wichtigstes Instrument dazu sind Simulationsverfahren und ihre mathematisch technischen Grundlagen. Sie werden vor allem in Form von FEM-Anwendungen und von Strömungssimulationen intensiv betrieben und sowohl theoretisch weiterentwickelt als auch in laufenden F&E-Projekten kontinuierlich einbezogen, so z. B. die Überprüfung der Rahmenstrukturen des o. g. Sportwagens.

Auf dem Gebiet der Strömungsmechanik und Strömungssimulation wurde die intensive Kooperation mit dem An-Institut für Industrieaerodynamik (IFI) konsequent ausgebaut. Dazu gehören auch intensive Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des E-Learning. So wurde ein Multimediales Lehr- und Lernsystem zur Numerischen Mathematik und Statistik erarbeitet. Aufbauend auf einem Schwerpunktprogramm (INGMEDIA) entstanden auch fachspezifische Anwendungen wie die Hochschulübergreifende Ausbildung von Studierenden in der Mikrotechnik (mit der FH Zweibrücken) und in der Laser Materialbearbeitung (mit der FH Münster). Der Bereich Mechatronik wurde planmäßig weiterentwickelt. Zahlreiche Masterprojekte stärkten die Zusammenarbeit vor allem mit der regionalen Industrie und trugen dazu bei, dass die FH Aachen auf dem Gebiet der Mechatronik heute als kompetenter Partner wahrgenommen wird. Über die generativen Fertigungsverfahren wurde der direkte Bezug zum klassischen Maschinenbau transparent gemacht. Beispiele sind die Herstellung dünnster Keramikfolien (Werkstofftechnik), ihre Strukturierung mittels Laser (klass. Fertigungstechnik) und ihr Einsatz als Sensoren und Mikroreaktoren (Mechatronik)

Der Fachbereich hat im Jahr 2003 einen Industriebeirat berufen, der in Fragen der Ausbildung aber vor allem auch in Bezug auf die industriegerechte Ausrichtung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten unterstützend wirkt.

3.9 Physikalische Technik

Das Forschungsprofil des Fachbereiches Physikalische Technik mit dem Studiengang Physikalische Technik (Studienrichtungen Biomedizinische Technik und Physikalische Technik) und dem Studiengang Technomathematik ist geprägt von einer großen Bandbreite: Ausgehend von der

Produktentwicklung im Bereich gut etablierter Technologien bis hin zur Grundlagenforschung für Zukunftstechnologien, deren ganzes Potential noch entwickelt werden muss. Der Fachbereich hat in der Vergangenheit mehrfach durch die Entwicklung innovativer Studienrichtungen auf veränderte Situationen reagiert:

1971 Gründung des Fachbereiches Physikalische Technik.
1984 Gründung der Studienrichtung Biomedizinische Technik an der FH Aachen. Die Biowissenschaften und daran angrenzende Disziplinen entwickeln sich zu einem der wichtigsten Innovationsbereiche im 21. Jahrhundert.
1998 Gründung des Studienganges Technomathematik, der gemeinsam mit dem Forschungszentrum Jülich und dem Rechen- und Kommunikationszentrum der RWTH Aachen, vorwiegend als ausbildungsbegleitender Studiengang, organisiert wird.
2001 Einführung des Master of Science in Biomedical Engineering.

Daraus haben sich immer wieder neue Forschungsfelder ergeben, die unter Federführung des Fachbereiches seit 2003 teilweise in der stark interdisziplinär und transdisziplinär ausgerichteten Kompetenzplattform „Bioengineering“ gebündelt werden konnten. Bioengineering impliziert die Anwendung von Prinzipien der Ingenieur- und Naturwissenschaften auf Gewebe, Zellen und Moleküle. Eng verwandt mit dem Bioengineering ist die Biotechnologie, die sich mit der Umsetzung biologischer Kenntnisse für industrielle Verfahren beschäftigt. Beide Bereiche finden u.a. vielfältige Anwendungen in der Medizin. Die Kompetenzplattform ist offen und über die Grenzen des Fachbereiches und der Hochschule hinaus konzipiert. Beteiligt sind derzeit:

- vier Mitglieder aus FB 9,
- zwei Mitglieder aus FB 12,
- ein Mitglied aus FB 3,
- drei Mitglieder von der FH Bonn-Rhein-Sieg.

Bereits jetzt nehmen die Standorte Jülich und Bonn innerhalb der vom BMBF geförderten „BioRegio Rheinland“ eine herausgehobene Position innerhalb der Biotechnologie Nordrhein-Westfalens ein, gekennzeichnet durch eine einmalige Bündelung von Forschung, Umsetzung durch junge Biotechnologiefirmen und Entwicklung eines modernen Lehrangebotes an den beteiligten Hochschulen. Jülich ist einer der tragenden Standorte der „BioRegio Rheinland“. Mit dem Forschungszentrum Jülich bestehen enge Kooperationen in gemeinsamen Projekten und Labornutzung. Die eingerichtete Kompetenzplattform soll somit nicht nur die Qualität von Forschung und Entwicklung, sondern auch die Aktualität und Attraktivität der Lehre steigern.

Der Forschung kommt im Hinblick auf die Zielsetzung der Masterabschlüsse eine zukünftig wachsende Bedeutung zu, da bei der Akkreditierung der Studiengänge Umfang und Qualität der Forschung wesentliche Kriterien sind.

Beispiele für kürzer angelegte Forschungs- und Entwicklungsprojekte:

- **Produktdesign:** Ergonomische, klimaphysiologische und Sicherheitsaspekte von PKW-Sitzen.
- **Medizinische Informatik:** Programmierung von Java-Anwendungen zur Bildverarbeitung.
- **Mathematik:** Anwendbarkeit statistischer Prognose Methoden zur Vorhersage von Patentanmeldungen.

Beispiele anwendungsorientierter Grundlagenforschung mit langfristiger Ausrichtung:

- **Nanotechnologie:** Entwicklung von Gunn-Dioden für Hochfrequenzanwendungen.
- **Entwicklung von Optimierungsverfahren** zur Lösung von Problemen in Plasto-, Bruch- und Biomechanik.
- **Siliziumbasierte Chemo- und Biosensorik** für die Prozesstechnologie, Umweltanalytik und Medizintechnik.
- **Entwicklung von Mikrokapseln** zur Herstellung von Blutersatzstoffen, die durch gezielte Modifikationen an die jeweilige Verwendung angepasst werden können.
- **Entwicklung neuer statistischer Verfahren** und deren numerische Umsetzung.

In der Regel werden die Forschungsprojekte in enger Kooperation mit Industrie, Forschungszentren und Hochschulen im In- und Ausland bearbeitet. Diese Kooperationen, die Integration von Gastwissenschaftlern in einigen Forschergruppen und eine große Zahl von wissenschaftlichen Publikationen belegen die Attraktivität und Qualität der durchgeführten Arbeiten.

Der Fachbereich plant über die bereits existierenden Aktivitäten hinaus weitere Maßnahmen zur Stärkung der Forschung an Fachhochschulen. Die in den Lehrgebieten vorhandenen Forschungskompetenzen sollen z. B. durch kooperative Dissertationen langfristig weiterentwickelt werden. Die vier Mitglieder des Fachbereiches innerhalb der Kompetenzplattform „Bioengineering“ haben zwischen 1996 und 2002 bereits 15 kooperative Promotionen durchgeführt. Die Drittmiteinnahmen des Fachbereiches sollen in den nächsten Jahren trotz des seit Jahren hohen Niveaus weiter ausgebaut werden. Forschungsorientierung gehört zur Profilbildung des Fachbereiches.

3.10 Wirtschaftswissenschaften

Der Forschungsschwerpunkt des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Fachhochschule Aachen liegt in der praxisorientierten Forschung. In enger Kooperation mit Unternehmen werden konkrete betriebswirtschaftliche Probleme analysiert und grundlegende Lösungen erarbeitet. Die umfassende praktische Erfahrung der Forschenden erweist sich dabei als entscheidender Vorteil. Ein schnelles Verständnis des spezifischen Problems bei gleichzeitiger Berücksichtigung ähnlicher Konstellationen in anderen Unternehmen ermöglichen tragfähige und dauerhaft sinnvolle Lösungsansätze. Selbstverständlich werden die umfassenden Erfahrungen aus der Kooperation mit Unternehmen auch genutzt, um unternehmensübergreifende, grundsätzliche betriebswirtschaftliche Aufgabenstellungen zu erforschen und neue anwendungsorientierte Verfahren zu entwickeln.

Dabei darf die zunehmende Internationalisierung nicht außer Acht gelassen werden. Nicht nur Großunternehmen, sondern gerade auch kleine und mittlere Unternehmen sind verstärkt mit internationalen Fragestellungen konfrontiert. Diese betreffen sowohl den europäischen Binnenmarkt als auch darüber hinausgehende „globale“ Transaktionen. Daher hat die Bedeutung des Forschungsfeldes „International Business“ im Rahmen der Forschungstätigkeit des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften erheblich zugenommen. Der Forschungsansatz ist dabei integrativ. Der Erfolg grenzüberschreitender Geschäftstätigkeit erfordert die Berücksichtigung zusätzlicher spezifischer Faktoren wie zum Beispiel länderspezifische Unternehmenskulturen oder die Analyse unterschiedlicher wirtschaftspolitischer Rahmenbedingungen. Eine enge Kooperation der verschiedenen wirtschaftswissenschaftlichen Ausrichtungen des Fachbereichs führt zu praxisorientierten ganzheitlichen Lösungen, die den Erfordernissen der Globalisierung Rechnung tragen.

3.11 Elektrotechnik und Automation

Der Fachbereich Elektrotechnik und Information am Standort Jülich der Fachhochschule Aachen gehört zu den kleineren Fachbereichen. Daher sucht er in seinen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vielfach die Kooperation mit anderen Fachbereichen der FH Aachen, dem Solarinstitut, aber auch mit der ortsansässigen und regionalen Industrie. Diese Zusammenarbeit, die vielfach die Grenzen der klassischen Ingenieurdisziplinen überschreitet, erweist sich als äußerst fruchtbar und synergistisch. Die inhaltliche Ausrichtung des Fachbereichs in der Lehre, die sich in den Studienrichtungen Elektrische Energietechnik und Automatisierungstechnik sowie der Vertiefungsrichtung Mikrosystemtechnik widerspiegelt, findet sich naturgemäß auch in den F&E-Kompetenzen wieder.

Unter anderem geprägt durch den starken Schwerpunkt Energietechnik an der Abteilung Jülich liegt ein wesentlicher Schwerpunkt der F&E-Tätigkeit ebenfalls im Bereich der Energietechnik. Eine Reihe von Professoren aus diesem Bereich sind in die Kompetenzplattform „Energie und Umwelt“ eingebunden.

Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „Mikrogasturbinen“ existiert eine Zusammenarbeit mit Kollegen aus dem Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik sowie aus dem Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik am Standort Aachen.

Für den Forschungsschwerpunkt „Virtuelles Kraftwerk“ bringt der Fachbereich Elektrotechnik und Automation seine Kompetenz im Bereich Kraftwerks- und Netzregelung ein. Weitere beteiligte Fachbereiche sind der Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik sowie der Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik am Standort Aachen. Das Thema „Kombination von Kraft-Wärmekopplungstechnik mit solarthermischen Energieversorgungsanlagen“ wird in enger Kooperation mit dem Solarinstitut in Jülich bearbeitet.

Weitere F&E-Themen im Bereich der Elektrischen Energietechnik sind Magnetfeldtechnologien und ihre Anwendung zur reibungsfreien Lagerung sowie in Antrieben. In Zusammenarbeit mit regionalen Industrieunternehmen werden hier unter anderem Linearantriebe für Werkzeugmaschinen entwickelt.

Blitzschutz für die unterschiedlichsten Anwendungen, unter anderem auch für Windkraft- und Photovoltaikanlagen ist ein weiterer Arbeitsschwerpunkt im Fachbereich Elektrotechnik und Automation. In der gleichen Gruppe werden auch Fragestellungen aus dem Bereich der Elektromagnetischen Verträglichkeit bearbeitet. Ein gut ausgerüstetes Hochspannungslabor bietet die Möglichkeit realitätsnaher Experimente auf beiden Gebieten.

Neben diesen Arbeiten im energietechnischen Bereich gibt es aber auch Aktivitäten im Bereich der Entwicklung medizintechnischer Geräte sowie eine Zusammenarbeit mit Kollegen aus den Fachbereichen Physikalische Technik und Chemie und Biotechnik im Forschungsschwerpunkt „Siliziumbasierte Chemo- und Biosensoren“.

3.12 Chemie und Biotechnik

Der Fachbereich Chemie und Biotechnik sieht sich einer industrie- und wirtschaftsnahen Ausbildung des ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses der Chemie- und Biotechnik verpflichtet. Auch in der praxisnahen Forschung leistet der Fachbereich einen Beitrag zur wissenschaftlichen Entwicklung der Hochschule und seiner Mitglieder. Hierbei wird ein intensiver Austausch mit der Industrie, mit anderen Hochschulen im In- und Ausland, Forschungsinstituten, Kommunen und Verbänden gepflegt.

Aufgrund der im Fachbereich beheimateten Studiengänge: Bioingenieurwesen, Chemieingenieurwesen, International Studies of Technology: Applied Chemistry und European Master in Nuclear Applications zeigen auch die Forschungsaktivitäten ein hohes Maß an Interdisziplinarität. In den Bereichen Umweltbiotechnologie, Zellkulturtechnik, Umweltanalytik, Bodenökologie und Nuklearchemie verfügt der Fachbereich über modern ausgestattete Laboratorien, in denen neben der Ausbildung der Studierenden aktuelle Forschungsprojekte durchgeführt werden. Durch das hohe Maß an Interdisziplinarität innerhalb des Fachbereiches ergeben sich durch Zusammenarbeit von Chemikern, Biologen, Agrarwissenschaftlern und Ingenieuren interessante Forschungsbereiche, die durch die Mitarbeit internationaler Gastwissenschaftler unterstützt werden. Den Studierenden wird darüber hinaus durch das Angebot der Durchführung von Praxissemestern und Diplomarbeiten die Möglichkeit gegeben, modernste Forschungsmethoden kennenzulernen.

Die Forschungsaktivitäten im Fachbereich Chemie und Biotechnik umfassen die folgenden Gebiete:

- Forschungsbereich Biotechnologie
- Forschungsbereich Umweltwissenschaften
- Forschungsbereich Nuklearchemie

Im Forschungsbereich Biotechnologie werden z. Zt. folgende Projekte bearbeitet:

Projektleiter Prof. Dr. Marcus Baumann

- Biotechnologisches Potential von Toxinen mariner Mikroalgen
- Phytoplanktonanalyse mittels Nahinfrarotspektroskopie (gemeinsam mit Prof. Dr. Gereon Elbers)
- Optimierung der Nutzenergiegewinnung aus Kulturpflanzen (gemeinsam mit Novum-Energy, Jülich)

Projektleiter Prof. Dr. Manfred Biselli

- Evaluierung eines Systems zur Messung von Atmungsaktivitäten bei Zellkulturen
- Applikation von Biosensoren in der Zellkulturfermentation (im Rahmen des NRW-Forschungsschwerpunktes „Siliciumbasierte Chemo- und Biosensorik“)

Im Forschungsbereich Umweltwissenschaften werden z. Zt. folgende Projekte bearbeitet:

Projektleiter: Prof. Dr. Gereon Elbers

- Entwicklung eines Schnellmessverfahrens zur Charakterisierung der Wirkung von Umweltschadstoffen auf Pflanzen mit der Nahinfrarot-Spektroskopie

Projektleiterin: Prof. Dr. Beate Lassonczyk

- Energiepflanzenscreening für rekultivierte Flächen im Großraum Jülich (gemeinsam mit Novum-Energy, Jülich)

Im Forschungsbereich Nuklearchemie werden u. a. folgende Projekte bearbeitet:

Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Scherer

- Ultraschnelle Analytik radioaktiver Stoffe
- Untersuchung des Radiologischen Risikos bei der Aufbereitung metallurgischer Rückstände
- Analytik leichter Elemente mittels Prompt Gamma Neutron Activation Analysis
- Bestimmung von Pb-210 und Po-210 in Umweltproben
- Schnelle Präparation von Messproben zur Alpha-spektroskopie

Darüber hinaus arbeiten verschiedene Kollegen des Fachbereiches mit in den an der Abt. Jülich ansässigen Kompetenzplattformen „Bioengineering“ und „Energie und Umwelt“, sowie an verschiedenen vom Land NRW genehmigten Forschungsschwerpunkten.

4 Forschung in den Fachbereichen

**Darstellung der Projekte
nach Fachbereichen geordnet**

4.1 Projekte des Fachbereichs Architektur

4.1.1 Forschungsprojekt ThermBaR

Projektleiter:

Prof. Dipl.-Ing. Lambertus van **Bunningen**

Fachbereich 1 Architektur

Baukonstruktion einschließlich Ingenieurhochbau

Fon: +49 (0)241 6009-1138

E-Mail: van-bunningen@fh-aachen.de

Mitglieder:

■ Prof. Dr.-Ing. Rainer **Hirschberg**

Fachbereich 1 Architektur

E-Mail: hirschberg@fh-aachen.de

■ Vertretungsprofessorin Dipl.-Ing. Susanne **Traber**

Fachbereich 1 Architektur

E-Mail: traber@fh-aachen.de

Laufzeit

1.10.2003 bis 30.9.2004

Fördersumme

77.587 €

Förderer

AiF „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen“ Otto v. Guericke e.V.

Vorhabensbeschreibung

Im 16. Jahrhundert erfuhr die antik-römische Badekultur eine kurze Renaissance. Es wurden Badeanlagen gebaut, die die monumentalen antiken Thermen zum Vorbild nahmen. Bis auf wenige Ausnahmen haben sich keine baulichen Anlagen überliefert, so dass über thermische Behaglichkeit und Raumatmosphäre dieser Einrichtungen wenig bekannt ist. Um auch für die Renaissancebäder Angaben zum Raumklima machen zu können, sollen thermische Temperatur- und Strömungssimulationsrechnungen durchgeführt und im Experiment, am Modell einer überlieferten Badeanlage, validiert werden.

Das Projekt wird in einer interdisziplinären Kooperation dreier Lehrgebiete (Baugeschichte, Baukonstruktion, Technischer Ausbau) durchgeführt. Die Ergebnisse haben zum einen grundlegende wissenschaftliche Bedeutung bezüglich der Bewertung gewünschter Behaglichkeit und zum anderen wissenschaftlich-kulturelle Bedeutung. Sie geben Hinweise für eine denkbare Rekonstruktion und unterstützen zukünftige Drittmittelwerbung durch den Fachbereich Architektur.

Einzelprojekte der Lehrgebiete

Baugeschichte

Aufgabe: Quellenstudium

Das Studium von Quellentexten zur Badekultur der Renaissance soll Aufschluss über die möglichen Ausstattungselemente geben, die die verschiedenen Versuchsanordnungen beeinflussen.

Stand der Forschungsarbeit:

Die historische Literaturrecherche ist nahezu abgeschlossen, eine umfangreiche Bibliographie ist erstellt. Im Rahmen der Recherche wurden zwei neue, aufschlussreiche Quellentexte (Guillaume Du Choul, Hervé Brunon) gefunden, die derzeit vom französischen Original in die deutsche Sprache übersetzt werden. Die für die Rekonstruktion der Badeanlagen notwendigen Recherchen sind ebenfalls abgeschlossen. Aufschluss über das Material der Fenster und Türen geben Vergleichsbeispiele, während die Ausstattung des Bades anhand von Archivstudien überprüft wird.

Baukonstruktion

Aufgabe: Modellbau

Die Kernräume der Badeanlage sind in einer überaus komplizierten Geometrie und Gewölbekonstruktion gefasst, der modellhafte Nachbau ist daher mit einem hohen baukonstruktiven Schwierigkeitsgrad verbunden.

Stand der Forschungsarbeit:

Die Konstruktionspläne für das Modell (M 1:10) sind mithilfe der inzwischen aufbereiteten Daten aus Bauaufnahmen und eigenen Vermessungen vor Ort erstellt. Der Modellbau hat begonnen. Hierfür sind entsprechend qualifizierte Studierende eingestellt. Zur technischen Wirkungsweise der Heizungsanlagen sind Hypothesen erstellt, die von den aus dem Quellenstudium hervorgegangenen Ergebnissen gestützt werden. Außerdem liegen räumlich-funktionale Untersuchungen zur Benutzung der Baderäume vor.

Technischer Ausbau

Aufgabe: Technisches Experiment

Es werden thermische Temperatur- und Strömungssimulationsrechnungen durchgeführt und im Experiment, am Modell einer überlieferten Badeanlage, validiert.

Stand der Forschungsarbeit:

Die Datenerfassung des dreidimensionalen CAD-Modells der überlieferten Badeanlage ist fast abgeschlossen. Da es sich um komplexe Geometrien handelt, ist diese Arbeit sehr aufwändig. Aus dem CAD-Modell wurden 2-D-Zeichnungen als Grundlage für den Modellbau erstellt. Die theoretischen Vorarbeiten für das Simulationsmodell, Abbildung der Baustoffe, Bestimmung der Feuerungsleistung etc., sind in Bearbeitung.



Château de Maulnes, Burgund, Frankreich

Einbindung in die Lehre

Im Rahmen des Forschungsprojektes bietet das Lehrgebiet Baugeschichte den Studierenden ein Sonderseminar mit dem Thema „Die Geschichte des Bades von der Antike bis zur Renaissance“ an. Im Mittelpunkt des Seminars steht das wissenschaftliche Arbeiten an Quellen mit Blick auf das Forschungsobjekt und eine Exkursion mit den Studierenden nach Maulnes. Die Seminarergebnisse werden in einer Ausstellung präsentiert.

Für den Modellbau sind qualifizierte Studierende des Fachbereiches als studentische Hilfskräfte eingestellt.

4.2 Projekte des Fachbereichs Bauingenieurwesen

4.2.1 Ermittlung zell- und relationsspezifischer Daten für das Qualitätsbewertungsmodell SPV in der Netz- und Infrastrukturplanung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Haldor E. Jochim

Fachbereich 2 Bauingenieurwesen

Verkehrswesen

Fon: +49 (0)241 6009 1155

Fax: +49 (0)221 2975886

E-Mail: jochim@fh-aachen.de

Auftraggeber

DB Netz AG

über

RWTH Aachen,

Verkehrswissenschaftliches Institut

Fördersumme

€ 11.000

Beschreibung

Das Verkehrswissenschaftliche Institut der RWTH Aachen entwickelt derzeit im Auftrag der DB Netz AG ein Qualitätsbewertungsmodell für den Schienenpersonenverkehr zum Einsatz in der Netz- und Infrastrukturplanung. Dieses Modell basiert auf dem von WALTHER entwickelten Widerstandsansatz. Zur Validierung der einzelnen Widerstandsparameter müssen neben relationsspezifischen Angebotsparametern (Fahrzeiten, Umsteigezeiten, Fahrzeugfolgezeiten und Kosten) Angebots- und Strukturdaten für die konkurrierenden Verkehrsmittel ermittelt, aufbereitet und verdichtet werden. Dabei sollen weitgehend bereits ermittelte Daten genutzt werden. Innerhalb jeder Planungsregion

müssen die Zugangswiderstände zu den o.g. Verkehrsträgern und die Verteilung der Einwohner und die Verteilung der Arbeitsplätze berücksichtigt werden. Die Einwohner- und Arbeitsplatzverteilung innerhalb der Planungsregion hat insofern eine starke Relevanz für das Widerstandsmodell, als sich wegen der unterschiedlichen Zugangs- bzw. Abgangswiderstände innerhalb der Zelle z. B. im Zugang zum Verkehrsmittel Eisenbahn starke Streuungen im Modal Split in Abhängigkeit von der Entfernung zum Hauptzugangspunkt („Hauptbahnhof“) ergeben können. Es ist daher erforderlich, die Abhängigkeit der Zugangswiderstände von der Entfernung zum Hauptzugangspunkt und die Verteilung der Einwohner bzw. Arbeitsplätze in Bezug auf diesen Hauptzugangspunkt zu kennen.

Haupt-Arbeitsschritte:

- Methode für Schätzung der Arbeitsplatzverteilung
- Ermittlung der Zugangswiderstände für die Verkehrsflughäfen

Weiterführender Link

www.via.rwth-aachen.de

4.3 Projekte des Fachbereichs Chemieingenieurwesen

4.3.1 Entwicklung eines Verfahrens zur Verbesserung der Gleiteigenschaften keramischer Oberflächen

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Günter Heil

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Anorganische und Analytische Chemie

Fon: +49 (0)241 8026522

E-Mail: heil@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Markus Ecker, FH Aachen

Auftraggeber / Förderer:

Firma Alufinish GmbH & Co. KG, Andernach

Laufzeit:

Oktober 2003 – März 2004

Projektsumme:

3600,- €

Kurzbeschreibung:

Eloxierte Aluminiumteile sind mit einer Schicht von Aluminiumoxid überzogen, die das Grundmetall gegen atmosphärische Korrosion wirksam schützt. Besonders harte Schichten von Aluminiumoxid erhält man durch anodische Oxidation von Aluminiummetall bei tiefen Temperaturen. Derartig behandelte Werkstücke werden vornehmlich im Maschinen-, Geräte und Motorenbau in speziellen Konstruktionen eingesetzt. Die Praxis verlangt, dass der Reibungswiderstand der eloxierten Komponenten, die im Bewegungsablauf aneinander gleiten, herabgesetzt wird.

Eine Möglichkeit dazu besteht darin, den Eloxalprozess in Gegenwart von monodispersen Teflondispersionen durchzuführen, so dass es zur Ablagerung und Einbau von PTFE-Kügelchen an den Oberflächen kommt und damit der Reibungswiderstand herabgesetzt wird.

Die Aufgabe des Projektes bestand darin, festzustellen welche Dispersionen sich dafür am besten eignen, den Beschichtungsprozess zu optimieren ggfs. eine neue Variante zu entwickeln und letztlich ein vermarktungsfähiges Verfahren auszuarbeiten.

Ergebnis:

Es konnte eine neuartige Beschichtungsverfahren entwickelt werden, das die Anzahl der sphärischen Teflonpartikel auf den Metalloberflächen um mehr als den Faktor 100 erhöht. Damit war es möglich, die Haft- und Gleitreibungskoeffizienten um bis zu 65 % dauerhaft zu verringern. In Dauerbelastungsversuchen wurde die Praxistauglichkeit belegt.

Im Rahmen des Projektes wurde eine weitere Variante ausgearbeitet, bei der zunächst eine thermoplastische Polymerschicht aufgebracht wird und danach in diese die PTFE-Körper eingelagert werden. Bemerkenswert ist, dass in beiden Fällen die auf der Basis von Fluorpolymeren aufgebauten Partikel aufgrund ihrer geringen Teilchengröße im Bereich von 90 – 200 nm aufgrund von Van der Waals-Kräften an den Metalloberflächen haften bleiben und durch Spülen mit Wasser nicht entfernt werden.

Für die neuartigen Verfahren gibt es bereits Interesse von Anwendern. Sie werden derzeit im technischen Maßstab geprüft.

4.3.2 Trocknungstechnik

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Uwe Feuerriegel

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Verfahrenstechnik und Anlagentechnik

Fon: +49 (0)241 8026538

Fax: +49 (0)241 8022178

E-Mail: feuerriegel@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hoffmann

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

E-Mail: u.hoffmann@fh-aachen.de

Laufzeit

7.1.1998 bis 30.6.2005

Beschreibung

Innerhalb des F&E-Projekts Trocknungstechnik entstand in Zusammenarbeit mit der FIMA GmbH im Technikum des Fachbereichs Chemieingenieurwesen der FH Aachen eine Trocknungsanlage im Technikumsmaßstab. Neben der Durchführung von Untersuchungen zur Weiterentwicklung des neuartigen Zentrifugentrockners der FIMA GmbH besteht an dieser Mehrprodukthanlage die Möglichkeit, Verfahrensoptimierungen, Scale-up-Untersuchungen und Betriebsmusterherstellungen durchzuführen.

Die zwischen Ende 1998 und Mitte 1999 errichtete Anlage wurde im Juni 1999 erfolgreich in Betrieb genommen. Ende 1999 wurde die Anlage erweitert, um auch die Behandlung von Suspensionen, die in organischen Lösungsmitteln vorliegen, zu ermöglichen. Die Arbeiten wurden von Studierenden, Diplomanden, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der FH Aachen und Mitarbeitern der FIMA gemeinsam durchgeführt.

An der Trocknungsanlage werden seit Mitte 1999 erfolgreich Betriebsmusterherstellungen und Scale-up-Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der FIMA und Unternehmen aus den Bereichen der chemischen und pharmazeutischen Industrien durchgeführt. Der mess- und prozessleittechnische Ausbau der Anlage erschließt weitere Optimierungen, auch im Rahmen von zukünftigen Anfragen aus der Industrie.



Trocknungsanlage im Technikum des FB Chemieingenieurwesen

Einzelprojekte:

- F&E-Projekt Trocknungstechnik in Zusammenarbeit mit der FIMA GmbH seit Juli 1998 im Rahmen von Einzelprojekten mit speziellen Aufgabenstellungen, Teilprojekte mit Themenstellungen für Diplomarbeiten
- Teilprojekt „Trocknung organischer Produkte“ im Zeitraum Juli 2000 bis Dezember 2000 in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsbereich Chemikalien (CH) der Bayer AG (Dormagen)
- FH-interne Forschungsförderungen: K2-Projekt „Trocknungstechnik“ 1998, K2-Projekt „Datenerfassung an einer Trocknungsanlage“ 1999, K2-Projekt „Messung der Gesamtkohlenwasserstoffkonzentration in Stoffströmen verfahrenstechnischer Anlagen“ 2000
- Aufbau der Trocknungsanlage auch im Rahmen des Leuchtturm-Projekts „Chemische Fabrik“, gefördert vom Land NRW

Arbeitsgebiete:

- Prof. Dr.-Ing. Uwe Feuerriegel: Verfahrenstechnik, Anlagentechnik, Trocknungstechnik, Prozesssimulation;
- Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hoffmann: Automatisierungs- und Prozessleittechnik, Prozesssimulation

Laboratorien:

Technikum des Fachbereichs Chemieingenieurwesen, Labor Trocknungstechnik, Labor Verfahrenstechnik, Labor Prozessautomatisierung

Synergieeffekte:

Synergieeffekte entstehen u. a. durch das Zusammenwirken verfahrenstechnischer Anlagen mit Einrichtungen der Automatisierungs- und Prozessleittechnik (rechnergestützte Erfassung, Archivierung und Auswertung von Prozessdaten). Die Trocknungsanlage bildet zusammen mit einer Reaktions- und Kristallisationsanlage und Einrichtungen zur Tablettierung und Verpackung die sogenannte „Chemische Fabrik“ des Fachbereichs Chemieingenieurwesen der FH Aachen.

Praxis und Wirtschaft:

Innerhalb des F&E-Projekts Trocknungstechnik werden seit August 1999 erfolgreich Scale-up-Untersuchungen und Versuche zur Betriebsmusterherstellung durchgeführt. Potentielle Kunden der FIMA erhalten die Möglichkeit, die generelle Eignung des Zentrifugentrockners zu testen. Namhafte Unternehmen aus dem In- und Ausland (Europa, Asien, USA) reisten bisher zu Versuchen an die FH Aachen. Pharmazeutische Zwischen- und Endprodukte sowie Produkte aus der Fein- und Spezialitätenchemie sind typische bisher in der Anlage untersuchte Stoffe.

Weiterführender Link

<http://www.chemie.fh-aachen.de/personal/profs/feuerriegel/forschen1.htm>

4.3.3 Abdichtmaterialien gegen drückendes Wasser mit verbesserter Okotoxizität und erweiterter Anwendungsperspektive

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

- Dipl.-Ing. F. Haulena
- Petra Cremer, Laborantin
- Diplomanden

Auftraggeber/Förderer:

- BBZ GmbH, Willich
- Dätwyler AG, CH-Schattdorf
- BMBF

Forschungspartner:

- BBZ GmbH, Willich
- Dätwyler AG, CH-Altendorf
- Degussa AG, Düsseldorf

Laufzeit:

BMBF: Injektionsmaterialien, 2001 – 2203; € 114.000.–
Dätwyler AG, CH Altendorf: Superabsorber; 2003; € 3500.–

Aufgabe:

Es sind Abdichtmaterialien gegen eindringendes Wasser zu entwickeln mit signifikant verbesserter Umweltverträglichkeit und Unbedenklichkeit im Hinblick auf die Arbeitssicherheit sowie verbesserten Materialeigenschaften. Besondere Vermarktungsperspektiven sollen durch Materialien, die gegen Meerwasser und andere salzhaltige Wässer hervorragend abdichten, erschlossen werden.

Ergebnis:

Es ist gelungen, Abdichtmaterialien gegen eindringendes Wasser in Form von flüssigen Injektionsmaterialien, Pasten und Quellgummiprofilen zu entwickeln, die einerseits eine gegenüber dem Stand der Technik signifikant verbesserte Umweltverträglichkeit aufweisen und im Hinblick auf die Arbeitssicherheit unbedenklich sind, die andererseits durch gegenüber dem Stand der Technik signifikant verbesserte Materialeigenschaften bei geringen Materialkosten neue Anwendungen und Märkte erschließen. Diese Materialien haben sich aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften bereits in kurzer Zeit am Markt durchgesetzt und im Falle der Quellgummis innerhalb von zwei Jahren einen Weltmarktanteil von ca. 20 % erreicht. Die entwickelten Abdichtmaterialien bestehen zu einem großen Teil aus nachwachsenden Rohstoffen und sind besonders effizient, da sie infolge ihres starken Wasseraufnahmevermögens das eindringende Wasser aufnehmen, dabei ihr Volumen vergrößern und so Schadstellen dicht verschließen.

In der Schadstelle aushärtende Injektionsmaterialien wurden in einer F&E-Kooperation mit der mittelständischen Fa. BBZ GmbH in Willich (heute Dyckerhoff AG) bis zur Produktionsreife entwickelt. Deren Vermarktung hat dann wesentlich dazu beigetragen, die Arbeitsplätze bei der Fa. BBZ GmbH zu erhalten bzw. auszubauen. Mittlerweile haben auch weitere Hersteller ihre Produkte auf das ökotoxikologisch günstigere, von uns entwickelte Monomer-System umgestellt.

Besonders erfolgreich ist die Entwicklung von Quellgummis verlaufen, die zu einem Großteil aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und vor allem signifikant verbesserten Materialeigenschaften sowie infolge ihrer Schaumstruktur erhebliche Kostenvorteile aufweisen. Diese Quellgummis werden mittlerweile von der Fa. Dätwyler AG, Schweiz, hergestellt und von der Dätwyler AG sowie der SIKA Chemie weltweit vertrieben. Durch die verbesserten Materialeigenschaften konnte mittlerweile innerhalb von zwei Jahren ein Weltmarktanteil von ca. 20 % erreicht werden, wobei der Markt für Quellgummis insgesamt als auch der Weltmarktanteil in Zukunft weiter steigen werden.



Mit Quellgummis abgedichtete Betonsegmente (Tübbing) des Eisenbahntunnels Zürich-Thalwil

Ein Quantensprung gelang dabei durch die Entwicklung neuartiger Quellmaterialien: die bisher gegenüber Meerwasser sehr eingeschränkte Quellfähigkeit der in den Quellgummis verwendeten marktüblichen Superabsorber wurde soweit verbessert, dass jetzt ein Einsatz im Bereich von Meerwasser oder anderen stark salzhaltigen Wässern erschließbar ist. Das Produkt mit einem in Meerwasser bisher unerreichten Quellvermögen wird zur Zeit bei der Dätwyler AG in die Produktion überführt und soll von der Dätwyler AG produziert und zusammen mit der SIKA AG vertrieben werden. Weitere Anwendungen dieser Superabsorber z. B. im Betonsektor werden zusammen mit der Stockhausen AG, Krefeld, eruiert. Hiervon wird insgesamt eine wesentliche Ausweitung des Absatzes mit signifikanter Arbeitsplatzgenerierung erwartet.

Gesellschaftlich gesehen haben diese Abdichtmaterialien eine große Bedeutung bei der Reparatur von Tunnels und besonders bei Abwasserkanälen, die oft aufgrund ihres hohen Alters undicht werden und mit den entwickelten Materialien z. T. kostengünstig über Roboter saniert werden können. Präventiv eingesetzt erhöhen sie die Sicherheit in Tunnels und Tiefbauten und ersparen enorme Sanierungskosten.

4.3.4 Hochdruckpolymerisation

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

■ Dipl.-Ing. A. Künzel

Auftraggeber/Förderer:

Vinamul B.V., NL-Beek, Niederlande

Forschungspartner:

Vinamul B.V., NL-Beek, Niederlande

Laufzeit:

BMBF: 2003 – 2004; € 112.000.– Fortsetzung geplant

Aufgabe:

Ziel ist die Entwicklung von polymeren Nanopartikeln auf Ethylen-Acrylatbasis für neuartige Anwendungen vor allem als Klebstoffe im Automobilssektor. Aufgrund des Einsatzes des gasförmigen Ethylengases sind Reaktionsbedingungen von über 100 bar erforderlich. Neuartige Monomerkombinationen sollen in Verbindung mit der Partikelcharakteristik über verbesserte Fließ- und Verarbeitungseigenschaften zu verbesserten Materialeigenschaften und neuen Anwendungsfeldern für derartige Nanopartikel führen.

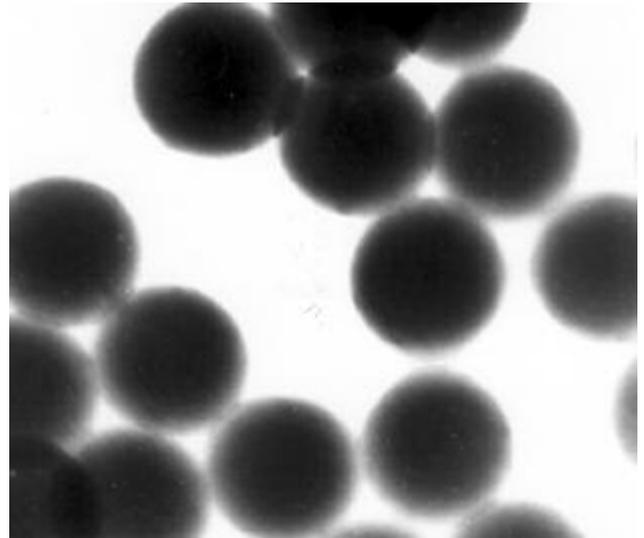
Ergebnis:

Es konnte innerhalb von drei Monaten eine Hochdruckpolymerisationsanlage aufgebaut werden, mit der Nanopartikel auf Ethylenbasis hergestellt werden können.



Dipl.-Ing. Andreas Künzel beim Aufbau der Hochdruckpolymerisationsanlage zur Herstellung von Ethylen-Acrylat-Nanopartikeln

Die Kombination von verschiedenen Monomersystemen wie Ethylen und Acrylaten führte zu wesentlich verbesserter Verarbeitbarkeit der Nanopartikeldispersionen, wodurch bei den Klebeverbindungen ebenfalls die Eigenschaften optimiert wurden.



Polymernanopartikel aus Ethylen-Acrylat im Größenbereich von 120 nm.

Aufgrund des schnellen und erfolgreichen Aufbaus der gesamten Apparatur und des Erfolges bei den ersten Reaktionsserien ist eine langfristige Zusammenarbeit mit der niederländischen Vinamul B. V. geplant.

4.3.5 Lederverbundmaterial

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

■ Dipl.-Ing. F. Haulena

■ Ch. Kötter

Auftraggeber/Förderer:

HP-Chemie, Witten

Forschungspartner:

Salamander GmbH

Laufzeit:

2000; € 30.000.–

Aufgabe:

Gemahlene Lederabfälle sollen mittels Polymernanopartikel-dispersionen miteinander verklebt werden und nach Trocknung zu hochwertigen Lederartikeln verarbeitet werden. Als völlig neuartige Anwendung für solche Lederfasermaterialien soll der Einsatz im Automobilbereich für Lederinterieur erschlossen werden.

Ergebnis:

Durch den Einsatz von Nanopartikeldispersionen mit optimierter Polymerzusammensetzung konnten Lederfasermaterialien erzeugt werden, die ausreichende Reidehnungen aufweisen, um den Einsatz als Automobilinterieur z. B. als Lederarmaturen Brett zu gewährleisten.

Der Herstellprozess wurde auf den Produktionsanlagen der Fa. Salamander ausgearbeitet. Erste Anwendungen als Automobilinterieur wurden in Zusammenarbeit mit Designern der Fa. HP-Chemie in Witten aufgezigt und getestet.

4.3.6 Werkstoffentwicklung mit NMR-Technik**Projektleiter:**

Prof. Dr. rer. nat. Thomas **Mang**

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

■ Dipl.-Ing. J. Kolz

Auftraggeber/Förderer:

Kommission für F&E der FH Aachen

Forschungspartner:

Prof. Dr. Dr. h. c. Blümich, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (ITMC) der RWTH Aachen; AixNMR-Zentrum für magnetische Resonanz e.V.

Laufzeit:

2004; € 11.000.-

Aufgabe:

Ziel der Arbeit ist die Herstellung schwefelvernetzter Elastomere, die Bestimmung der Vernetzungsdichte mit klassischen Methoden und die anschließende Korrelation mit mittels mobiler NMR erhaltenen Daten. Die daraus erhaltenen Ergebnisse sollen sowohl Anstöße für die Optimierung von Elastomeren, als auch zur Entwicklung eines Verfahrens zur Prozesskontrolle bei der Elastomerproduktion führen.

Ergebnis:

Elastomere finden in vielen Bereichen z. B. als Reifengummi, Abdichtmaterialien, Sohlen usw. Anwendung. Wichtiger Kennwert bei der Qualitätskontrolle ist die Vernetzungsdichte, die Auskunft über die Anzahl der während der Vulkanisation geknüpften Vernetzungsstellen gibt. Die NMR-MOUSE®1 (Nuclear Magnetic Resonance-MOobile Universal Surface Explorer) ist eine mobile unilaterale NMR-Sonde, die es, im Gegensatz zu den üblicherweise eingesetzten Methoden, ermöglicht, die Vernetzungsdichte zerstörungsfrei zu bestimmen. Das Messprinzip beruht auf der aus der Kernspintomographie bekannten magnetischen Resonanz. Dabei wird die Probe einem permanenten Magnetfeld B_0 ausgesetzt. Dies führt zur Ausbildung einer Gleichgewichtsmagnetisierung in Richtung des B_0 -Feldes. Durch senkrechtes Einstrahlen eines Hochfrequenzimpulses (B_1 -Feld) mittels einer Spule wird eine transversale Magnetisierung erzeugt, deren anschließender, meist exponentieller Zerfall mit Hilfe einer bestimmten Impulssequenz (CPMG-Sequenz) detektiert wird. Die Zeitkonstante des Zerfalls, die transversale Relaxationszeit T_2 , gibt dabei Auskunft über die Beweglichkeit der Kettensegmente und damit über den Vernetzungsgrad.

Zur Bestimmung der Vernetzungsdichte von Elastomeren wurden Naturkautschukmischungen (NR) mit unterschiedlichem Schwefelgehalt (2–5 phr) hergestellt und anschließend in einer Presse für 180 min bei 140°C vulkanisiert. Als Beschleuniger wurde Diphenylguanidin (DPG) eingesetzt. Anschließend wurde die Vernetzungsdichte X der verschiedenen Elastomere mittels Zug-Dehnung und Rheologie

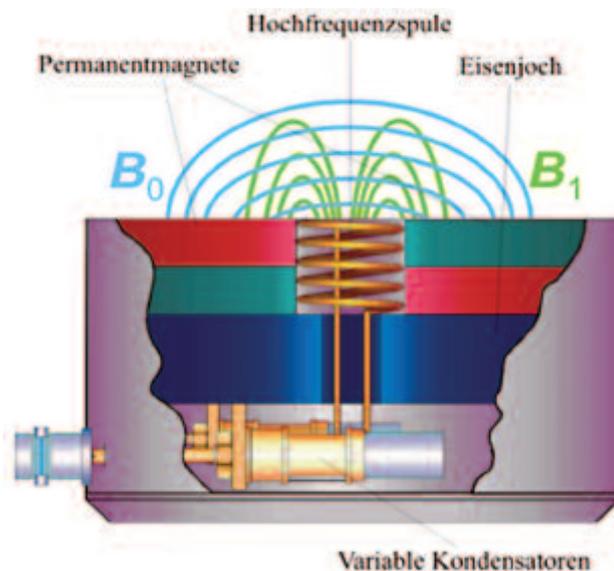


Abbildung 1: Schema einer NMR-MOUSE bestehend aus Hufeisenmagnet, HF-Spule und variablen Kondensatoren

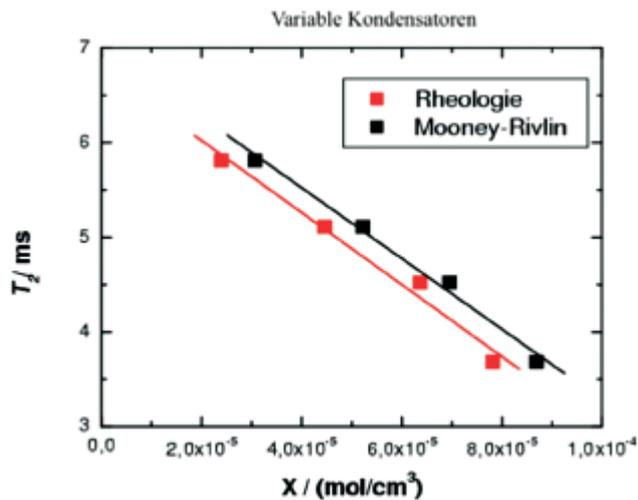


Abbildung 2: T₂ in Abhängigkeit von der Vernetzungsdichte

bestimmt. Die Zug-Dehnungs-Versuche wurden bei 20°C mit einer Zwick-Universal-Prüfmaschine Z030/TH2S bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 mm/min durchgeführt. Zur Bestimmung des Vulkanisationsverlaufs wurde ein luftgelagertes Platte-Platte-Rheometer des Typs Paar Physica UDS 200 benutzt, mit dem die Änderung des Speichermoduls G' sowie des Verlustmoduls G'' während des Vulkanisationsprozesses verfolgt werden kann. Die Messungen erfolgten im oszillierenden Modus bei 140 °C für 180 min. Die Messung des transversalen Magnetisierungserfalls erfolgte mit einer NMR-MOUSE (Abb. 1) unter Verwendung einer CPMG-Sequenz.

Die Messungen mittels Rheologie und Zug-Dehnung (nach Mooney-Rivlin) zeigten, dass die Vernetzungsdichte linear mit dem Schwefelgehalt S [phr] ansteigt. Dies lässt darauf schließen, dass der Anteil an Vernetzungsstellen bezogen auf die eingesetzte Menge an Schwefel in dem gemessenen Bereich konstant ist. Die mittels NMR-MOUSE bestimmten Magnetisierungserfallskurven konnten über mono- und gestrecktexponentielle Funktionen angepasst werden, wobei mit der monoexponentiellen etwas kleinere Standardabweichungen erhalten wurden. Die daraus erhaltenen T₂-Werte fallen linear mit steigendem Schwefelgehalt ab. Da X proportional S[phr] und T₂ proportional S[phr] wird auch eine lineare Abhängigkeit der transversalen Relaxationszeit von der Vernetzungsdichte erwartet. Abbildung 2 zeigt die Abhängigkeit von T₂ von den mittels Mooney-Rivlin und Rheologie bestimmten Vernetzungsdichten. Die gemessenen Werte können in dem betrachteten Bereich durch eine lineare Funktion angepasst werden. Über eine Kalibrierung mittels klassischer Methoden ergibt sich somit ein Verfahren zur zerstörungsfreien Bestimmung der Vernetzungsdichte von schwefelvernetzten Elastomeren, welches auch in der Entwicklung und Prozesskontrolle von Elastomeren genutzt werden kann.

Die dargestellten Arbeiten werden im Rahmen einer kooperativen Promotion zwischen dem Labor für Makromolekulare Chemie der FH Aachen und dem ITMC der RWTH Aachen weitergeführt.

4.3.7 Optimierte Magnetpartikel zur Isolierung von geladenen Biomolekülen, insbesondere Nukleinsäuren

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

■ Dipl.-Ing. M. Herbst

■ Dipl.-Ing. I. Fischer

Auftraggeber/Förderer:

BMBF

Forschungspartner:

Bilatec GmbH, Rudolstadt

MagnaMedics GmbH, Aachen

Laufzeit:

2001 – 2003; € 107.000.–

Aufgabe:

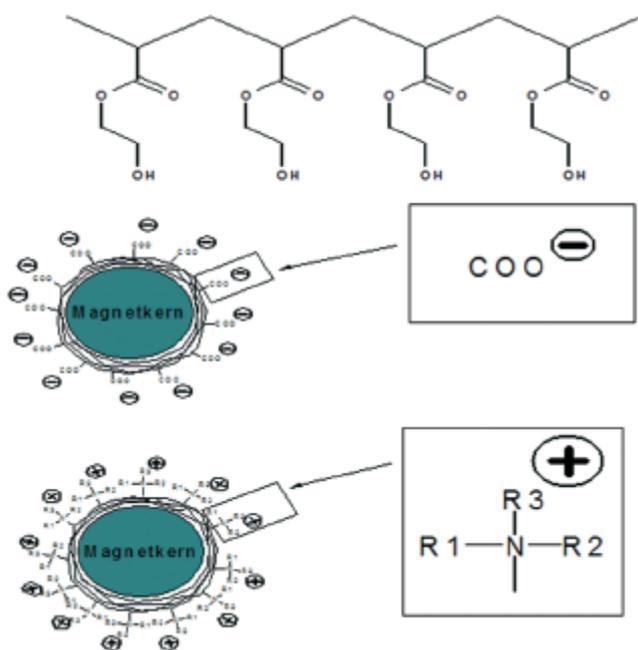
Ziel ist die Entwicklung und Herstellung optimierter, kunststoffummüllter Magnetpartikel im Mikrometerbereich für verbesserte und neue Isolierungsverfahren von geladenen Biomolekülen, besonders Nukleinsäuren, für weitere Anwendungen z. B. in der PCR-Technik. Erreicht werden soll dieses Ziel durch spezifische Bindungseigenschaften auf der Partikeloberfläche, verursacht vor allem durch bestimmte Oberflächenladungstypen und -konzentrationen sowie verschiedene, hinsichtlich unspezifischer Bindung optimierte Polymertypen.

Ergebnis:

Es wurden zum einen Kunststoffpartikel auf bekannter Polymerbasis, hier Polystyrol, eingesetzt und durch chemische Modifizierung neue funktionelle Gruppen wie Hydroxid, Amin und Nitrogruppen auf der Oberfläche eingeführt.

Zum anderen wurde die Polymermatrix selbst variiert, um durch hydrophilere Oberflächen unspezifische Bindungen durch hydrophobe Wechselwirkungen zu vermindern. Hergestellt wurden Oberflächen mit Hydroxid- und Glucosegruppen auf der Oberfläche.

Durch Auspolymerisieren von Hydroxyethylmethacrylat (HEMA) zu Polymerpartikel aus dem biokompatiblen Polyhydroxyethylmethacrylat (Poly-HEMA) konnten Magnetpartikel gewonnen werden, deren Oberfläche durch Copolymerisation und Oberflächenmodifizierung weiter so veränderbar ist, dass eine Vielzahl von Ladungen in den verschiedensten Konzentrationen auf die Partikeloberfläche aufgebracht werden können. Die erlaubt eine gegenüber dem Stand der Technik weitergehende Anpassung der Partikeleigenschaften an die jeweilige Trenn- und Isolierungsproblematik.



Magnetpartikel mit hydrophiler Oberfläche aus Polyhydroxyethylmethacrylat, modifiziert mit anionischen oder kationischen Ladungen auf der Oberfläche

Zum anderen wurden in einer aufwendigen Synthesesequenz Magnetpartikel hergestellt, deren Oberfläche aus biokompatibler Glucose besteht; diese bieten den Vorteil, dass die Glucoseoberfläche infolge der Biokompatibilität geringe bis gar keine unspezifische Bindungen ausbildet und damit eine spezifische Isolierung von Nukleinsäuren erlaubt.

In ersten Anwendungstests bei der Fa. Bilatec konnte die Eignung zur Nukleinsäureisolierung nachgewiesen werden. Weitere Optimierungsstufen sollten zu gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserten Isolierungseigenschaften der Magnetpartikel führen.

4.3.8 Recycling von Kunststoffgemischen und Kunststoffverbundmaterialien

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang

Fachbereich 3 Chemieingenieurwesen

Makromolekulare Chemie / Kunststofftechnologie

Fon: +49 (0)241 8026527

E-Mail: mang@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter:

■ Dipl.-Ing. F. Haulena

■ N. Rad

■ Schönecken

■ P. Götting

Auftraggeber/Förderer:

■ Niederauer Mühle, Kreuzau

■ Frank Systemtechnik GmbH, Mainz

Forschungspartner:

■ Fa. Niederauer Mühle, Kreuzau

■ Frank Systemtechnik GmbH, Mainz

■ Hamos GmbH, Penzberg

Laufzeit

1996 – 2003; € 14.500.–

Aufgabe:

Ziel ist die Wiederverwertung von Kunststoffgemischen und Kunststoffverbundmaterialien, hier im speziellen von Getränkeverpackungsmaterialien aus dem DSD-Kreislauf sowie von Leiterplattenrückständen.

Ergebnis:

Es wurden verschiedene Verfahren evaluiert, um zu einem effektiven und wirtschaftlich vertretbaren Aufbereitungsweg zu gelangen. Während nasse Verfahren oder Verfahren mit chemischer Umsetzung vom Aufwand eine Realisierung ausschlossen, konnte mit trockenem Trennverfahren eine wirtschaftliche Umsetzung erzielt werden.

Bei den Leiterplatten kann aus dem Mahlgut das Kupfer über einen Corona-Walzenscheider in hoher Reinheit auf trockenem Wege abgetrennt werden. Die in Kooperation mit der Fa. Hamos GmbH in Penzberg erzielten Ergebnisse führten mittlerweile zu Anlagenverkäufen rund um die Welt.

Ferner gelang es, bei der Kunststoff-Kunststoff-Trennung auf trockenem Wege individuelle Problemlösungen zu finden mittels eines elektrostatischen Freifallscheiders. Ziel der weiteren Entwicklung ist die Erarbeitung eines universellen Verfahrens, mit dem beliebige Kunststoffgemische

trocken in deren Einzelbestandteile separiert werden können: aufgrund der empfindlichen und auf Umgebungseffekte sensiblen elektrostatischen Aufladung ein schwieriger Weg. Eine weitere Zielrichtung, um eine bessere Kunststofftrennung zu erzielen, ist die Modifizierung von Kunststoffoberflächen zur gezielten Steuerung der elektrostatischen Aufladung.

Des Weiteren wurden aus Kunststoff-Aluminium-Verbundwerkstoffabfällen von Getränkeverpackungen, die nicht wirtschaftlich voneinander abseparierbar sind, Mischungen mit Neuware unter Zusatz von additiven Folienprodukten entwickelt, die grundsätzlich als Wickelfolie für Baustoffe oder Abdeckfolie in der Landwirtschaft geeignet sind.

4.4 Projekte des Fachbereichs Design

4.4.1 Die sieben Jahreszeiten der Farbe.

Eine neue Kalenderidee

Projektleiter:

Professor Dr.-Ing. D. A. Boeminghaus

Fachbereich 4 Design

Auftraggeber/Förderer:

Druckerei Brimberg

Laufzeit:

April – Juni, 2003

Aufgabe:

Der übliche Kalender ist in zwölf Teile gegliedert. Hier ist der Monat das ordnende Prinzip, egal wie viele Tage dieser zufällig hat (28, 29, 30, 31). Doch daran orientiert sich schon lange niemand mehr.

Die einzelne Woche und der Arbeitstag, das Wochenende, Feiertage und Ferien übernehmen längst die strukturierende Rolle des ganzen Jahres.

Eine neue Kalenderform sollte dieser Einstellung mehr Rechnung tragen.

Von alters her nun wird das Medium des Kalenders dazu verwendet, mit dem Jahresverlauf auch wechselnde Eindrücke zu vermitteln. Und man benutzte dazu ein schönes Kunstwerk, die farbige Abbildung, um zwischen dem Dargestellten und der Zeit, in der es gezeigt wurde, einen deutlichen Zusammenhang herzustellen.

Das aber gelingt bei der Monatseinteilung mit zwölf Farbblättern meist sehr unbefriedigend.

Löst man sich jedoch von der Monatseinteilung im Kalender (ohne diese Ordnung generell aufzugeben), indem man z. B. ein System bevorzugt, das größere Zeiträume als einen Monat umfasst, dann kann man auch eine Ordnung wählen, in der die jeweilige Abbildung besser dem Zeitraum entspricht, für den sie steht.

Der Farbkreis mit seinen sieben Farben, so wie uns der Regenbogen es in der Natur zeigt, ist so ein schlüssiges System, das sowohl auf der exakten, materiellen Ebene als auch auf der geistigen seine Entsprechungen hat.

Diese bedeuten zusammengefasst ungefähr folgendes: Das Ganze, das weiße Licht, ist zusammengesetzt aus sieben Teilbereichen, Farben oder Aspekten. Jeder einzelne beschreibt einen anderen Schwerpunkt des Ganzen, eine andere Qualität, einen besonderen Charakter. Ohne jeden einzelnen würde etwas Wesentliches fehlen.

Das kann auch ein vernünftiger Leitgedanke für einen neuen Kunstkalender sein:

Das Jahr ist alles, das Ganze und die sieben Abschnitte repräsentieren jeweils eine noch zu differenzierende Qualität des Ganzen.

Zwölf ist dafür schon eine zu große Zahl und im Einzelnen nicht mehr geläufig. Das alte Dutzend ist anderen Maßeinheiten und Mengenvorstellungen gewichen. Beispielsweise der runden Zehn. Doch diese ist zu einseitig logisch aufgebaut und entspricht nicht mehr unseren Emotionen, die in Verbindung mit der verrinnenden Zeit, unbewusst immer auch angesprochen werden wollen.

Das Siebener-System erlaubt es insbesondere mit den Mitteln der symbolträchtigen Farbe immer wieder eine neue Brücke zu schlagen zwischen unserem rationalen Denken und Arbeiten und unseren irrationalen Wünschen und Empfindungen.

Daher ist ein Kunstkalender, der sich diesem Prinzip widmet und es zur nachprüfbaren Richtschnur macht, ein Medium, das uns nicht nur den genauen Tag bekannt gibt und uns zusätzlich bildnerisch erfreut, sondern durch die Abbildung kann man auch mehr über die Zeit selbst erfahren, ihre besondere Qualität, die man gerade durchlebt.

Zu den sieben verschiedenen Perioden (I – VII) werden entsprechende Bildwerke ausgewählt.

Wobei die sieben Perioden nicht nur durch sieben unterschiedlichen Farben repräsentiert werden, sondern auf allen anderen Ebenen durch jeweils sieben unterschiedliche, aber zusammen ein Ganzes bildende Bereiche. Wie die sieben Farben des Regenbogens zusammen eben weißes Licht erzeugen.

Ergebnis:

Der Maler Antonio Máro stellte sich für das Experiment zur Verfügung und erarbeitete für jede der sieben Perioden des Jahres jeweils zwei Bildwerke, in denen die jeweilige Farbe dominierte. Zwei deshalb, um dem Betrachter zu ermöglichen, dass er noch auswählen kann und selbst bei der Gestaltung seines Jahres mitwirken kann.

Der neuartige Kalender wurde mit besonderer Sorgfalt und unter ständiger Kontrolle in der Druckerei Brimberg realisiert und ist im Jahr 2004 der Öffentlichkeit übergeben worden.

4.4.2 Kriterien und Aspekte zu einem neuen Möbelkonzept EIFEL

Projektleiter:

Professor Dr.-Ing. D. A. Boeminghaus
Fachbereich 4 Design

Auftraggeber / Förderer:

Kreishandwerkerschaft Westeifel / Land Rheinland-Pfalz

Forschungspartner:

Schreinermeister der Kreishandwerkerschaft Westeifel

Forschungszeit /Projektsumme:

Februar 2003 bis Januar 2004

Aufgabe:

Nach einer Festlegung in der Materialqualität (besondere Hölzer aus der Eifel) und in der Verarbeitungsqualität (ausgesuchte Schreiner der Innung, Qualitätssicherheitsysteme), muss noch die Gestaltqualität garantiert werden. Welche formalen Eigenschaften zeichnet das Produkt EIFEL-Möbel aus?

Abgesehen davon, dass ihre Formensprache ansprechend und typisch, also merkbar und wiedererkennbar sein sollte, muss sie zusätzliche Eigenschaften aufweisen, die sie von den üblichen Kollektionen deutlich unterscheidet und besonders erstrebenswert macht.

Diese zusätzlichen, bestimmenden Merkmale sollten sich inhaltlich mit der Produktmarke EIFEL decken und nach Möglichkeit aus der geschichtlichen Entwicklung der Eifel-möbel ableiten lassen.

Da bietet sich zunächst eine Kombination aus Klarheit, Einfachheit (klar, ehrlich, aufrichtig), Sparsamkeit (angemessen, platzsparend) und Zuverlässigkeit (haltbar und widerstandsfähig) an.

Diese grundlegenden Merkmale sollten alle Möbelstücke gemeinsam auszeichnen, vom Einzelstück bis zur kompletten Einrichtung.

Darüber hinaus sollte die ganze Kollektion von Ideen geprägt sein, die man bei anderen, vergleichbaren Modellen nicht findet. Hier sollte die EIFEL-Kollektion ohne Konkurrenz dastehen. Nach dem Motto: „Das findet man nur hier.“

Alle Möbelstücke sind aufeinander abgestimmt. Man kann sie miteinander kombinieren.

So sind die stützenden und tragenden Elemente bei den Objekten (Stollen, Eifeler Stollenschrank) besonders herausgestellt.

Das tragende und haltende Detail (Hartholz, deutlich abgerundete Kanten, nicht nur gebrochen) erscheint nicht im einheitlichen Verbund mit den schließenden Wandteilen,

es ist vielmehr lesbar davon abgesetzt (und das nicht nur bei Tisch und Stuhl).

Auch die Proportionen sind ebenso abgestimmt wie Material und Farbe.

Es gibt alle Modelle in drei verschiedenen Größen (klein, mittel, groß) und in zwei grundsätzlich unterschiedlichen Formen: rechteckig (quadratisch und rechteckig) und rund (kreisrund und halbrund).

Es ist bewusst an die sonst eher vernachlässigten Zielgruppen gedacht: Kinder (kleiner, bespielbar) und ältere und oft behinderte Menschen (kleiner und bequemer).

Dabei ist nicht nur daran gedacht, dass normale Möbelstücke zielgruppengerechter gestaltet werden (kleine Stühle/Lehnstühle) sondern, dass für Kinder und ältere Menschen eigene Objekte entwickelt werden (Wiege/Hochbetten), die ihren speziellen, elementaren Bedürfnissen Rechnung tragen.

Und es gibt eine Reihe von Möbelentwürfen, die ihre besonderen Funktionen deutlich und intelligenter lösen als man es allgemein erwarten darf. Und das vor allem in Bereichen, die einer ständigen Entwicklung durch unser verändertes Verhalten und durch neue Gewohnheiten und Gegebenheiten (hoher Anteil von Kleinsthaushalten für eine oder zwei Personen, geringer Wohnraum, aber hohe Ansprüche an den Wohnkomfort). Das wirkt sich vor allem bei der Entwicklung der Aufbewahrungsobjekte aus.

Vor allem müssen die Eifelmöbel den modernen und sich schnell wandelnden Bedürfnissen gerecht werden, die neue Medien uns bescheren (Computerarbeitsplatz zu Hause, Fernsehen, Musikanlage.) Die Gerätschaften gab es früher nicht, jetzt jedoch sind sie zwingend in jedem Haushalt und verbrauchen zusätzlichen Platz.

Mit der Entwicklung eines freistehenden Möbelobjektes („Turm“) soll ein Lösung gefunden werden, die diesen Bedürfnissen (platzsparend, mobil, leicht veränderbar, anpassungsfähig, ergänzbar) entgegenkommt.

Schließlich zeichnet sich die Kollektion EIFEL dadurch aus, dass sie Möbelstücke im Programm hat, die es sonst nicht gibt oder nicht mehr gibt (z. B. Eifeler Schmauskasten, neue Truhen, Trittkasten).

Das muss auch ein zusätzlicher Grund für den Kunden sein, sich mit Eifelmöbeln zu beschäftigen.

Die gesamte Kollektion darf sich aber nicht allein auf Möbelstücke beschränken.

Auch alle Kleinigkeiten, die einen Haushalt ausmachen und aus Holz sind (Brettchen, Bretter, Schalen, Eierbecher, Regale, Serviettenringe, Untersetzer, Kochlöffel, Haken, Knöpfe, Griffe, Messerblock, Dosen, Brotbehälter u. a.) sollten mit

angeboten werden, um deutlich zu machen, dass es sich bei den Eifelmöbeln um ein vollständiges, abgerundetes Konzept handelt und wirklich an alles gedacht ist.

Ergebnis:

Für das gesamte Programm wurde skizzenhaft eine eigene Struktur entwickelt. Aus ihr lassen sich die jeweiligen Programmschritte ableiten.

Ebenso wurden bei der Verarbeitung die formalen Qualitätsstandards laufend weiterentwickelt für Verbindungen, Schlösser, Montage u. a.

Mit den Musterstücken Tisch und Stuhl wurde die Kollektion eröffnet.

Über sie können alle Gestaltmerkmale (s. o.) demonstriert werden.

Daneben ist mit der Entwicklung des freistehenden Aufbewahrungssystems „Turm“ gleich am Anfang demonstriert worden, dass sich die EIFEL-Kollektion insbesondere den heutigen, veränderten Anforderungen stellt.

Und die Gestaltung und Produktion des EIFLER-Schmauskastens bietet die Gelegenheit zu regionaler Neuentwicklung.

Dieser „Kasten“ wird all das an „EIFLER Lebensmitteln“ aufbewahren, das sich in die Qualitätsmarke EIFEL einreicht.

(Schinken, Wurst, Käse, Schnaps, Honig, Kräuter u. a.)

Die ersten Ergebnisse der Entwicklung wurden auf der Möbelmesse in Köln (2004) gezeigt.

4.4.3 Entwicklung neuer Landschaftsmöbel

Projektleiter:

Professor Dr.-Ing. D. A. **Boeminghaus**

Fachbereich 4 Design

Weitere Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Marie Madeleine **Bellenger**

(Lehrauftrag Fachbereich Design)

Förderer:

Stadt Monschau

Laufzeit / Projektsumme:

März bis Juli 2004 / 6.900 €

Aufgabe:

Der Ansatz:

Noch bevor der Anspruch laut wird von den Menschen, die in ihrer Freizeit immer mehr in unsere Landschaften drängen und hier bestimmte Wünsche artikulieren, deren Erfüllung helfen könnte, die „Natur“ schöner und erlebnisreicher zu erfahren, wird in diesem Projekt überlegt, welche Auswir-

kungen dieses zukünftige Verhalten auf die Gestaltung all jener Objekte haben könnte, denen man beispielweise bei einer Wanderung durch die freie Landschaft begegnet. Erfüllen die einfachen Holzbänke, die man jetzt in der Regel draußen, in der Landschaft vorfindet, ihren Zweck, oder kann man sie gestalterisch verbessern und durch neue Objekte ergänzen, die dem Ereignis Landschaftsbesuch besser Rechnung tragen.

Man will sich z. B. beim Wandern ja nicht gleich setzen und all sein Gepäck ablegen. Eine Verschnaufpause im Stehen, in der man sich aber kurz anlehnen, aufstützen kann, wäre viel angebrachter. Wenn man dabei an ausgewählter Stelle eine besondere Aussicht genießen kann und Anregung findet, dann ist diese Situation gelöst.

Ergebnis:

Die Umsetzung:

In der ersten Phase des Entwicklungsprojektes wurde untersucht, welche Bedürfnisse auftreten können. Was wünscht sich der Besucher und wo sind die geeigneten Stellen dafür in der Landschaft, an denen dieses Vorhaben realisiert werden kann. Und wie vor allem kann der Charakter der Landschaft, in der diese Objekte einmal stehen sollen, in die Gestaltung mit einfließen?

Dieses Projekt war nicht mehr allein planerisch in der Hochschule zu lösen, dafür musste man vor Ort, in einer bestimmten Landschaft und an einer vorgegebenen Stelle operieren.

In der Eifel, in Monschau wurde dieser Ort gefunden. Das Interesse der Stadt Monschau wurde dadurch bekräftigt, dass sie das Material (Eichenstämme und Duglasie aus dem eigenen Bestand) zur Verfügung stellte.

Doch die erste praktische Erfahrung mit dieser neuen Materie, die besondere Handhabung der Maschinen und Handwerkzeuge (Kettensäge, Stechbeitel, Axt), mussten die Studenten von einem Fachmann erst erlernen. So konnte der Zimmermannmeister Gotthard Walter gewonnen werden.

Beim gemeinsamen Errichten einer Überdachung (Witterungsschutz), die auch als Unterstand für die weitere Arbeit an den Einzelstücken diente, wurde diese Fähigkeit und Fertigkeit gemeinsam erworben. (Holzverbindungen von Rundholz, Aussteifungen, Materialkunde, Werkzeugkunde. Statik, Verbindungen, Aufmass, Einmessen, Sicherheitsfragen, Handhaben von Material und Gerät).

Er führte nicht nur in alte Handwerkstechniken ein, über ihn wurden auch alle notwendigen Werkzeuge und Materialien besorgt. (Werkvertrag)

Gleichzeitig war die Entwurfsarbeit an den neuen Landschaftsmöbeln so weit gediehen, dass sie insgesamt diskutiert werden konnten.

Jeder der zehn Studenten hatte bis zu 15 verschiedene Ideen skizziert. Aus ihnen wurden jeweils drei bis fünf ausgewählt,

die nun einer genaueren Gestaltung unterzogen wurden. Bei einer erneuten Besprechung wurden die Entwürfe bestimmt, die endgültig gefertigt werden sollten (ca. drei Stück pro Student).

Von diesen wurden nun genaue Pläne angelegt und Modelle gefertigt.

Vor der Realisierung wurde jedes Einzelstück kritisch untersucht und besprochen.

Hier waren auch die besonderen Ratschläge des Zimmermanns gefragt.

Inzwischen hatte jeder der sechs beteiligten Studenten und vier Studentinnen eigenes Werkzeug und das notwendige Material und war nun damit beschäftigt unter fachlicher Anweisung vor Ort seine Objekte zu fertigen.

Ich wollte damit den Studenten handgreiflich machen, dass sie selbst aus eigener Überlegung und Anregung neue Ideen entwickeln sollen und auch können.

Und dann sollte jeder erkennen, dass es einen großen Unterschied gibt zwischen den Überlegungen, die man sich z. B. im Büro an seinem Arbeitsplatz ausdenkt und entwirft, oder ob gleichzeitig eine handfeste Material- und Handwerkserfahrung hinzukommt.

Das Landschaftsmöbel ist zudem ein ideales Übungsobjekt, bei dem am Ende nicht allein der viel zitierte Prototyp steht, ein Modell in wahrer Größe, nach dem das eigentliche Designobjekt dann erst gebaut werden kann, nein, hier steht am Ende das fertige Objekt selbst.

Später sollen und können die Forstbetriebe selbst aus eigenen Holzbeständen und mit eigenen Mitarbeitern nach unserem Musterbeispiel weitere Exemplare bauen und brauchen diese nicht teuer zu erwerben.

Die neuen Objekte wurden in der Landschaft von dem Gestalter aufgebaut und vorgestellt und sie müssen sich beim Benutzer selbst bewähren. Kritik und Anregung an dem fertigen Entwurf flossen so direkt in das Projekt ein. Parallel zu dieser vorwiegend handwerklichen Umsetzung der Entwürfe, wurde darauf geachtet, dass dabei die Verbindung zum Sehen, Einschätzen, genauem Wahrnehmen, Erkennen und Bezeichnen nicht abreißt.

In einem weiteren Schwerpunkt des Projektes wurden die Studenten dazu angehalten, besonders ihr räumliches Vorstellungsvermögen auszuprägen und die Sinnhaftigkeit der umgebenden Umwelt und Natur zu erkunden.

Dies geschah ebenfalls unmittelbar vor Ort.

Mit den Mitteln der Zeichnung und Fotografie wurde der Student unter Anleitung und Betreuung von der Künstlerin und Gestalterin Dipl.-Des. Marie Madeleine Bellenger angehalten, immer wieder den engen Rahmen des eigenen Entwurfs zu verlassen und auf die größeren Zusammenhänge verwiesen, in die das eigene Objekt ja später eingebunden sein soll.

4.4.4 L'esprit d'Europe 2000

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Des. Ralf Orths,

Lehrbeauftragter FH Aachen, FB Design

Forschungspartner / Förderer:

■ Fachhochschule Aachen / K2

■ Stadt Aachen

■ Hora Est

Forschungspartner:

■ Hoogeschool Maastricht, Academie Beeldende Kunsten

■ Ecole d'Arts de la Ville d'Annecy

■ Polizeipräsidium Aachen, Kommissariat Vorbeugung (Jugendschutz)

Laufzeit:

Oktober 1999 – Dezember 2000

Projektsumme:

70.000,00 DM

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

L'esprit d'Europe: „Es liegt an uns, wie Europa aussieht“.

Unter diesem Arbeitsmotto entwickelten Studierende des Studiengangs Visuelle Kommunikation, FH Aachen, FB Design und Studierende der Parthochschulen eigene gestalterische Botschaften zum Thema Europa:

■ Multimediaportraits der Karlspreisträger 1950 – 2001

■ Plakatserien

■ Portraitplakate berühmter Europäerinnen und Europäer

■ Installationen, Objekte und Spiele.

Präsentationsplattform wurde die Ausstellung in der Aula Carolina, Aachen und ein gemeinsamer Internetauftritt, die das Aachener Team Projekt begleitend bereit stellte. Das Projekt soll auch andere junge Gestalter in Europa anregen, bei der Idee mitzumachen, Europa immer wieder neu sichtbar werden zu lassen.

Ergebnis (Kurzbeschreibung)

Eine 14-tägige Ausstellung im Rahmen der Feierlichkeiten zum 2000-jährigem Jubiläum der Stadt Aachen, mit großem Eröffnungsevent, TV- und Presseberichten in allen regionalen und euregionalen Medien, mit 8000 Besuchern und einer Videodokumentation des gesamten Geschehens.



L'esprit d'Europe



<http://www.design.fh-aachen.de/l'esprit-d'europe>

L'esprit d'Europe Logo

prof.casse@t-online.de
www.fh-aachen.de
www.2design.fh-aachen.de
www.aachen.de
www.hora-est.org



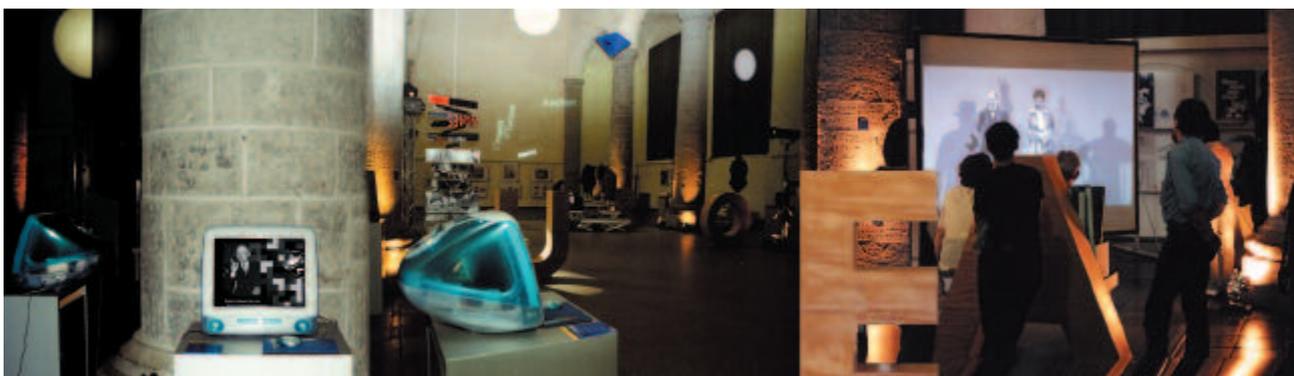
L'esprit d'Europe Trailer



L'esprit d'Europe Ausstellung / Aula Carolina



L'esprit d'Europe Plakat / Ausschnitt



L'esprit d'Europe Ausstellung in der Aula Carolina, Aachen

4.4.5 Dialog für Europa – Info-Point-Europa

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Kerstin Lünenschloß,

wiss. Mitarbeiterin, FB Design

Forschungspartner / Förderer:

■ Info-Point-Europa bei der Karlspreisstiftung Aachen

■ FH Aachen, FB Design

Forschungspartner:

Stiftung Internationaler Karlspreis der Stadt Aachen

Laufzeit:

Seit Oktober 2002 und läuft mehrere Jahre

Projektsumme:

4.000,00 €

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Die Karlspreisstiftung hat es sich zum Ziel gesetzt, den seit 1950 verliehenen Internationalen Karlspreis zu Aachen in seiner Bedeutung für Völkerverständigung und das Zusammenleben der Bürger, Völker, Nationen und Staaten in Europa ideell und materiell zu fördern. Der Karlspreis ist der älteste und bekannteste Preis, mit dem Persönlichkeiten ausgezeichnet werden, die sich um Europa verdient gemacht haben. Zu den Karlspreisträgern gehören z. B. Jean Monnet, Konrad Adenauer, Winston Churchill, Robert Schuman, Jaques Delors und György Konrád. Die Stiftung will im Rahmen ihrer Aktivitäten Impulse für die Einigung Europas geben und die Bürger ansprechen, um diese verstärkt in die Diskussion europäischer Fragen einzubeziehen. Vor allem mit der Durchführung anspruchsvoller, bürgernaher Veranstaltungen wird die Karlspreisstiftung hierzu einen Beitrag leisten. Innerhalb dieser Ziele und Aufgaben hat eine Gruppe von Designstudenten/innen, Betreuung Prof. Casse-Schlüter, in enger Kooperation mit der Stiftung Internationaler Karlspreis zu Aachen, alle Karlspreisträger von 1950 – 2001 multimedial portraitiert. Interaktiv können sich die Besucher der Ausstellung durch das Leben und Wirken dieser europäischen Persönlichkeiten „klicken“. Die in jugendlichen Bildsprachen gestalteten verschiedenen Navigationen beziehen sich auf die jeweiligen Charaktere der Karlspreisträger/innen.

Ergebnis (Kurzbeschreibung)

1. Die multimediale Präsentationen (Directoranwendungen) aller Karlspreisträger sind seit 2002 als Leihgabe der Fachhochschule Aachen eine stationäre Einrichtung in den Räumen der Karlspreisstiftung. Schulklassen und Besucher erfahren auf unterhaltsame Weise vom Leben und Wirken der Karlspreisträger und Karlspreisträgerinnen.

2. Von Zeit zu Zeit wandert die Präsentation mit den interaktiven Anwendungen und einer Begleitausstellung mit Portraitplakaten der Karlspreisträger in andere Städte; bisher Berlin, Maastricht, Eupen, Wien. Mit dem Aufbau der Informationsbüros für die Bürger Europas wurde 1991 begonnen; inzwischen ist die Zahl der Info-Points europaweit kontinuierlich auf rund 140 angewachsen; in Deutschland existieren derzeit 14 IPE's, u. a. in Darmstadt, Erfurt, Hamburg, Hannover, Leipzig, Stuttgart, Köln und Aachen.

prof.casse@t-online.de

www.karlspreis.de

www.europa.eu.int



Portraitplakatserie der Karlspreisträger, z. B. Europäische Kommission und Jean Monnet

Hobbies



Churchill hatte immer große Freude am Malen und war durchaus stolz auf sein Talent. Er besaß Aquarell- und Ölfarben. Er malte überwiegend Landschaften, manchmal auch ein Stillleben, wagte sich aber nie an ein Porträt. In seinen Bildern überwiegen bunte, leuchtende Farben. Brau- und Goldmine wurden von ihm vorwiegend 1930 erstellt er 63 Bilder in der „Royal Academy of Arts“ aus.

Malen

Karriere



Nachmals Premier

Karriere



Churchill gehörte neben Roosevelt und Stalin zu den „großen Drei“ der Alliierten. Doch trotz seines Sieges über die Nazis wählten ihn die Briten 1945 ab.

Die „großen Drei“

Markenzeichen



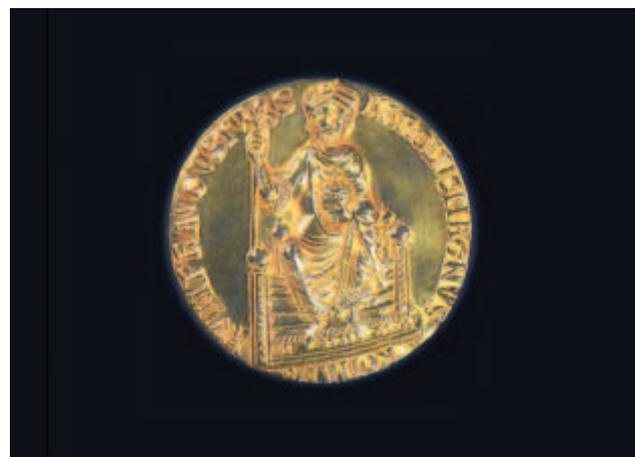
Victory

Hobbies



Für Sportarten wie Kicket oder Fußball konnte sich Churchill nie begeistern. Er bevorzugte eher in der Einzelbeizung. Beim Reiten und Schwimmen. Allerdings antwortete er in späteren Jahren auf die Frage, wonauf er sein hohes Alter zurückführte: „No sports!“

Sport



Die multimediale Präsentation, z. B. Sir Winston Churchill (Directoranwendungen)

4.4.6 Corporate Design der Stadt Aachen

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Kerstin Lünenschloß,

wiss. Mitarbeiterin, FB Design

Auftraggeber / Förderer:

Stadt Aachen

Laufzeit:

Seit Oktober 2000 und läuft mehrere Jahre

Projektsumme:

30.000,00 €

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Ein Corporate Design ist wesentliche Grundlage für erfolgreiches Marketing. Das gilt nicht nur für Unternehmen, sondern auch für Städte. Die Stadt Aachen verfügte bisher nicht über ein einheitliches visuelles Erscheinungsbild. Es gab zwar in den vergangenen Jahren verschiedene Ansätze, aber für eine konsequente Umsetzung fehlten vielerlei Voraussetzungen.

Die Zeit schien erst reif, als sich im Jubiläumsjahr 2000 neben der Stadt Aachen zahlreiche weitere wichtige Institutionen für die Veranstaltungen des Jahres 2000 auf ein Erscheinungsbild festlegten, das dann Grundlage für ein vom Rat der Stadt Aachen beschlossenes neues visuelles Erscheinungsbild der Stadt Aachen wurde. Zuvor hatten alle am Stadtmarketingprozess in Aachen beteiligten Kräfte das neue Erscheinungsbild abgesegnet. Damit war auch ein Grundstein dafür gelegt, dass sich nicht nur Verwaltung und Rat mit dem neuen Erscheinungsbild identifizieren, sondern auch wichtige städtische Multiplikatoren. Dieses Erscheinungsbild wurde von Prof. Doris Casse-Schlüter entwickelt und mit großem Engagement bis zum heutigen Tag in enger Zusammenarbeit mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung begleitet.

Die Umsetzung eines einheitlichen Erscheinungsbildes verlangt die Einhaltung von Regeln hinsichtlich z.B. der Verwendung von Farben, Schrifttypen oder Formaten. Diese Regeln enthält das vorliegende Gestaltungshandbuch. Nur mit Hilfe eines solchen Regelwerkes wird es möglich sein, das neue Corporate Design der Stadt Aachen umzusetzen.

Ergebnis (Kurzbeschreibung)

1. Im Jahr 2001: Ersteinführung des Corporate Design für alle Briefköpfe der Ämter, Fachbereiche und Büros und Geataltung der Karlspreismedien
2. Im Jahr 2002: Ersteinführungen für alle Printmedien und erste Gebäudeausstattungen mit dem Visuellen Leitsystem
3. Im Jahr 2003: Ersteinführung der Internetplattform „aachen.de“.

hans.poth@mail.aachen.de

prof.casse@t-online.de

www.aachen.de

www.fh-aachen.de

www.aachener-zeitung.de

www.an-online.de



Logo der Stadt Aachen



Aachen-Portal www.aachen.de



Gestaltungsmanual des Visuellen Erscheinungsbildes der Stadt Aachen



Logo Aachen Congress

4.4.7 Du stehst auf der Leitung

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Ralf Orths,

Lehrbeauftragter FH Aachen, FB Design

Förderer / Projektpartner:

- Telefonseelsorge Deutschland
- Telefonseelsorge Düren
- Deutsche Bischofskonferenz Bonn
- Diakonisches Werk der Evangelischen Kirche Deutschlands e.V.

Laufzeit:

Seit Oktober 2003 bis August 2003

Projektsumme:

5000,00 €

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Bundesweite Werbekampagne: „Du stehst auf der Leitung“. Immer mehr jugendliche Handy-Nutzer blockieren die kostenfreien und datengeschützten Nummern der Telefonseelsorge. Jeder fünfte Anruf – das sind bundesweit insgesamt rund 400 000 allein im letzten Jahr – war ein Scherzanruf von Kindern und Jugendlichen, so die Erfahrungen der ehrenamtlichen Beraterinnen und Berater. Die Folge: Die Leitungen werden ohne tatsächliche Not belegt, echte Hilferufe von Menschen in Krisensituationen können nicht mehr angenommen werden. Bisher wurde das Problem nicht öffentlich gemacht, um keine Nachahmer anzulocken, angesichts der dramatisch gestiegenen Zahlen in den letzten Jahren wurde nun ein öffentlicher Appell unumgänglich.

Ergebnis (Kurzbeschreibung):

In Kooperation mit der Fachhochschule Aachen, Fachbereich Design, haben die bundesweit 105 Telefonseelsorge-Einrichtungen die Kampagne „Du stehst auf der Leitung“ entwickelt.



Visuelles Leitsystem der Stadt Aachen



Postkarten- und Plakatmotiv „Kuh“ aus der Serie: „Du stehst auf der Leitung“

Mit Sprüchen wie – „Ich lach mich tot und du bist in Not!“ und „Am Telefon ein Gag – und du bist weg“ wird auf einer Million Gratis-Postkarten auf das Problem aufmerksam gemacht. Die Postkarten gibt es in allen Saturn- und Media-Märkten. Große Resonanz in der bundesweiten Presse und eine bebilderte Information in der Jugendzeitung „Kino News“ von MacDonald sorgten für Publicity. Auch bei Schulämtern von Städten und Kreisen sind die pfiffigen Karten erhältlich. Außerdem gibt es auf der Internetseite www.telefonseelsorge.de zwei Computerspiele zum Herunterladen. Damit soll besonders gelangweilten Handybesitzern zwischen zehn und 15 Jahren vermittelt werden, dass die Telefonseelsorge keine Talkline für Jugendliche, sondern eine (oft überlebenswichtige) Notrufereinrichtung sei. Im vergangenen Jahr wandten sich bundesweit 700 000 junge Menschen unter 20 Jahren an die Telefonseelsorge, insgesamt waren es 2,2 Millionen Rat Suchende: Telefonseelsorge: 0800-111-0-111 und 0800-111-0-222 (kostenfrei und anonym).

www.telefonseelsorge.de
www.kirche-im-bistum-aachen.de
www.fh-aachen.de
www.2design.fh-aachen.de
www.aachener-zeitung.de
www.an-online.de



Postkarten- und Plakatmotiv „Scherz“ aus der Serie: „Du stehst auf der Leitung“

4.4.8 Next Generation 1

Projektleiterin Aachen:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Projektleiter Bielefeld:

Prof. Dr. Bernd Switalla

Weitere Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Kerstin Lünenschloß,

wiss. Mitarbeiter FH Aachen, FB Design

Dipl.-Des. Stefan Louis,

wiss. Mitarbeiter FH Aachen, FB Design

Dipl.-Des. Ralf Orths,

wiss. Mitarbeiter FH Aachen, FB Design

Roland-Guido Marx. Student FH Aachen, FB Design

Forschungspartner / Förderer:

■ Aachener Zeitung / Aachener Nachrichten

■ Universität Bielefeld, Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft

■ Ministerium für Schule, Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung (MSWWF) des Landes Nordrhein-Westfalen

Laufzeit:

Oktober 2000 bis August 2003

Projektsumme:

40.000,00 €

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Entwickelt, erprobt und untersucht wurde eine für Jugendliche und junge Erwachsene attraktive und informative Internet-Version einer lokal und regional bedeutsamen Tageszeitung. Partner sind zwei Aachener Tageszeitungen, die ohnehin schon mit einer Online-Version präsent sind, die redaktionell über die entsprechenden technologischen Ressourcen und professionellen Kompetenzen verfügen und die daran interessiert sind, auch Jugendliche als (künftige) Leserschaften zu erreichen.

Ziel des Vorhabens war, Jugendliche und junge Erwachsene an das Medium Tageszeitung heranzuführen und sie hinsichtlich ihrer Informations-, Kommunikations- und Medienkompetenz zu fördern und eine dafür geeignete digitale Plattform zu schaffen.

Geplante Elemente des Projekts: Es sollte im HTML-Format unter meiner projektbezogenen Forschungs- und Entwicklungs-Internetadresse ins einschlägige (nicht öffentlich zugängliche) Bielefelder Universitäts-Netz sowie unter der analogen Internetadresse der FH Aachen (FB Design) ins Netz gestellt und fortlaufend weiterentwickelt werden.

Ergebnisse des Aachener Teams (Kurzbeschreibung):

Entwicklung eines neuen eigenständigen Produktes, abgestimmt auf die Bedürfnisse der Jugendlichen/jungen Erwachsenen mit dem Ziel der längerfristigen Bindung. Die Etablierung des Produktes muss medienübergreifend erfolgen. Um dies zu erreichen wurden folgende Kriterien von großer Bedeutung:

1. Computer- und Handy-Spiel (Fun)

richtet sich an den Spieltyp kurzfristig und längerfristig, „Highscore“ Liste, Gewinnausschüttung, Entwicklungsspiele, Computer- und Handy-Gruppenspiele (Brainstorming), Spiele aus der Recherche.

2. Eigene Beiträge werden öffentlich (Öffentlichkeit)

Fortsetzungsgeschichte, Umfragen und Abstimmungen, Webcams, Internetsoaps mit Casting (selber Texte schreiben, mit Bildern kombinieren).

Eigene persönliche Seite (Standardseite mit Foto und Text), „Schwarzes Brett“ (Verkaufe, Suche und Biete), Integration von anderen Medien: (WDR Lokalzeit und Einslive).

3. Events und Aktionen (Gewinnspiele)

Promi Chat, Live Übertragung (Konzerte, Party), Auktionen.

4. User Service (SMS, E-Mail, Chat)

Regelmäßige Infobriefe (Themenorientiert), Ticketservice, Veranstaltungskalender, E-Cards, SMS-Service, E-Shop (selbstgestaltete Skater-Mode).

5. Verschiedenes (Vernetzung verschiedener Zielgruppen)

„Vernetzung“ Webseite mit Schule, (Unterrichtsthemen korrespondieren mit Inhalten der Webseiten), Tages- und Stundenaktuell.

6. Verknüpfung von Internet und Print (Zweigleisig)

Lehrer Service (z. B. Download von Overheadfolien zu bestimmten Themen), Elternpflegschaft, SSV (Schüler Selbstverwaltung), Begleitende Printkampagne.

7. Entwicklung von vier Prototypen.

Das Aachener Team entwickelte nach umfangreichen Recherchen in Jugendmedien- und Spielanwendungen vier Prototypen von Internetplattformen.

Reihenfolge der Arbeitsschritte – Inhalte, Namensgebung des Produktes, Wahl der sprachlichen Mittel und Wahl der grafischen Mittel:

Prototyp 1 Rucksack (Metapher)

Prototyp 2 Rasender Reporter (Metapher)

Prototyp 3 Satellit Weltraum (Metapher)

Prototyp 4 Satellit (Metapher)

www.fh-aachen.de

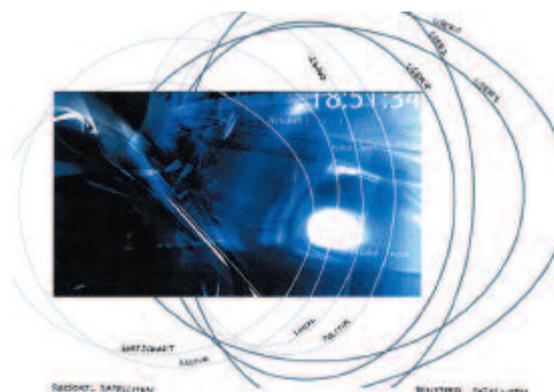
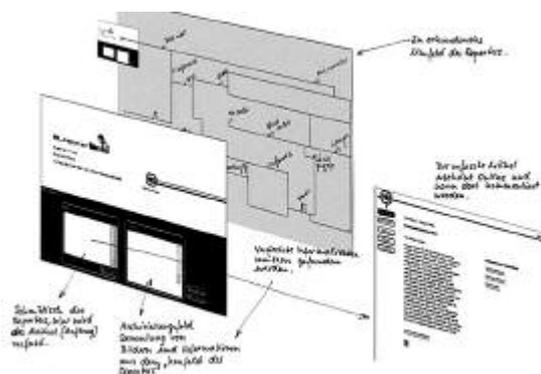
www.2design.fh-aachen.de

prof.casse@t-online.de

http://www.lili.uni-bielefeld.de/~lili_lab/

www.aachener-zeitung.de

www.an-online.de



4.4.9 Next Generation 2 (E-Generation / Generation@ / I-Generation)

Entwicklung und Gestaltung eines Online-Tagesmagazins für junge Erwachsene

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Dipl.-Des. Kerstin Lünenschloß,

wiss. Mitarbeiter FH Aachen, FB Design

Forschungspartner / Förderer:

■ Aachener Nachrichten

■ Ministerium für Schule, Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung (MSWWF) des Landes Nordrhein-Westfalen

Laufzeit:

Oktober 2001 bis Februar 2002 / Semesterprojekt mit 14 Studierenden

Projektsumme:

Finanziert aus dem Forschungsantrag Next Generation 1

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Entwickelt, erprobt und untersucht wurde eine für Jugendliche und junge Erwachsene attraktive und informative Internet-Version einer lokal und regional bedeutsamen Tageszeitung. Partner sind zwei Aachener Tageszeitungen, die ohnehin schon mit einer Online-Version präsent sind, die redaktionell über die entsprechenden technologischen Ressourcen und professionellen Kompetenzen verfügen und die daran interessiert sind, auch Jugendliche als (künftige) Leserschaften zu erreichen.

Um diese Aufgabe auf einem anderen Weg, als bei „Next Generation 1“ zu erreichen, liegt es nahe, junge Erwachsene (hier Studierende des FB Design) selbst ein Online-Magazin erarbeiten zu lassen. Nach der Aufgabenstellung, wie im Ergebnis nach zu lesen ist, gestalteten 14 Studierende im W/S 2001/2002 ihr eigenes Wunsch-Online-Magazin. Die vorliegende Aufgabenstellung an Studierende will nicht die Debatte über die ständigen Fragen führen: „Stirbt das gedruckte Wort?“ oder „Werden Papier-Tageszeitungen überflüssig?“ Gefragt wurde hier eine Gruppe junger Erwachsener nach ihrem Informationsverhalten, ihrer ganz persönlichen Einstellung zu Tageszeitungen und nach ihren Wünschen, was für sie ein Informations- oder Infotainment-medium beinhalten muss und wie es auszusehen hätte. Zum Zeitpunkt der Aufgabenlösung waren die Designerinnen und Designer im Alter von 22 bis 25 Jahren und studierten im dritten Semester Kommunikationsdesign.

Ergebnis (Kurzbeschreibung):

1. Entwicklung und Gestaltung eines neuen Produktes Online-Tagesmagazin für junge Erwachsene.
- 1.1 Recherche: Kennenlernen und analysieren der Aachener Tageszeitungen AZ und AN
- 1.2 Analyse, warum die Mehrzahl der jungen Menschen keinen Zugang zu Tageszeitungen hat, bzw. es nicht wichtig findet, diese zu lesen. Ihre eigene Einstellung zur Tageszeitung. Was regt Sie auf, was langweilt Sie, was fehlt Ihnen?
- 1.3 Entwicklung und Gestaltung des neuen Produktes „Online-Tagesmagazin“, das Ihren ganz persönlichen Ansprüchen entspricht:
- 1.4 Profil eines neuen Online-Tagesmagazins entwickeln.
 - 1.4.1 Namensgebung / Logotype
 - 1.4.2 Strukturbaum
 - 1.4.3 Homepage und zehn Folgeseiten gestalten/Layout
 - 1.4.4 Evtl. modellhafte Programmierung des Entwurfs

Das inhaltliche Ergebnis ist aber erstaunlicherweise fast deckungsgleich mit einer Erhebung des Medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest; Frauenhofer-ISI zum Thema:

„Zunahme von Bedarfsaspekten der Mediennutzung bis zum Jahr 2005“

- 94,3 % – Jederzeit Abrufbarkeit
- 93,5 % – Interaktionsmöglichkeiten
- 87,9 % – Individuell zusammengestellte Programme
- 86,0 % – Berufliche Aus- und Weiterbildung
- 85,7 % – Segmentierte Angebote
- 84,9 % – Ständige Zugriffsmöglichkeit
- 77,9 % – Private Weiterbildung
- 75,4 % – Regionale Angebote
- 71,0 % – Aktualität
- 58,1 % – Informationsbedarf
- 55,8 % – Technisch vermittelte soziale Kommunikation
- 38,5 % – Entspannungsbedarf
- 33,2 % – Unmittelbare soziale Kommunikation
- 29,0 % – Unterhaltungsbedarf

Es entstanden 14 eigenständige Magazine, die bereits durch ihre Namengebung den konzeptionellen, inhaltlichen und visuellen Vorsatz ausdrücken:

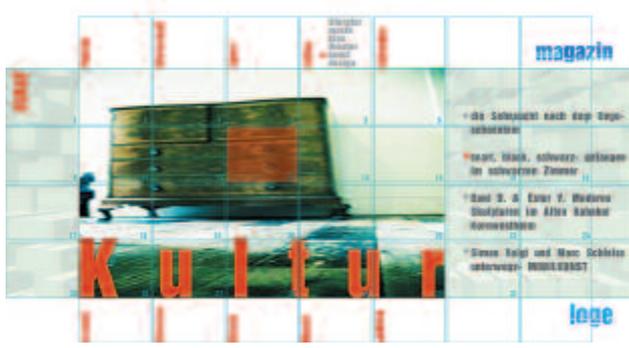
- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. nyouth.net | 11. zeno.de |
| 2. ganzaaachen.de | 12. base.info |
| 3. gaze.eu | 13. ePolis.info |
| 4. data2.de | 14. juttaM.de |
| 5. cxi.com | |
| 6. yanxta.de | |
| 7. saftpresse.de | |
| 8. zellwerk.info | |
| 9. sternentaucher.de | |
| 10. De:speranto.de | |



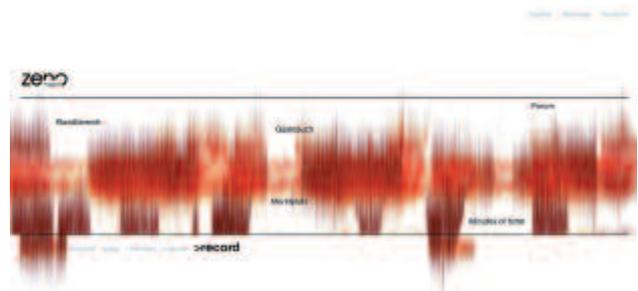
1.



10.



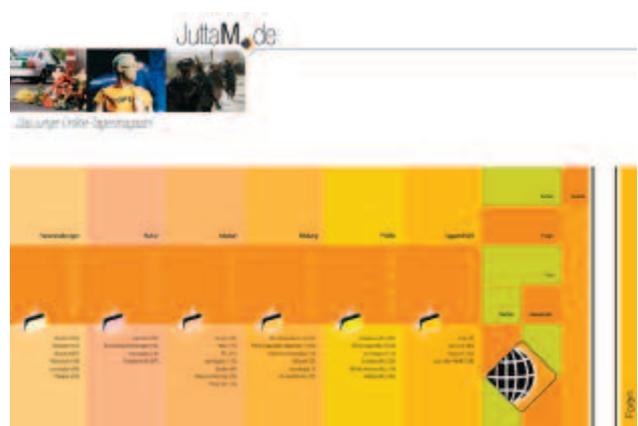
12.



11.



8.



13.

4.4.10 TESTamente – Design-Studenten inszenieren die Bibel in der Öffentlichkeit

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter
Fachbereich 4 Design
E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Weiterer Mitarbeiter:

Marcus Arndt,
Lehrbeauftragter FH Aachen, FB Design

Förderer / Projektpartner:

- Bischöfliches Generalvikariat Aachen, Hauptabteilung Pastoral / Freizeitpastoral,
- Fachhochschule Aachen, Rektorat

Laufzeit:

Seit Oktober 2003 bis April 2004

Projektsumme:

4000,00 €

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

TESTamente – Design-Studenten inszenieren die Bibel in der Öffentlichkeit.

Vor einer ungewöhnlichen Aufgabe standen die Designstudierenden des Fachbereich Design der Fachhochschule Aachen im Wintersemester 2003/2004:

Wie lässt sich heute die Bibel in der Öffentlichkeit darstellen?

An welchen Orten, mit welchen Mitteln kann die Aktualität so mancher Bibelsprüche und Textstellen auch heute noch den Menschen nahegebracht und vermittelt werden? Können Bibel und Öffentlichkeit in einen fruchtbaren Dialog miteinander gebracht werden.

Das Jahr der Bibel bot den Hintergrund für das Projekt, das die Hauptabteilung Pastoral zusammen mit dem Fachbereich Design unter der Leitung von Prof. Casse-Schlüter durchgeführt hat. Und die Ergebnisse können sich sehen lassen. Von Eventideen mit dem Brot als „Bibelträger“ über eine gepflanzte „Ackerbibel“ und den Bibelspruch auf Spiegeln öffentlicher Toiletten bis hin zu „Trostpflastern“ und Polizeikellen mit besonderen Aufschriften reichen die entstandenen Ideen. Viel zu schade, um sie in den Semestermappen verschwinden zu lassen; das fanden sowohl die Studierenden selbst, als auch die Projektinitiatorin, Barbara Baumann.

Ergebnis (Kurzbeschreibung):

Und so wurden die Ergebnisse dieses ungewöhnlichen Ideenauftrages im Rahmen einer 14-tägigen Ausstellung in der St.-Nikolaus-Kirche / Citykirche Aachen dargeboten. Viele der dort präsentierten Ideen warten auf eine Umsetzung in aller Öffentlichkeit und auf konkrete Orte, an denen die z.T. eher unbekannteren Bibelstellen sichtbar gemacht werden. Aber auch schon die Ausstellung lud zum Schmunzeln, zum Innehalten und zur Besinnung ein.

www.kirche-im-bistum-aachen.de
www.fh-aachen.de
www.2design.fh-aachen.de
www.aachener-zeitung.de
www.an-online.de
kirchenzeitung@einhardverlag.de



Blick in die Ausstellung in der Citykirche Aachen

TESTamente

Design-Studenten	_____	Ausstellung:
inszenieren die Bibel	_____	22. - 29. 03. 2004
in der Öffentlichkeit	_____	9.00 - 18.00 Uhr
Bischöfliches	_____	Citykirche
Generalvikariat /	_____	St. Nikolaus
Fachbereich Design	_____	Großkölnstraße,
FH Aachen	_____	Aachen City

Titel_Logo



Bibelzitate zu Sportmotiven



Titel_Logo_Stempel



Bibelzitate gepflanzt



Bibelzitate auf Zebrastrifen



Bibelzitate auf Straßen und Fassaden



Bibeltexte im medizinischen Bereich: z. B. Trostpflaster

4.4.11 Nachbarschaft – Corporate Design der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens (DG)

Projektleiterin:

Prof. Dipl.-Des. Doris Casse-Schlüter

Fachbereich 4 Design

E-Mail: casse-schlueter@fh-aachen.de

Auftraggeber / Förderer:

- Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens (DG), Eupen
- Belgischer Rundfunk (BR), Eupen

Laufzeit:

Oktober 2003 bis Februar 2004

Projektsumme:

Nicht bewilligter Projektantrag F.u.E. an Fachhochschulen

Aufgabe (Kurzbeschreibung):

Nachbarschaft in Europa / Corporate Design für die DG Belgiens und den BRF Eupen

Die Komplexität und Kompliziertheit des belgischen Staatsgefüges erschließt sich für die Bürger, aber auch insbesondere für die ausländischen Nachbarn in den Niederlanden und in Deutschland nur schwer. Identitätsstiftende Maßnahmen und klare Kommunikation können nach innen und außen helfen, sich zu orientieren. Die Deutschsprachige Gemeinschaft ist deshalb interessiert, durch imagebildende Maßnahmen die Auftritte aller ihrer öffentlich rechtlichen Instanzen und Institutionen wie z.B. die der fünf Abteilungen des Ministeriums, die des BRF Belgischer Rundfunk, der Dienstleistungen und der Service Angebote unter ein einheitliches visuelles Dach zu stellen.

Ziel ist es, ein visuelles Erscheinungsbild als ein „Baukastensystem“ zu entwerfen, das die Einheit in der Vielfalt sichtbar macht und zur Identifikation und Integration einlädt, gleichzeitig aber auch den Charakter der einzelnen Kompetenzen und Dienstleistungen erhält und betont. Anschaulich wird dies am Beispiel des Belgischen Rundfunks. Diese Medieninstitution, mit ihren Rundfunk- und TV-Abteilungen, benötigt für sich selbst ein einheitliches wiedererkennbares Erscheinungsbild für ihre gesamten Medienauftritte – Print- und Elektronikbereiche –, das ihre Eigenständigkeit und Identität widerspiegelt, gleichzeitig aber auch als öffentlich-rechtliche Einrichtung sie als Teil des großen Ganzen präsentiert, als einen Teil der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens.

Im Fachbereich Design der Fachhochschule Aachen werden Medien übergreifend im Studiengang Visuelle Kommunikation die Lehrgebiete Kommunikationsdesign, Imagebildung,

Meinungsbildung, Werbung, Informationsdesign, Corporate Design, Zeichengebung und Branding gelehrt und im Projektstudium an Aufgaben der Praxis aus Wirtschaft und Gesellschaft erarbeitet und erprobt.

Anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung und Gestaltung mit innovativem, gestalterischem und wissenschaftlichem Anspruch liegt in der vorliegenden Aufgabe selbst.

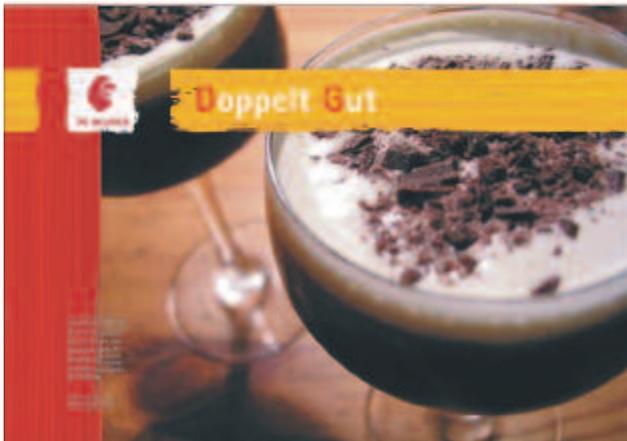
Das euregionale, europäische Engagement der Studierenden bei der Schaffung eines einheitlichen Erscheinungsbildes (Corporate Design) für ein nachbarschaftliches selbstständiges Staatsgebilde, für die DG des Königreichs Belgien mit all ihren Einrichtungen und ihren Institutionen.

Ergebnis (Kurzbeschreibung):

Das Semesterprojekt der zehnköpfigen Studentengruppe hat zehn gestalterische Konzeptionen für die DG geplant, gestaltet und präsentiert. Die derzeitige politische Situation in der Deutschsprachigen Gemeinschaft lässt im Augenblick vor den Wahlen des Ministerpräsidenten keine Entscheidung zu.

Auszüge aus einer der zehn CD-Konzeptionen





4.4.12 Wavefront

Projektleiter:
 Prof. Ivo Dekovic
Fachbereich 4 Design
 E-Mail: dekovic@fh-aachen.de
 Das Forschungsergebnis „wavefront“

Das innovative Veranstaltungssystem „wavefront“ dient in seiner außergewöhnlichen Flexibilität dem Einsatz auf Messen, Events, Filmveranstaltungen, Foyers, Museen und etlichen Happenings im öffentlichen Raum.

Das Forschungsprojekt ...ULTRAMARINE...

Im Rahmen des Forschungsprojektes „ultramarine“ wurde von dem Gestalterbündnis „fiveeyes“ im Schoß der Fachhochschule Aachen (FB 4) das absolut neue und veranstaltungsbezogen erweiternde, innovative Veranstaltungssystem „wavefront“ entwickelt.

„wavefront“ ist ein Gestaltungssystem, dessen Stärke in der flexiblen, organisch anmutenden Definition von Räumen liegt. Dem fiveeyes-Konzept erlaubt es, unterschiedlichste Rahmenbedingungen, wie etwa vorhandene Architektur, logistische Strukturen oder individuelle Präsentationsvorgaben des Nutzers zu adaptieren und zur Grundlage seiner Gestalt zu machen. Darüber hinaus bietet es dem Anwender die Chance, die formalästhetische Wirkung durch den Einsatz von Sound, Licht, Projektionen emotio-



nal betonter aufzuladen und eine begehbare multimediale Skulptur zu schaffen. Seine zugrundeliegende Monochromie gestattet also dem Anwender die absolut freie Farbwahl durch Projektion von Farben und filmischen Inhalten.

Die Grundmaterialien sind dehnungsfähiger Projektionsstoff und elastische Fiberglasstangen, die durch einfache Verbindungen mit Klammern und Steckhülsen einen Gestaltungsguss ergeben. Diese Kombination gewährt dem Planenden ein Höchstmaß an Freiheit in seiner Formbestimmung und Dimensionierung. Der blickdichte Stoff ist bei gezieltem Einsatz eine sichere Raumtrennung und sorgt für ein homogenes Erscheinungsbild. Als multimediale Projektionsfläche suggeriert er eine Veränderung der Dimensionen und erschließt neue Perspektiven. Kennzeichnend für das five-eyes-System ist die Möglichkeit uneingeschränkt Räume in Höhe, Breite, Form und Farbe zu bilden und auch als Hülle, oder Abgrenzung für die möglicherweise bestehenden Raumkomponenten zu dienen. Veränderungen, ausgelöst durch kurzfristiges Umdenken hinsichtlich des Präsentationskonzeptes, was Größe, Inhalt und Struktur betrifft, stellen für „wavefront“ kein Problem dar. Die Umplatzierung der Standhülsen oder Bodenkonstrukte, ein rasches Integrieren der Fiberglasstäbe und das anschließende Anpassen des Stoffes garantieren ein adäquates Ergebnis.

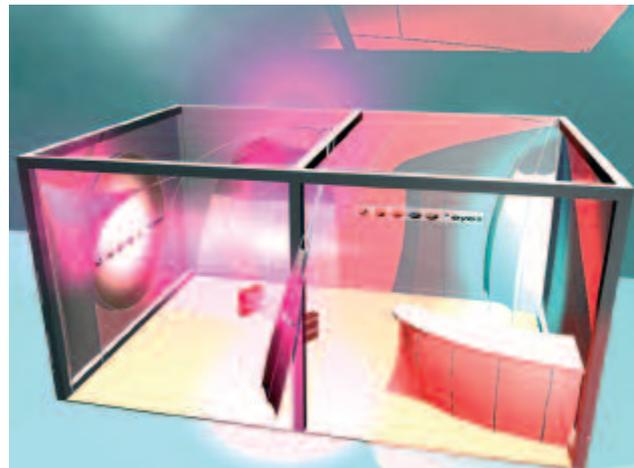
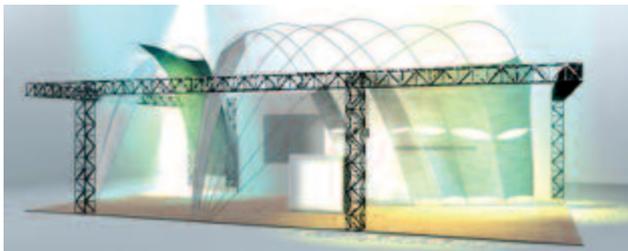
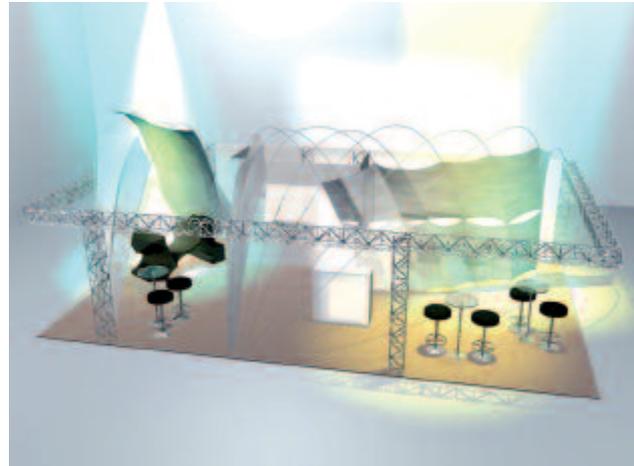
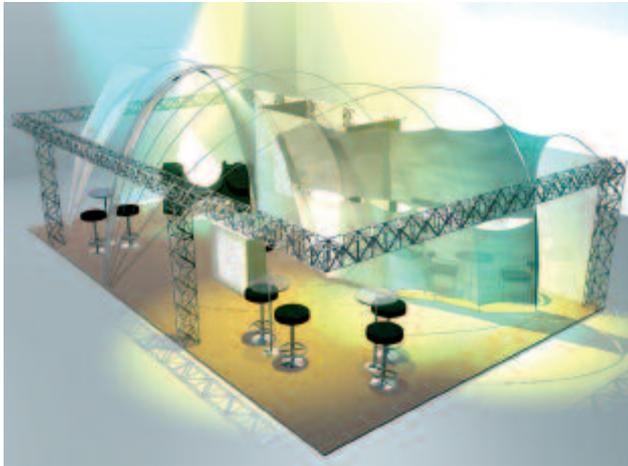
Richtungweisend sind auch die Aufwendungen im Kontext Lagerraum, Transportgewicht und Montage, fallen sie doch vergleichsweise gering aus und bieten somit auch logistisch einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Die Langlebigkeit der Materialien ist bei pfleglicher Behandlung fast unbegrenzt, weil die Materialien nach Demontage in ihren Ursprungszustand zurückkehren. Was ein gerade im Kontext von effizienter Planung der wirtschaftlichen Mittel nicht zu unterschätzender Aspekt ist.

Die Resonanz durch Besucher und Anwender des fiveeyesystems „wavefront“ überzeugt durch allgemeine Begeisterung.

Die Resonanz durch Besucher und Anwender des fiveeyesystems „wavefront“ überzeugt durch allgemeine Begeisterung.

Die Resonanz durch Besucher und Anwender des fiveeyesystems „wavefront“ überzeugt durch allgemeine Begeisterung.





4.4.13 Sound Intermedia – mediale Interaktionen zwischen Musik, Design und Kunst

Projektleiterin:

Prof. Dr. Sabine Fabo

Fachbereich 4 Design

Kunstwissenschaft im medialen Kontext

Fon: +49 (0)241 6009-1502

Fax: +49 (0)241 6009-1532

E-Mail: fabo@fh-aachen.de

Zeitraum:

WS 2000/2001 – fortlaufend

Allgemeine Beschreibung:

Das Forschungsprojekt Sound Intermedia hat sich zum Ziel gesetzt, die Hochschularbeit im Bereich Design um die wesentlichen Komponenten von Klang und Musik zu erweitern. Damit beteiligt sich das Projekt an einer Entwicklung im Arbeitsfeld Design, die zusehends die Gestaltung multi-medialer Prozesse in den Mittelpunkt stellt. Der kreative

Umgang mit der akustischen Dimension hat sich innerhalb eines interdisziplinären Design-Ansatzes als unverzichtbar erwiesen. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeit liegt vor allem auf der elektronischen Musik, da hier die Wechselbeziehungen zu digitaler Bildgestaltung und Interface-Entwicklung sehr ausgeprägt sind. Neben einer Erweiterung der designerischen Praxis werden vor allem die strukturellen Gemeinsamkeiten zwischen den Elementen visueller und akustischer Kommunikation erforscht. Die Arbeit an Fragment, Transformation und Synthese beinhaltet eine intermediale, disziplinüberschreitende Auseinandersetzung mit gestalterischen Ausdrucksformen.

Einzelprojekte:

■ Januar 2001

Soundgestaltung der Präsentation des Produktdesigns/ Interiordesign auf der Möbelmesse der Kölner Passagen

■ Mai 2001

Workshop mit den Soundkünstlern Ralf Schreiber und Miki Yui (Kunsthochschule für Medien Köln), Arbeit an minimalen Klangskulpturen

■ April – Juli 2001

Kooperation mit dem Interface-Seminar von Klaus Gasteier
Erarbeitung verschiedener interaktiver Musikclips für den
MTV-Iclip-Award
die Seminarteilnehmer sind unter den besten Teilnehmern
sowie eine Erstplatzierung

■ Juli 2001

Teilnahme an einem Workshop über Klang-Installationen
mit anderen Hochschulen Nordrhein-Westfalens an der
Folkwang-Schule in Essen

■ Oktober 2001 – April 2002

Erarbeitung analoger und digitaler Klanginstallationen,

■ Mai 2002

Die Ausstellung „phon ambul“ zeigt Klanginstallationen
des Projekts Sound Intermedia in der Aachener Kulturiniti-
ative „Raststätte“, mehrtägige Ausstellung mit Eröffnungs-
konzert des Berliner Musikers Oval,
Veröffentlichung: Katalog und CD

■ Juli – August 2002

Die graphische „Skulptur“ als Visualisierung der Musik
der Kölner Experimentalmusiker Mouse On Mars,
wird demnächst veröffentlicht

■ Oktober/November 2002

Der Iclip „Actionist Respoke“ der Projektteilnehmer Michael
Janoschek und Rüdiger Schlömer erlangt folgende Preise:
– Digital Sparks, Hochschulwettbewerb ausgelobt von
netzspannung.org, St. Augustin

– Internationaler Medienkunstpreis 2002 Kategorie Inter-
aktive Kunst', Zentrum für Kunst-und Medientechnologie
Karlsruhe

– sowie Teilnahme an der Transmediale 2002 in Berlin und
dem Impact-Festival in Utrecht

■ Oktober 2002 – Februar 2003

Diplom „Resonifikation“ des Projektteilnehmers Markus Strick

■ April – Juli 2003

Workshop und Software-Seminar des Experimentalmusikers
F. X. Randomiz

Produktion der Geräusch-CD „der grüne Star“

Arbeitsgebiete der beteiligten Mitglieder:

Kunstwissenschaft, Medienwissenschaft

Laboratorien:

rechnergestütztes Soundstudio

4.5 Projekte des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik

4.5.1 Barrierefreiheit und Zugänglichkeit von E-Learning-Angeboten

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen Hagemann

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Werkstoffe, Bauelemente und Recycling in der Elektrotechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2351

Fax: +49 (0)241 6009-2439

E-Mail: hagemann@fh-aachen.de

Auftraggeber

FH Aachen, E-Learning Kommission

Laufzeit

1.7.2004 bis 31.12.2004

Beschreibung

Der ungehinderte Zugang zu Webseiten und WBT-Einheiten (Accessibility) für Nutzer mit unterschiedlichsten technischen und persönlichen Voraussetzungen, insbesondere auch für Menschen mit Behinderungen, wird gesetzlich geregelt und gewinnt für E-Learning-Anbieter enorm an Bedeutung. Innerhalb dieses Projekts soll ein im INGEDIA-Projekt entwickeltes Lernmodul komplett auf Barrierefreiheit hin überarbeitet werden. Neben der programmtechnischen Umsetzung unter Einhaltung von technischen Standards wie CSS und strikt DTD validiertem XHTML, steht eine sinnvolle Ablaufplanung für die Benutzerführung in der Lerneinheit im Vordergrund, die die besonderen Bedürfnisse von behinderten Menschen berücksichtigt. Am Beispiel einer Telematik Praktikumseinheit sollen die Grenzen des Machbaren in Bezug auf Accessibility ausgelotet und ein allgemeingültiger Leitfaden erarbeitet werden, der bei der Erstellung weiterer barrierefreier WBT-Lerneinheiten von Anfang an unterstützt.

Weiterführender Link

www.ingmedia.fh-aachen.de

4.5.2 Entwicklung eines Systems zum Synchronisieren von digitalen Audio-, Video- und sonstigen Datenströmen beim Aufnehmen, Übertragen und Wiedergeben multimedialer Inhalte

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen Hagemann

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Werkstoffe, Bauelemente und Recycling in der Elektrotechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2351

Fax: +49 (0)241 6009-2439

E-Mail: hagemann@fh-aachen.de

Auftraggeber

FH Aachen K2

Laufzeit

1.4.2004 bis 31.8.2004

Beschreibung

Aus eigenen und fremden Vorarbeiten verfügbare Multimedia-Hard- und Softwarebestandteile sollen erweitert, adaptiert und integriert werden, um technische Inhalte mit Multimediatechnik einfach über Intra- und Internet zugänglich und übertragbar zu machen. Technische Inhalte lassen sich am besten durch die Kombination mehrerer Medien wie Vortrag, Vorführung, Animation, Simulation, Skizze, Text, Formeln und Rechnungen vermitteln. Soll Ihre Übertragung über Computernetze verlustfrei mit vertretbaren Bandbreiten gelingen, so müssen Audio-, Video- und diverse andere Datenkanäle schon bei der Aufnahme getrennt und synchronisiert werden, entsprechend übertragen und beim Client dargestellt werden. Die notwendigen Techniken dafür sind im Prinzip vorhanden, sie sollen in dem beantragten Vorhaben so weiterentwickelt und praxistauglich gemacht werden, dass sie ohne Aufnahme- und Technikteams auch von Einzelnen eingesetzt werden können. Anwendungsbeispiele für das zu entwickelnde System sind technische Fachvorträge, Kundenbetreuung, Mitarbeiter-schulung, Markteinführung technischer Systeme, Lehr- oder Fortbildungsveranstaltungen.

Weiterführender Link

www.ingmedia.fh-aachen.de

4.5.3 INGMEDIA: Multimediale Lernsoftware für Ingenieurstudiengänge

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Jürgen **Hagemann**
Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
Werkstoffe, Bauelemente und Recycling in der Elektrotechnik
Fon: +49 (0)241 6009-2351
Fax: +49 (0)241 6009-2439
E-Mail: hagemann@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: hemme@fh-aachen.de
Prof. Dr. Klaus-Peter **Kämper**
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: kaemper@fh-aachen.de
Prof. Dr. Doris **Samm**
Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
E-Mail: samm@fh-aachen.de
Prof. Dr.-Ing. Günter **Schmitz**
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik
E-Mail: Schmitz@FH-Aachen.de
Dipl.-Ing., Dipl.-Päd. Harry **Boldt**
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: boldt@fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Steffen **Graber**
IngMedia
E-Mail: graber@fh-aachen.de
Dipl.-Des. Winfried **Kock**
HDSB
E-Mail: kock@fh-aachen.de
Dipl.-Min. M. Techn. Sabine **Merten**
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
E-Mail: merten@fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Stefan **Breitschuh**
Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik
E-Mail: Breitschuh@fh-aachen.de

Auftraggeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit

1.4.2001 bis 31.12.2003

Beschreibung

„Entwicklung und Evaluation interaktiver, multimedialer Lernsoftware für technische und physikalische Praktika in Ingenieurstudiengängen.“

INGMEDIA hat interaktive, multimediale Lernsoftware entwickelt für die Durchführung von Laborpraktika in der Ingenieurausbildung. Unter dem Stichwort „anywhere, anytime“ können Praktika über das Internet ohne jegliche zeitliche oder örtliche Beschränkung vorbereitet und im Fall der Telematikpraktika sogar durchgeführt werden. Während alle Studierenden so besser präpariert und motiviert in die Präsenzpraktika gehen, profitieren von der Unabhängigkeit bei der Angebotsnutzung insbesondere Lernende, die zeitliche und örtliche Einschränkungen beachten müssen, wie z. B. Berufstätige, Studierende in der Familienphase, Auswärtige oder Menschen mit Behinderungen.

INGMEDIA bietet eine Kommunikationsplattform mit Lerneinheiten zur Praktikumsvorbereitung, -durchführung und -auswertung. Dazu gehören zurzeit Experimente und Messungen, die vom eigenen PC aus ferngesteuert werden, und virtuelle Technologiepraktika, in denen die Bedienung komplexer Maschinen für die Produktion von Halbleiterchips trainiert wird. Das Verbundprojekt, an dem sechs Hochschulen beteiligt sind, ist standortübergreifend in mehrere Teilprojekte gegliedert, in denen exemplarisch viele multimediale Softwaremodule entwickelt werden, die alle auf einem einheitlichen didaktischen und technischen Konzept beruhen. Standardisierte Programm- und Datenschnittstellen sowie ein Redaktionssystem erlauben die einfache Adaptation der Module an andere oder erweiterte Inhalte. Die Messaufgaben werden eigenständig mit Hilfe von integrierten multimedialen Online-Tutorien vorbereitet. Die Vermittlung inhaltsübergreifender Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen im Rahmen der Lernumgebung unterstützt die Durchführung der Messungen und die Auswertung der Daten.

Die Online-Praktika werden in bestehende Präsenzangebote wie Vorlesungen, Übungen und Laborpraktika integriert. Durch die internetbasierte Lernumgebung werden Eigenaktivität und Selbststeuerung des Lernprozesses gefordert und gefördert. Kommunikation mit Tutoren und Dozenten wird angeregt und ihre einfache Realisierung technisch unterstützt.

Für das Projekt wurden drei für das Ingenieurstudium typische Bereiche für die Evaluation und die exemplarische Entwicklung von WBT- bzw. CBT-Modulen identifiziert:

1. Grundlagenpraktika

In den Grundlagen-Laborpraktika erleichtern Tutorien mit Hypertext-Strukturen die eigenständige Vorbereitung der Mess- und Auswertungsaufgaben der Präsenzpraktika. Interaktive Module ermöglichen den kreativen Umgang mit Versuchsaufbauten und Geräten. Durch kontextsensitive Übungen und Selbsttestelemente wird eine Verbesserung des Verständnisses erreicht, durch anschaulich dargestellte komplexe Beispiele praktischer technischer Anwendungen ein Motivationsschub in Gang gesetzt.

2. Telematiklabore

Neben der online Vorbereitung über die INGMEDIA Lernumgebung wird hier die Vermessung realer elektronischer Bauelemente und physikalischer Vorgänge sowie die Aufnahme und Auswertung der Messdaten von beliebigen vernetzten PCs durchgeführt. Das erfolgt online über die Lernplattform. Empirische Untersuchungen haben bereits gezeigt, dass eine Einführungsphase am realen Messplatz vorgeschaltet werden muss, die dem Kennenlernen der Geräte und der Tutoren vor Ort im Labor dient. Danach führt die eigenständige und wiederholbare Durchführung der bei solchen Aufgaben stets notwendigen systematischen Reihenmessungen als Online-Praktikum zu weitaus besseren Resultaten und zu einer intensiveren und kritischeren Beschäftigung mit der Auswertung und Interpretation der Daten.

3. Virtuelles Technologiepraktikum

Mit Hilfe multimedialer Techniken werden modernste Mikrofertigungsprozesse an virtuellen Fertigungsmaschinen vermittelt. Die Bedienoberflächen sind realitätsnah gestaltet, so dass die Studierenden in Verbindung mit den entsprechend aufbereiteten Lernsequenzen die Bedienung der Maschinen trainieren und die Optimierung und Verkettung der Prozessparameter erlernen können. Das Technologiepraktikum „Vom virtuellen Wafer zum realen Drucksensor“ ist ein Beispiel für die medientechnische Aufbereitung von Lern- und Lehrmaterial unter didaktischen Gesichtspunkten. Es eignet sich ebenso zur Vorbereitung auf einen realen Fertigungsprozess wie zum Erwerb von prozesstechnischem Verständnis und Zusammenhangwissen.

Ergebnisse

INGMEDIA hat an den beteiligten Hochschulen einen signifikanten Kompetenzzuwachs im Bereich von WBT- und CBT-Systemen bewirkt, der Entwicklungen bei der multimedialen Unterstützung der Lehre professionalisiert und beschleunigt hat. Die durch INGMEDIA exemplifizierte Medienunterstützung der Präsenzlehre bezieht sich zunächst auf Laborpraktika, die multimedial vorbereitet und ausgewertet werden. Darüber hinaus spielen innovative Lösungen bei der Telematik eine wichtige Rolle. Hinzukommen neu entwickelte Software-Tools, die die Selbstlernkompetenz fördern, sowie die methodische Förderung der allgemeinen Laborkompetenzen im Bereich der Soft Skills. Entwickelt wurden mehr als zwanzig, für das Ingenieurstudium relevante Module, die am heimischen PC durchgeführt werden können. Die Inhalte erhalten insgesamt eine größere Anschaulichkeit sowie eine erhöhte Verfügbarkeit. Die Lernmotivation steigt im Zuge der verbesserten Attraktivität. Aufgrund des in der Lernumgebung vermittelten Hintergrundwissens wird die Präsenzphase von der Wissensvermittlung entlastet.

Von besonderer Bedeutung für die Akzeptanz und Verbreitung der didaktischen und technischen Konzepte ist die Entwicklung und der Einsatz eines Offline-Autorensystems, das die Hochschullehrer und andere Autoren bei der Umsetzung und multimedialen Aufbereitung ihrer Inhalte unterstützt, ohne dabei Programmier- oder ähnliche Kenntnisse zu verlangen. Das Offline-Autorensystem unterstützt außerdem die einfache Eingabe von Metadaten und erzeugt XML-Dateien, die den W3C- und SCORM-Standards genügen. Auch die von den XML-Dateien referenzierten Multimedia-Objekte (Grafiken, Audio, Video) orientieren sich an modernen Web-Standards.

Damit können die mit dem Offline-Autorensystem erzeugten Lerneinheiten auf allen Lernplattformen eingesetzt werden, die die XML-Standards erfüllen. Im Projekt und in den beteiligten Hochschulen wird hierfür die Lernplattform ILIAS Open Source der Universität zu Köln eingesetzt, an deren Weiterentwicklung INGMEDIA als Kooperationspartner beteiligt ist. ILIAS bietet u. a. wichtige kommunikative Elemente (z. B. Forum/Chat, internes gruppenspezifisches E-Mail-System), mit denen die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden sowie zwischen den Studierenden deutlich verbessert werden konnte. Somit umfasst die Medienunterstützung ein multimediales Konzept für die Präsenzlehre als auch das medienunterstützte Selbstlernen sowie Fernunterrichtseinheiten.

Zu dem Konzept gehört die mediale Aufbereitung der Inhalte auf Grundlage einer neu entwickelten mediendidaktischen und medienpädagogischen Konzeption, die von den Hochschuldidaktikern im Projektteam erarbeitet wurden.

Zu Einzelheiten der Lernumgebung, Lernplattform und Lerneinheiten siehe <http://www.ingmedia.de>.

Das frühe Online-Stellen der Module und Lerneinheiten gewährleistete neben zahlreichen Projektpräsentationen im Rahmen von Workshops, Tagungs- und Konferenzteilnahmen eine breite und zeitnahe Verwertung der Projektergebnisse in der bundesweiten Fach-Community. Die Ergebnisse sind für das ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grund- und Hauptstudium direkt nutzbar und auf andere Fachbereiche leicht adaptationsfähig.

Qualitätssicherung und Evaluation waren von Anbeginn an integraler Bestandteil des Projektes. Im Rahmen der ersten Evaluationen der im Oktober 2002 online gestellten ersten Versuche und Praktikumseinheiten wurde eine deutliche Verbesserung der Hochschullehre festgestellt. Die Studierenden sind durch den Einsatz von INGMEDIA besser auf ihre Praktika vorbereitet, die Lernmotivation ist gestiegen und es sind Ansätze erkennbar, die auf ein verstärktes aktives selbstständiges Lernen schließen lassen.

Weiterführender Link

<http://www.ingmedia.fh-aachen.de>

4.5.4 Simulation neuartiger passiver Schaltungsstrukturen für Filterschaltungen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Holger Heuermann
Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik
 Hoch- und Höchstfrequenztechnik
 Fon: +49 (0)241 6009-2108
 Fax: +49 (0)241 6009-2812
 E-Mail: heuermann@fh-aachen.de

Weitere Mitarbeiter (FH Aachen)

- Dipl.-Ing. A. Sadeghfar (aktuell auch Doktorand an der Uni Duisburg, Prof. Sokal)
- Diplomand H. Erkens (erwirbt nunmehr Promotionsreife an der RWTH)

Auftraggeber

Infineon Technologies, München

Laufzeit

1. 4. 2003 bis 31. 3. 2005

Fördersumme

79.444 €

Beschreibung

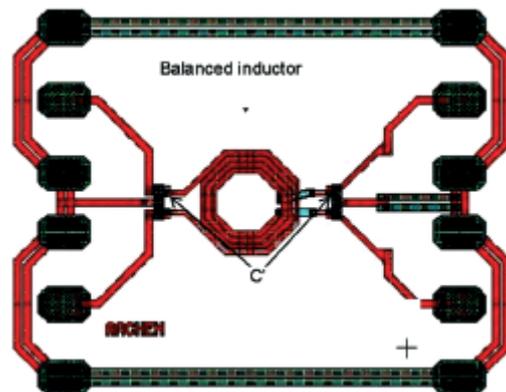
- Simulation neuartiger passiver Schaltungsstrukturen für Filterschaltungen,
- Gesamtschaltungskonzepte für Front End IC's

Ergebnisse

Novel Balanced Inductor for Compact Differential Systems

ABSTRACT – THIS PAPER PRESENTS A NOVEL BALANCED INDUCTOR FOR DIFFERENTIALLY DRIVEN SYSTEMS, WHICH NOT ONLY REDUCES EXPENSIVE CIRCUIT AREA BY APPROXIMATELY 32 % BUT ALSO ACHIEVES A Q-ENHANCEMENT OF OVER 25 %. FOLLOWING 3D EM SIMULATIONS A DIFFERENTIAL 90° PHASE SHIFTER AT 2 GHZ IS

DESIGNED AND FABRICATED ON THE P7MI PROCESS OF INFINEON TECHNOLOGIES. BOTH THE THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESULTS OF THE FIRST RUN ARE PRESENTED, SHOWING AN EXCELLENT AGREEMENT. THE INSERTION LOSS OF THE PHASE SHIFTER IS AS LOW AS 0.7 DB AT 2 GHZ.

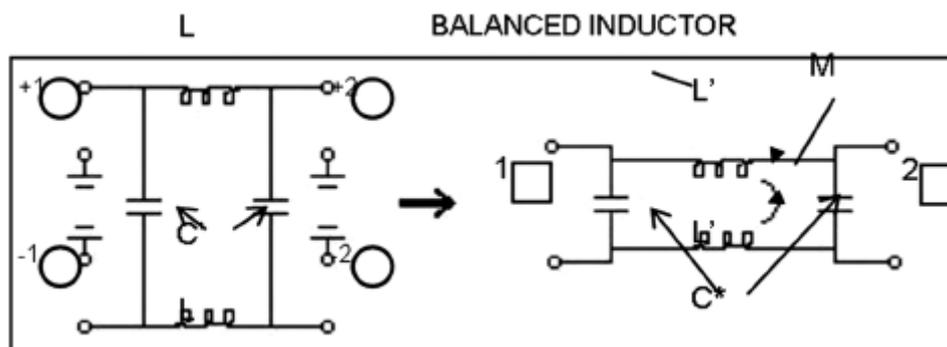


Layout of the differential 90° phase shifter

Blocking Structures for Mixed-Mode Systems

Abstract – This paper presents different dual-mode structures with the main characteristic of good suppression of one mode and tolerable influence of the other mode, so-called mode blockers. One result, a multi-functional component for practical application, will be discussed. As a result, transmission line blockers are mostly interesting components for very high frequency applications while transformer blockers are perfect blocking devices in simulation tools. For simple improvement of existing mixed-mode circuits, resonance-blockers are the right choice, because these blockers can be inserted without influence of the circuits desired mode. A novel cross-blocker based on lumped elements is an important component, since it is capable of featuring different important functions in one component.

Weitere Resultate sind von Infineon noch nicht zur Veröffentlichung freigegeben.



Basic schematic of the differential 90° phase shifter

4.5.5 5E Universities

Dissemination of energy efficient electric and electronic equipment (5E) in European universities

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. G. Krause

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Energieanlagen und Leittechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2145

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: g.krause@fh-aachen.de

Mitarbeiter:

Matthias Ebbers

Förderer:

EU Kommission

Förderungsprogramm:

SAVE

(Energy Framework Programme)

Forschungspartner:

14 Hochschulen aus ganz Europa, die vom COPERNICUS CAMPUS aus Dortmund koordiniert werden

Koordinator:

Dr. Hans-Peter Winkelmann

Secretary-General

COPERNICUS-CAMPUS

Brandschachtstrasse 2

D-44149 Dortmund

Laufzeit:

4.2003 – 3.2005

Projektsumme:

8.800 € (nur FH Aachen)

Aufgabe:

Zentrale Aufgabe ist die Implementierung eines Beschaffungsprozesses für energieeffiziente Bürogeräte an Hochschulen. Zunächst sollen Informationen über die Ausstattung von Bürogeräten der Hochschulen gesammelt werden. Eine Auswahl energieeffizienter Geräte kann jedoch nur erfolgen, wenn hierfür eine geeignete Datenbank zur Verfügung steht. Dazu werden entsprechende Informationen von allen teilnehmenden Hochschulen gesammelt, damit diese Geräte untereinander verglichen werden können. Darüber hinaus müssen externe Daten aufgefunden werden. Visionäres Ziel ist, dass Gerätehersteller auf dieses Verfahren mit optimierten Produkten reagieren.

Lösungsansatz:

Anhand eines Pilotprojektes wurde der Beschaffungsprozess für Bürogeräte an der FH Aachen überarbeitet. Dazu wurde ein geeigneter Ausschreibungstext entwickelt. In Zukunft werden somit bei Anschaffungen von Geräten mit einem nennenswerten Energieverbrauch Angaben bezüglich der Energieeffizienz seitens des Anbieters erforderlich sein. Diese Angaben können vergaberelevant werden. Motivation und Vision dieses Pilot-Projektes ist, dieses Modell auf den übrigen öffentlichen Sektor auszudehnen. Ergebnisse und Projektablauf werden regelmäßig in Arbeitssitzungen der beteiligten Hochschulen diskutiert und fortgeschrieben.

4.5.6 Rechnergestützter Leitfaden zur Erstellung eines Energieberichtes für einen dezentralen Hochschulstandort am Beispiel der FH Aachen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. G. Krause

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Energieanlagen und Leittechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2145

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: g.krause@fh-aachen.de

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. I. Delahaye

Förderer:

Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

Förderungsprogramm:

TRAFO

Transferorientierte Forschung an Fachhochschulen in NRW

Forschungspartner:

Aachener Stiftung Kathy Beys

Laufzeit:

8.2001 – 7.2003

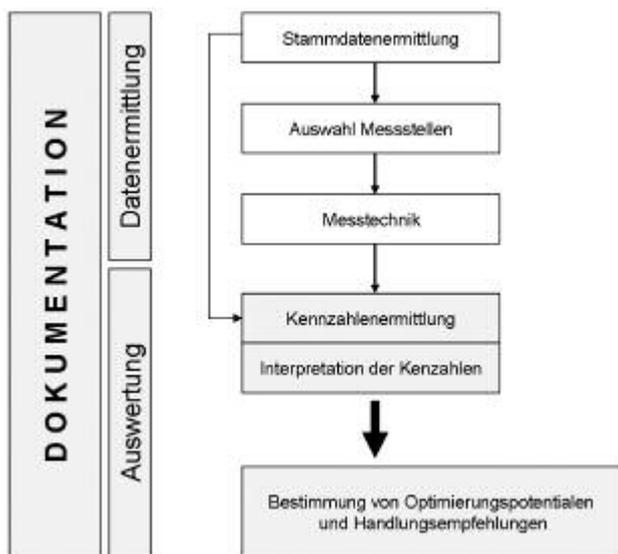
Projektsumme:

121.000 €

Aufgabe:

Der Pilotcharakter des Projektes liegt in der Entwicklung eines ganzheitlichen datenbankgestützten Werkzeugs zur rationellen Erstellung eines Energieberichtes. In dem Projekt werden darüber hinaus geeignete Mess- und Evalua-

tionsverfahren für einen typischen Gebäudebestand am Beispiel eines dezentralen Hochschulstandortes definiert und in der Praxis getestet.
Das Produkt ist im Prinzip auf jeden Gebäudebestand anwendbar. Durch den rechnergestützten Leitfadent können die Kosten für die Erstellung eines solchen Energieberichts drastisch reduziert werden.



Flussbild Energiebericht

Ergebnis:

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein erstes dezentrales Messwert-Erfassungssystem in der Liegenschaft Eupener Straße 70 installiert, sowie eine Datenbank mit angegliederter Auswertesoftware entwickelt. Neben der standardmäßigen Darstellung der Medienverbräuche für jede Liegenschaft ermöglicht die Datenbank die Erfassung von Verbräuchen einzelner Verbraucherschwerpunkte und Subsysteme. Aus den erfassten Energiedaten liefert die Auswertesoftware Kennzahlen, Grafiken und Trenddarstellungen. In dem rechnergestützten Leitfadent werden konkrete Handlungsweisungen zu Erstellungen von Energieberichten aufgezeigt.

4.5.7 Entwicklung eines internetbasierten und systemübergreifenden Energiedatenerfassungs- und -controllingsystems für Gebäude und Liegenschaften

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. G. Krause

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Energieanlagen und Leittechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2145

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: g.krause@fh-aachen.de

Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. M. Czysch

Förderer:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Förderungsprogramm:

Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen (PRO INNO)

Forschungspartner:

Fa. enervision GmbH (Aachen)

Projektleiter des Kooperationspartners:

Dipl.-Phys. C. Obst-Möllering

Laufzeit:

1.10.2003 – 30.9.2005

Projektsumme:

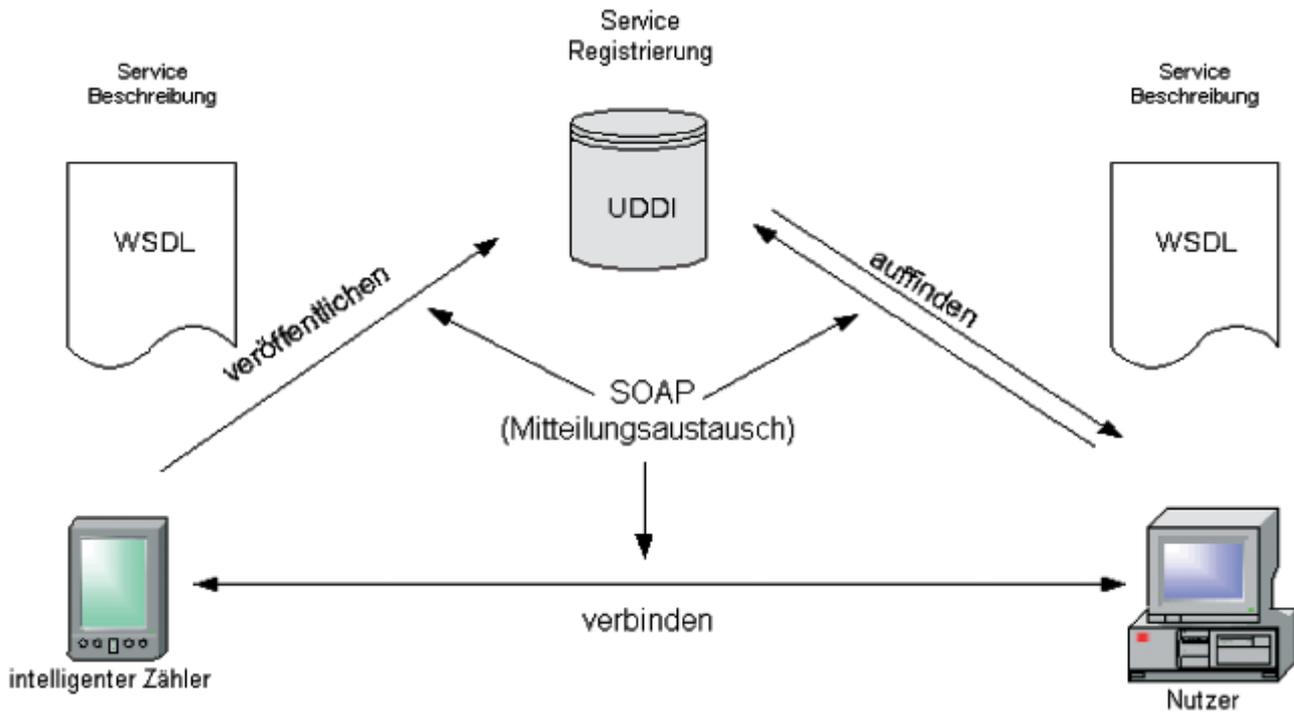
149.625 €

Aufgabe:

Das zu entwickelnde Produkt dient der Energiedatenerfassung und -auswertung im Rahmen des Betriebs von Gebäuden und Liegenschaften. Es soll in erster Linie der technisch wirtschaftlichen Optimierung des Energieeinsatzes im Betrieb von Gebäuden und Liegenschaften durch eine praxisgerechte Energiedatenerfassung unterstützen. Außerdem soll eine Datenbasis geschaffen werden, die Grundlage für eine unter energetischen Gesichtspunkten optimierte Planung und Realisierung von Anlagen und Gebäuden, sowohl im Neubaubereich als auch im Altbestand darstellen soll.

Lösungsansatz: Der Energy-Web-Service

Mit Hilfe von Web-Services können Energiedaten von Institutionen und Bereichen im Intra- und ggf. auch im Internet zur Verfügung gestellt werden. Dies bietet die Möglichkeit zum standardisierten Austausch von maschinenlesbaren Daten. Im ersteren Fall dient er der technischen Konfigura-



tion und insbesondere der Wartung von Geräten zur Energiemessung, im letzteren verbessert er Aggregation und Vergleichbarkeit der Energiedaten. Mit dem Energy-Web-Service wird ein standardisiertes Objekt festgelegt, welches Verbrauchswerte und weitere energierelevante Daten transportieren kann. Im visionären Ausblick bieten Energiezähler bereits bei Auslieferung durch den Hersteller einen Energie-Web-Service an.

4.5.8 Schirmdämpfungsmessung für neuartige EMV-Bekleidung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Mühl

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Messtechnik und Prozessdatenverarbeitung

Fon: +49 (0)241 6009-2127

Fax: +49 (0)241 6009-2191

E-Mail: muehl@fh-aachen.de

Auftraggeber

Stiftung Industrieforschung, Köln

Laufzeit

1.5.2003 bis 30.4.2005

Beschreibung

Für Menschen, die im Rahmen ihres Arbeitsprozesses einer besonders hohen Belastung durch elektromagnetische Strahlung ausgesetzt sind, ist spezielle EMV-Schutzkleidung verfügbar, die aber als Alltagsbekleidung nicht geeignet ist. Mit Hilfe neuartiger Garn- und Flächenkonstruktionen können Funktionaltextilien für den täglichen Gebrauch hergestellt werden, die trotzdem eine Reduzierung der elektromagnetischen Strahlungsbelastung bewirken. Dabei werden ausgewählte Baumwollfasern und ein hochfeiner Edel-

metalldraht gemeinsam zu einem feinen Baumwollgarn versponnen und daraus konfektionierte Kleidungsstücke hergestellt. Bei geeigneter Auslegung und Verarbeitung kann so eine Schirmwirkung erreicht werden, ohne den Tragekomfort oder die Waschbarkeit zu verschlechtern.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Erarbeitung des notwendigen Know-hows zur Entwicklung eines angepassten Messplatzes zur Messung der Schutzwirkung von EMV-Bekleidung für den täglichen Alltag und die Erarbeitung von Gestaltungsrichtlinien für die textile Verarbeitung der EMV-Textilien.

Dazu wird ein Schirmdämpfungsmessplatz konzipiert und nach dem Aufbau qualifiziert und optimiert. Mit Hilfe entsprechender Bekleidungsmuster, die von den beteiligten Firmen produziert werden, werden anschließend anwendungsspezifische Messungen durchgeführt. Mit Hilfe von Feldsimulationen und speziellen Messaufbauten werden zusätzlich typische Situationen analysiert. Aus den Ergebnissen können Kenntnisse gewonnen werden, welche Garn- und Gewebe- bzw. Gewirrkonstruktionen erforderlich sind, um eine hinreichende Dämpfung zu erhalten. Außerdem kann die Verarbeitbarkeit der neuartigen Flächengebilde in Hinsicht auf Zuschnitt, Vernäbarkeit, etc. geprüft werden.

Dieses Projekt liefert die Grundlage für die Entwicklung von marktfähigen Endprodukten wie Spezialoberbekleidung oder Unterwäsche.

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in einschlägigen Fachzeitschriften veröffentlicht.

4.5.9 Textilfaserlängenmessung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Mühl

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Elektrische Messtechnik und Prozessdatenverarbeitung

Fon: +49 (0)241 6009-2127

Fax: +49 (0)241 6009-2191

E-Mail: muehl@fh-aachen.de

Auftraggeber

FEG Textiltechnik, Aachen

Laufzeit

1.10.2001 bis 31.5.2004

Beschreibung

Zur Messung der Verteilung von Textilfaserlängen werden Proben aus Natur- bzw. Chemiefasern aus Bändern oder Flocken erzeugt. Dieser Faserbart wird von einer CCD-Kamera, die von einem Schrittmotor über die Probe geführt wird, zeilenweise abgetastet. Aus den Zeileninformationen werden die Verteilung der Faserlängen und Bewertungsparameter wie die mittlere Faserlänge, 90% Faserlänge etc. bestimmt.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Prototyps des Kamerasystems bis zur Serienproduktionsvorbereitung. Dies beinhaltet die Optimierung der optischen Abtastung inklusive des Beleuchtungssystems, die Elektronikentwicklung mit CCD-Sensor, ADU, FPGA-Programmierung zur Steuerung und Aufbau eines Prozessorsystems mit verschiedenen Schnittstellen. Nach dem Prototypaufbau mit Evaluation und Designoptimierung werden die Vorbereitungen für eine Serienproduktion durchgeführt und ein Prüfplatz zum Test der Serienleiterplatten und Baugruppen entwickelt.

4.5.10 Einführung und Umsetzung von E-Learning-Lehrangeboten – Praktikum Datennetze und Datenfernübertragung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Rolf Schäfer

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Datennetze und Datenfernübertragung

Fon: +49 (0)241 6009-2171

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: rolf.schaefer@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Hans-Wilhelm Höfken

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: hoefken@fh-aachen.de

Auftraggeber

Fachhochschule Aachen

Beschreibung

Dieses Projekt hat als Zielsetzung den Studenten und Teilnehmern der Vorlesung „Grundlagen der Computernetze“ die Nutzung der Versuche des zugehörigen Praktikums von ihrem PC zu Hause (anstatt vor Ort im Labor) zu ermöglichen und somit eine bessere Auslastung der teuren Geräte im Labor zu erreichen.

Der Zugriff soll über das Internet auf die Geräte (Rechner, Switche und Router) erfolgen, die normalerweise im Labor über die serielle Schnittstelle der dort aufgestellten Rechner gesteuert werden. Es erlaubt den Nutzern von außerhalb, sich nach erfolgreichem Abschluss einer Lerneinheit über das Internet auf die Geräte (Switch, Router, etc.) anzumelden und das theoretisch erworbene Wissen in der Praxis anzuwenden.

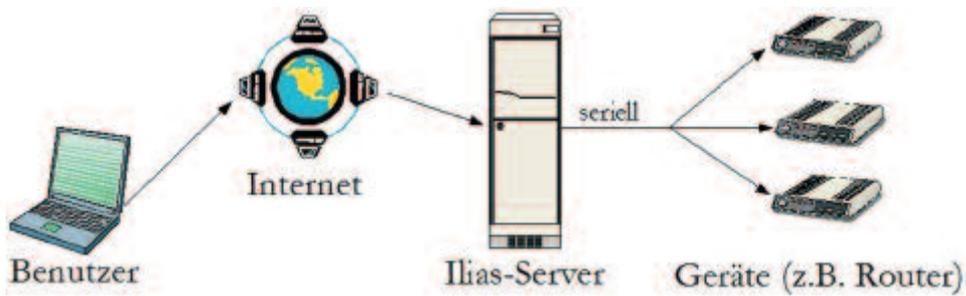
Analyse

Eine umfangreiche Recherche bezüglich der Anforderungen hat ergeben, dass für diese speziellen Einsatzbereiche keine fertige, kommerzielle Lösung erhältlich ist. Zur Erfüllung dieser Zielsetzung, blieb daher nur eine Eigenentwicklung. Um dabei keine Insellösung zu erzeugen, sollte soweit wie möglich bewährte Standard Soft- und Hardware eingesetzt und erweitert werden.

Eine ausführliche Bedarfsanalyse hat ergeben, dass die Fachhochschule Aachen in näherer Zukunft eine E-Learning Plattform einführen will. Hierbei hat sie sich für die Open-Source Plattform „Ilias“ der Universität Köln entschieden. Aus diesem Grund entschlossen wir uns, dieses Projekt ebenfalls auf Ilias aufzusetzen, um die nötigen Funktionen zu erweitern. Hierbei wurde Wert darauf gelegt, dass die erweiterten Funktionen möglichst unabhängig von der Ilias-Programmierung gehalten wurden, um die Kompatibilität auch zu zukünftigen Ilias-Versionen zu gewährleisten.

Konzept

Zur Verwaltung der Lerneinheiten und der Benutzer wird die Standardfunktionalität der E-Learning-Plattform Ilias verwendet. Dies gewährleistet eine sichere Kooperation mit anderen E-Learning-Projekten der Fachhochschule Aachen. Somit wird eine doppelte Benutzer-Datenbasis vermieden, der Schulungsaufwand minimiert und ein einheitliches Erscheinungsbild gewährleistet. Um den komplexen Anforderungen des Projektes gerecht zu werden musste Ilias um folgende Funktionen erweitert werden:



- Verwaltung von verfügbarer Hardware.
- Zuteilung der Hardware an die Benutzer.
- Ermöglichung der Benutzung über das Internet (Protokoll zur Übersetzung der seriellen Schnittstelle auf TCP/IP).
- Echtzeit-Kommunikation der aktiven Kursteilnehmer untereinander.
- Programme für den Zugriff vom Benutzer zum Rechner.

Ergebnisse

Für die Verwaltung und die Zuweisung sowie die Reservierung von Geräten wurde ein Backoffice implementiert, welches auf der Benutzerdatenbank des Ilias-Systems operiert. Dieses wurde in derselben Programmiersprache wie Ilias entwickelt, so dass es auf den gleichen Plattformen wie Ilias laufen kann. Um sicherzustellen, dass nicht jeder Ilias-Nutzer beliebig auf die Geräte zugreift, muss er erst ein Gerät reservieren. Nachdem die Reservierung durch einen Kursleiter genehmigt wurde, kann er das Gerät für das in seiner Reservierung gewählte Zeitfenster nutzen. Für die Anbindung der Geräte an das Internet wurde ein Perl-Daemon entwickelt, der die seriellen Anschlüsse der Geräte mit einer Telnet-Sitzung verbindet. Dieser läuft auf dem Ilias-Server und benutzt die vorhandene Moxa-Hardware, um mit den Laborgeräten zu kommunizieren. Den Benutzern wird der Zugang zu der Laborhardware über Telnet durch ein Java-Applet ermöglicht. Dies gewährleistet eine weitestgehende Unabhängigkeit vom Betriebssystem und verlangt von den Benutzern keine komplizierte und fehleranfällige Softwareinstallation. Da die Lerneinheiten meistens so angelegt sind, dass sie in Teamarbeit erledigt werden müssen, wurde zusätzlich eine Chatsoftware entwickelt. Diese ermöglicht den Teilnehmern eine Echtzeitkommunikation untereinander fast so, als wären sie zusammen im Labor.

Anwendung in einer Lerneinheit

Ein typischer Ablauf einer Lerneinheit läuft wie folgt ab: Der Benutzer bearbeitet die theoretische Lerneinheit des gewünschten Versuches in Ilias. Nach dem Durcharbeiten der Lerneinheit kann sich der Nutzer ein Gerät reservieren. Nach Genehmigung der Reservierung durch den Kursleiter kann der Nutzer sich in der gewünschten Zeit auf dem System einloggen und die für ihn reservierte Hardware benutzen. Hierbei soll er das theoretisch erworbene Wissen in der Praxis anwenden und die Geräte entsprechend den Labor-Unterlagen zu seiner Lerneinheit konfigurieren.

Ausblick

Folgende Punkte können noch implementiert bzw. erweitert werden:

- Automatische Vorkonfiguration des Kursaufbaues
- Automatische Prüfung der Ergebnisse der Benutzer (Konfiguration)
- Die Möglichkeit des Chat in mehreren Chat-Räumen (für unterschiedliche Versuche, die zur gleichen Zeit ablaufen).
- Einbringen weiterer Versuche und Lerneinheiten.
- Abschlusstest für das Praktikum.

4.5.11 Dynamischer Inline-DVD-Tester

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Gerhard **Seehausen**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

Nachrichtenverarbeitung und Mikrorechner

Fon: +49 (0)241 6009-2134

Fax: +49 (0)241 6009-2190

E-Mail: seehausen@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr. rer. nat. Franz-Matthias **Rateike**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

E-Mail: rateike@fh.aachen.de

Laufzeit

1.10.1999 bis 30.4.2001

Beschreibung

Bei der Archivierung großer Datenmengen haben optische Speicher inzwischen einen hohen Stellenwert erlangt. Die etablierten Formate, wie CD (Compact Disc)-Audio, CD-ROM (Read Only Memory), CD-R (Recordable) und CD-MO (Magnet-Optisch), weisen eine Speicherkapazität von ca. 600 Mbyte auf, wobei die Netto-Datenrate bei Einfachgeschwindigkeit 1,2 Mbit/sec beträgt. Um dem wachsenden Bedarf nach multimedialen Anwendungen mit Bewegtbild-Informationen gerecht zu werden, wurde Mitte 1996 von einem aus zehn Konzernen bestehendem Konsortium der DVD (Digital Versatile Disc)-Standard eingeführt. Die DVD umfasst eine maximale Speicherkapazität von 17 Gbyte bei einer Nutzdatenrate von elf Mbit/sec. Aufgrund der extrem hohen Produktionsanforderungen und des damit verbundenen Ausschussrisikos besteht zur Zeit ein dringender Bedarf nach dynamischen Analysegeräten zur Überprüfung von DVD-Substraten. Da der mittlere Ausschuss heute mehr als 30% beträgt, was bei der durchschnittlichen Jahresproduktion von ca. 20 Mio. Discs pro Großhersteller einer Menge von mehr als sechs Mio. Discs pro Jahr und Herstel-

ler entspricht, ist die Ausschussreduzierung nicht nur aus ökonomischen Gründen, sondern auch aus Umweltaspekten dringend erforderlich, zumal in den kommenden Jahren eine deutliche Produktionssteigerungsrate erwartet wird. Die Herstellung optischer Speicher geschieht nach dem aktuellen Standard der Fertigungstechnologie vollautomatisch in geschlossenen Fertigungszellen unter Reinraumbedingungen. Um frühzeitig Instabilitäten des Prozesses und hiermit verbundenen Ausschuss zu erkennen, sollte ein dynamischer DVD-Tester in eine Fertigungszelle integrierbar sein und in möglichst kurzer Zeit Aufschluss über die Qualität des gefertigten Produktes liefern.

Da die DVD-Technologie noch verhältnismäßig jung ist, steht zur Zeit weltweit kein geeigneter dynamischer DVD-Inline-Tester zur Verfügung. Die frühzeitige Grundlagen-Entwicklung im Bereich solcher Systeme beinhaltet also ein großes Marktpotential und eine hohe Attraktivität für einen geeigneten Industriepartner, Drittmittel für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu platzieren.

Planung und Ablauf des Projektes

Gemäß des beabsichtigten Arbeitsplanes wurde ein dynamisches Inline-fähiges DVD-Testsystem entwickelt, wobei aufgrund des interdisziplinären Charakters der Aufgabenstellung die Zusammenarbeit zwischen dem Labor für Lasertechnik (verantwortlich Herr Prof. Dr. rer. nat. F.M. Rateike) und dem Labor für Nachrichtenverarbeitung und Mikrorechner-technik (verantwortlich Herr Prof. Dr. Ing. G. Seehausen) der Fachhochschule Aachen stattfand. Folgende Aufgabenverteilung wurde vorgenommen:

Prof. Dr. rer. nat. F. M. Rateike (1. Projektleiter):
Prototyp-Entwicklung der optischen DVD-Abtasteinheit gemäß der DVD-Messspezifikation

Prof. Dr.-Ing. G. Seehausen (2. Projektleiter):
Prototyp-Entwicklung der elektronischen Komponenten zur Steuerung, Messsignalaufnahme und Messsignalaufbereitung gemäß der DVD-Messspezifikation

Die im Forschungsantrag beantragten Mittel wurden in erster Linie zur Konzeptionierung und Erstellung eines ausagefähigen Prototyps verwendet. Mit Hilfe der vorgesehenen Personalkosten wurde qualifiziertes Zusatzpersonal in Form eines vollbeschäftigten Wissenschaftlichen Mitarbeiters zur Übernahme der Hauptlast der Detailaufgaben in Planung, Entwicklung, Aufbau und messtechnischer Überprüfung der Teilkomponenten des Prototyps eingestellt.

Zur Unterstützung der Arbeiten war bis auf die DVD-Spezifikation

DVD-Specifications for Read-Only Disc Part I, Version 1.0, August 1996

und das Grundlagenbuch über Compact Disc

Bowhuis, G; Braat, J; Huijser, A; Pasma, J; van Rosmalen, G; Schouhamer Immink, K.: Principles of Optical Disc Systems, Adam Hilger Ltd., Bristol and Boston 1985

keine weiterführende Literatur verfügbar, da diese aus Wettbewerbsgründen geheimgehalten wird. Als nützlich erwies sich das Programm OPTDISC zur Simulation von Laufwerkssignalen in Abhängigkeit der Datenstruktur, das auf der Veröffentlichung

Seehausen, G., Influence of Pit Geometry on Read-Out Signals of Optical Data Disc Drives. Electronics Letters, Vol. 28 No. 18, August 1992, S. 1709 – 1711, IEE-International Publication, London

basiert.

Beschreibung der erzielten Ergebnisse

Der Aufbau des Testers ist in den Bildern 1 und 2 dargestellt. Sämtliche Komponenten und Schaltkreise wurden modular entwickelt und aufgebaut, um Modifikationen im Hinblick auf geänderte Einsatzvoraussetzungen, die sich durch potentielle Folgeprojekte ergeben, schnell und flexibel ausführen zu können. Die Steuerung des DVD-Testers wird von einem RISC-Mikrokontroller vom Typ ATmega103 der Firma ATMEL übernommen, der entweder auf manuelle Tastenbefehle oder auf externe Steuersignale, die von einer Fertigungszelle erzeugt werden, reagiert. Die automatische Steuerung des Testers war bereits in der Prototypphase unumgänglich, da eine rein manuelle Aktivierung des optischen Abtasters und Schließung der Servo- bzw. Phasenregelkreise in einer genau einzuhaltenden zeitlichen Reihenfolge ausschied. Radial-, Axial-, Tangential- und Tilt-Steuerung sorgen dafür, dass der Laserstrahl des optischen Abtasters auf eine der beiden Datenebenen des Substrates fokussiert wird und der Datenspur mit der vorgeschriebenen linearen Geschwindigkeit von 3,5 m/sec folgt, wobei die toleranzbedingte Winkelverkipfung zwischen Optik und Substrat nach minimalem Jitter ausgeregelt wird. Bevor das datenabhängige Lesesignal des optischen Abtasters ausgewertet wird, ist es von einem Vorverstärker zur Kompensation der Faltungseigenschaft der Optik zu entzerren. Die anschließende Bittaktrückgewinnung und Bestimmung der Datenrahmenfrequenz liefern die Basis zur Datenverarbeitung, wobei aufgetretene

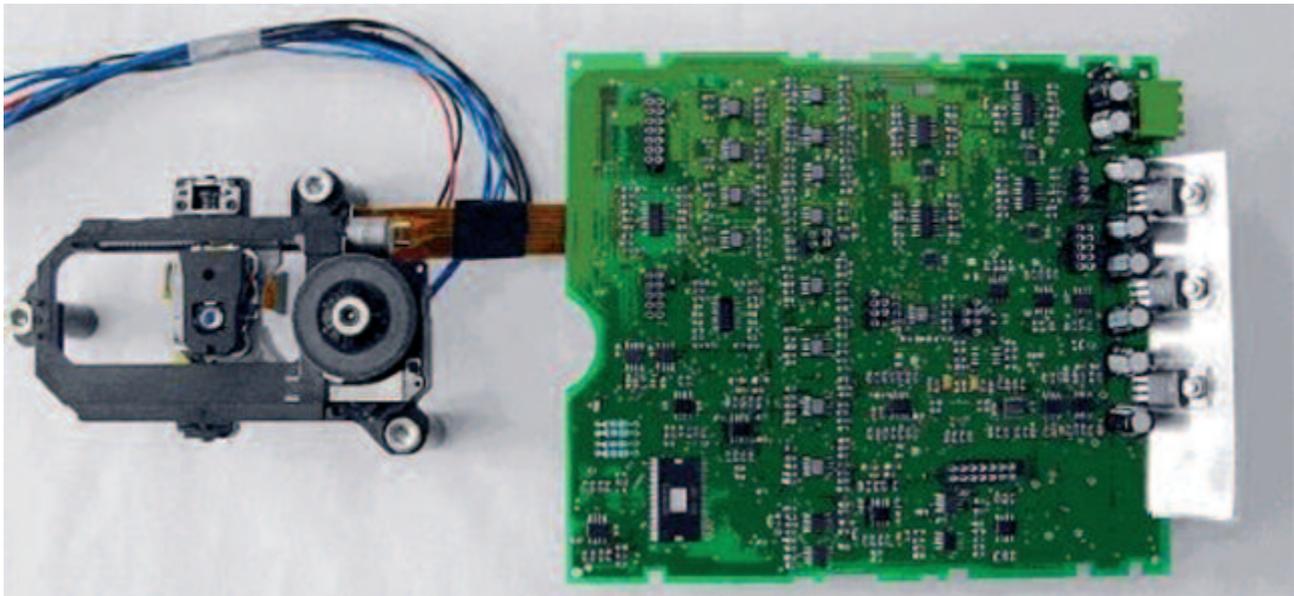


Bild 1: Optischer Abtaster mit Steuerung und Signalaufbereitung

Datenfehler durch die abschließende Fehlererkennungsschaltung ermittelt werden. Auf die weiterführende Datenverarbeitung, also Trennung in Audiosignal, Videosignal inklusive MPEG2-Dekompression und Daten wurde im Rahmen dieses Forschungsprojektes verzichtet, da hierin keine qualitätsrelevanten Informationen enthalten sind. Die Umdrehungsfrequenz des Tangential-Motors wird aus der Abweichung zwischen der Datenrahmenfrequenz und einem vom Referenztakt abgeleiteten Signal gewonnen. Der Referenztakt entspricht der spezifizierten Sollbittaktfrequenz von 26.16 Mbit/sec.

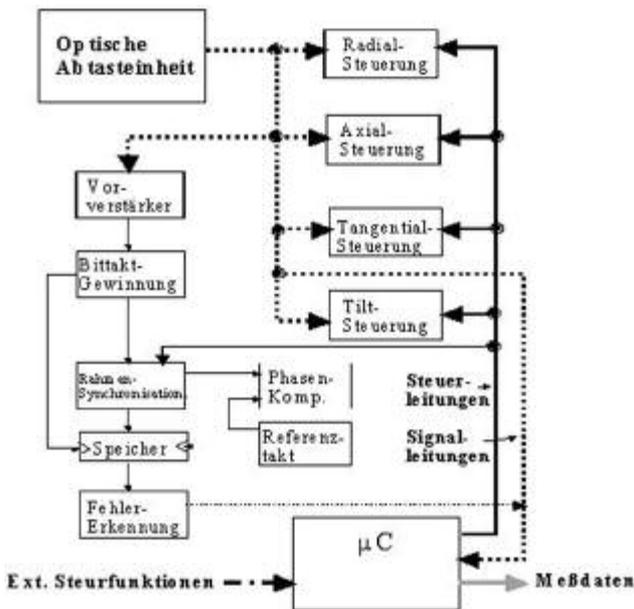


Bild 2: Blockschaltbild zur elektronischen Steuerung und Signalaufbereitung des optischen Abtasters

Sämtliche Komponenten wurden auf maximales Signal/Rauschverhältnis abgeglichen. Bild 3 zeigt zunächst das HF-Signal und das Spurfehlersignal (DPT) nach Einschalten des Fokusregelkreises bei drehender Disc. Deutlich zu

erkennen sind die Spurüberquerungen, die sich aufgrund der Exzentrizität der Disc bei nicht geschlossenem Radialregelkreis einstellen.

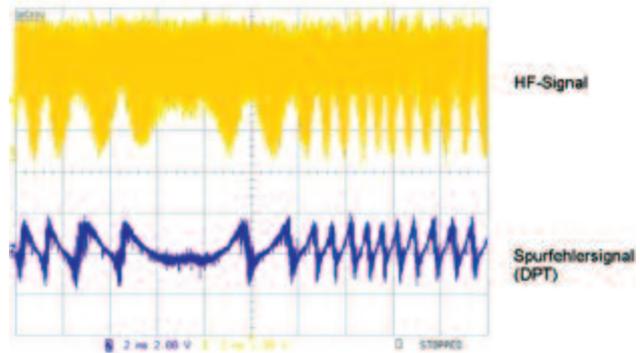


Bild 3: HF- und Spurfehlersignal im unregelmäßigen Zustand

Wird der Radialregelkreis geschlossen, so wird das Spurfehlersignal deutlich kleiner und das HF-Signal weist keine spurabhängigen Modulationen mehr auf. Dieses zeigen die Signalverläufe in Bild 4. Die Amplitude des verbleibenden

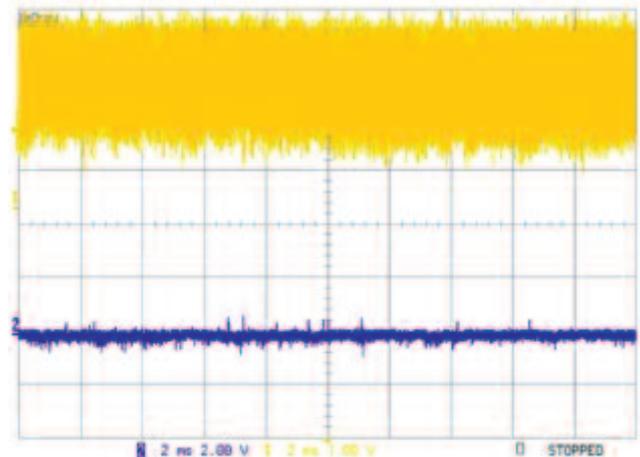


Bild 4: HF- und Spurfehlersignal im geregelten Zustand

Spurfehlersignals ist ein erstes Qualitätsmerkmal, denn hieraus lassen sich Aussagen über Oberflächenrauigkeiten oder Beschädigungen der zu prüfenden Disc ableiten.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal stellen die Amplituden des HF-Signals im geregelten Zustand dar. Auf einem analogen Oszilloskop dargestellt, erhält man durch die Lumineszenz das Augendiagramm, dem diverse Messgrößen als Qualitätsparameter zu entnehmen sind. Aus den unterschiedlichen Amplituden wird auf die Modulationstiefen bei verschiedenen Pit und Landlängen des Datenträgers geschlossen. In Bild 5 ist das HF-Signal dargestellt, wie es von einem Digitalen Oszilloskop am Testaufbau gemessen wurde. Hierbei wurde eine Vielzahl von Signalverläufen übereinandergeschrieben. Deutlich zu erkennen sind die dunkleren Kurvenzüge, bei denen die Signalauftrittswahrscheinlichkeit am größten ist. Es ergibt sich allerdings bei einer derartigen Aufzeichnung kein sauberes Augenmuster, da die Gesamtamplitude des HF-Signals aufgrund des Höhen-schlages der Disc drehwinkelabhängigen Schwankungen unterlegen ist. Durch digitale Auswertung lassen sich jedoch alle Merkmale gewinnen.

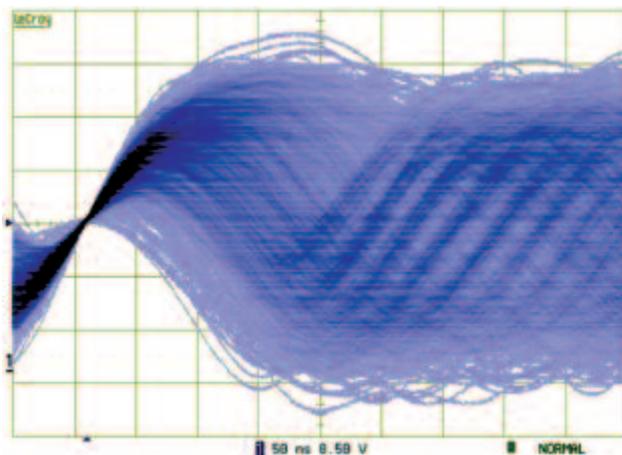


Bild 5: Am System gemessenes HF-Signal

Mit Hilfe der entwickelten Schaltungskomponenten lassen sich die durchschnittlichen Effektlängen sowie deren Standardabweichungen berechnen. In Bild 6 ist das Ergebnis einer solchen Messung dargestellt. Gemäß DVD-Standard existieren Puls- und Pausenlängen im Datensignal zwischen 3 und 14 Taktperioden. Diese Längen werden als I3 bis I14 bezeichnet, wobei I12 und I13 nicht existieren. Der angegebene Jitter der Effektlängen bezieht sich auf eine Periodendauer des Datentaktes.

Effektlänge	Pit-Länge	Pit-Jitter	Land-Länge	Land-Jitter	theoretische Länge ¹⁾
I ₃	115 ns	12 %	114 ns	13 %	112 ns
I ₄	147 ns	13 %	151 ns	12 %	146 ns
I ₅	178 ns	14 %	182 ns	11 %	187 ns
I ₆	217 ns	14 %	215 ns	12 %	224 ns
I ₇	259 ns	15 %	253 ns	13 %	261 ns
I ₈	297 ns	14 %	292 ns	12 %	298 ns
I ₉	333 ns	14 %	329 ns	13 %	336 ns
I ₁₀	370 ns	14 %	365 ns	12 %	373 ns
I ₁₁	407 ns	15 %	401 ns	12 %	410 ns
I ₁₄	517 ns	10 %	514 ns	10 %	522 ns
Taktperiodendauer	37,132 ns				1) bezogen auf die angegebene Periodendauer
Taktfrequenz	26,930 MHz		Aktueller Jitter $\sigma = 4,145\text{ns} \pm 11\%$		

Bild 6: Messergebnis einer Effektlängenmessung

Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Mit Hilfe der dargestellten Ergebnisse wurde die volle Funktionsfähigkeit des aufgebauten Prototypen nachgewiesen. Das System ist modular konzipiert, so dass alle qualitätsrelevanten Signale zur Verfügung gestellt werden können und zu produktionstechnischen Zwecken interpretierbar sind. Mit der Erstellung dieses Prototypen wurden wertvolle Fachkenntnisse erarbeitet, die aus Konkurrenzgründen von den Laufwerksherstellern nicht veröffentlicht werden und somit nicht zugänglich sind. Folglich scheidet die einfache Modifikation von verfügbaren Komponenten dieser Hersteller durch Dritte aus. An dieser Stelle wurde ebenfalls auf die Angabe von detaillierten Blockschaltbildern, Schaltplänen, Platinen-Layout und Programm-Quellcodes verzichtet, da diese Angaben nur Kooperationspartnern eröffnet werden sollen. Mit Hilfe des entwickelten Systems und des erworbenen Know How eröffnen sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten, die zu verschiedenen, von internationalen Industriepartnern finanzierten Kooperationsverträgen geführt haben.

4.6 Projekte des Fachbereichs Luft- und Raumfahrttechnik

4.6.1 Liquid Hydrogen Fuelled Aircraft – System Analysis

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Günter **Dahl**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Gasturbinen und Flugtriebwerke

Fon: +49(0)241 6009-2370

Fax: +49(0)241 6009-2680

E-Mail: dahl@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Uwe **Rönnä**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: roenna@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Silke **Anell**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Prof. Dr.-Ing. Friedemann **Suttrop**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Auftraggeber

■ European Unity

■ 5th Framework Programme of the European Communities

Laufzeit

1.4.1999 bis 31.5.2001

Fördersumme

96.000 €

Beschreibung

Darstellung der derzeitigen und zukünftigen Brennkammertechnologien sowohl für herkömmliche Brennkammern im Kerosinbetrieb, als auch für schon existierende oder

zukünftige Systeme mit Wasserstoffbetrieb. Abgasemissionen in Bodenstandbetrieb und dem Betrieb im Fluge in 10 km Höhe. Gedanken zur Materialermüdung und zur Wasserstoffversprödung sowie der Lärmentwicklung von Wasserstoffbrennkammern. Spezielle Aspekte des Einsatzes von Wasserstoff für Hilfsgasturbinen (APU). Erforderliche minimale Umrüstarbeiten.

Ergebnisse

Es wurden vorhandene und zukünftige Kerosinbrennkammern miteinander verglichen und auf ihren Schadstoffausstoß untersucht (siehe Bilder 1 und 2). Es zeigt sich, dass die Stickoxidemissionen mit steigendem Druckverhältnis und mit steigender Brennkammertemperatur steigen. Die Emissionen in der Höhe sind nur rechnerisch zu ermitteln und damit mit großer Vorsicht zu betrachten. Versuche zur Wasserstoffversprödung führten zu dem Ergebnis, dass bei den ausgewählten Proben geringfügige Materialveränderungen auftraten, die näher untersucht werden sollten. Die in anderen Projekten von der FH Aachen entwickelten Wasserstoffbrennkammern (Mikro-Misch-Brennkammer) zeigten keine besonders auffälligen Lärmemissionen. Es konnte dargestellt werden, dass Hilfsgasturbinen mit einem überschaubaren Aufwand auf den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden können und ein sicherer Betrieb in allen Betriebspunkten auch im dynamischen Bereich möglich ist.

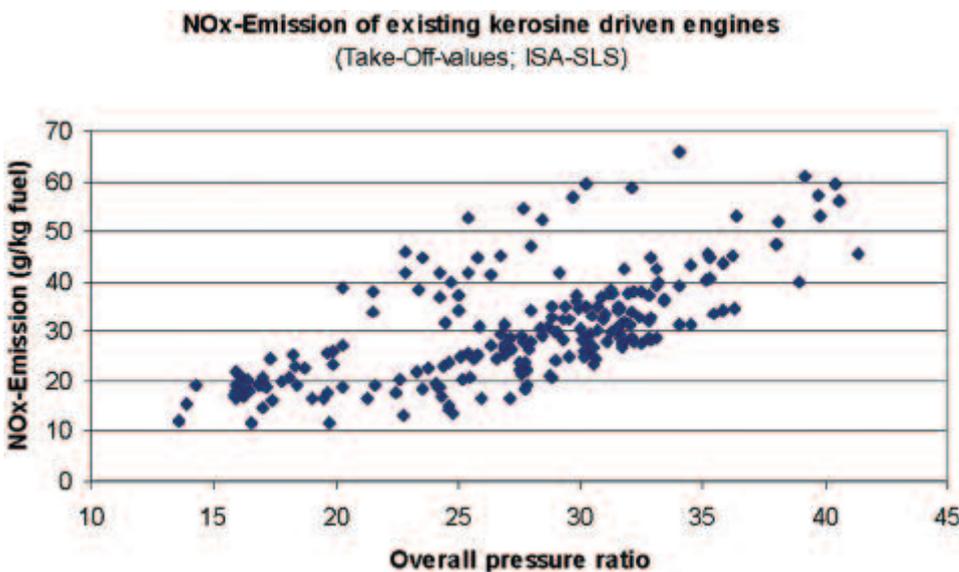


Bild 1: Stickoxid-Emissionen pro kg Kraftstoff existierender Triebwerke über dem Triebwerksdruckverhältnis

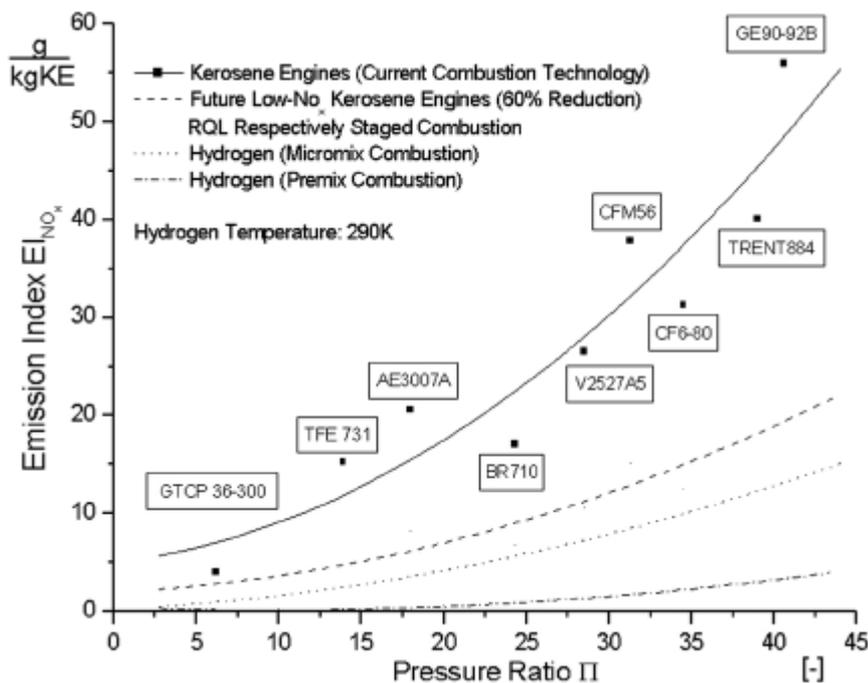


Bild 2: Stickoxidemissionen verschiedener Triebwerke sowie die rechnerisch ermittelten Daten von modernen mit Kerosin bzw. mit Wasserstoff betriebenen Triebwerken.

4.6.2 Miniklappen an Segelflugzeugen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Josef Mertens

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Strömungslehre insbesondere Aerodynamik u. Gasdynamik

Fon: +49(0)241 6009-2363

Fax: +49(0)241 6009-2363

E-Mail: J.Mertens@fh-aachen.de

Fördersumme:

13.000 €

Beschreibung

Erprobung der aerodynamischen Wirksamkeit von Miniklappen an einem Motorsegler. Miniklappen haben nur eine Flügeltiefe von ca. 2%. Dadurch ermöglichen sie sehr geringe Betätigungskräfte und lassen den größten Teil des Flügels ungestört.

Einzelprojekte

- Bau des Druckhandschuhs zur Vermessung der Druckverteilung
- Aufbau der Messanlage mit Druckhandschuh, Nachlaufrechen,
- Druckmessanlage und Datenerfassung
- Zulassung der Messanlage
- Durchführung der Flugversuche mit unterschiedlichen Miniklappen
- Auswertung

Laboratorien

Messflugzeug ASH26E D-KJGS

Synergieeffekte

Miniklappen sind hervorragend geeignet für

- Segelflugzeuge mit Grenzschichtabsaugung
- Verkehrsflugzeuge
- unbemannte Flugzeuge (Höhenforschungsflugzeuge)

Praxis und Wirtschaft

Die geringe Klappentiefe reduziert die Betätigungskräfte und damit das Systemgewicht der Steuerung. Die Klappen lassen sich sehr leicht unterteilen und erhöhen dadurch die Redundanz, was zu erhöhter Ausfallsicherheit führt. Miniklappen lassen sich als Ruderflächen oder Wölbklappen an allen Flugzeugen einsetzen. Ebenso lässt sich häufig die Wirksamkeit von Hoचाuftriebsklappen nochmals deutlich steigern.

4.6.3 ULF: Flugzeugentwicklung am Beispiel eines Ultra-Leicht-Flugzeugs

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Josef Mertens

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Strömungslehre insbesondere Aerodynamik u. Gasdynamik

Fon: +49 (0)241 6009-2363

Fax: +49 (0)241 6009-2363

E-Mail: J.Mertens@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2003 bis 31.12.2004

Beschreibung

Erstellung eines neuen Lehrangebots zur interdisziplinären Flugzeugentwicklung am Beispiel der Konzeption eines Ultraleichtflugzeugs.

Studenten sollen mit ihren Betreuern ein Flugzeug mit hohem technologischen Anspruch (Betriebssicherheit bei sehr geringem Gewicht) konzeptionieren bis zur Projektreife. Das Flugzeug soll anschließend in einer mittelständischen Firma gebaut und vermarktet werden.

Einzelprojekte

1. Festigkeit (inkl. Gewichte/Lasten)
2. Flugleistung (inkl. Aerodynamik)
3. Steuerung (inkl. Flugmechanik)
4. Fahrwerk
5. Triebwerk
6. Vorprojektierung
(Geometrische und physikalische Zusammenführung der Teambeiträge)

Laboratorien

- Windkanal
- Forschungsflugzeug

Synergieeffekte

- Einübung moderner Arbeitsweisen in
- Konstruktion und Produktoptimierung

Praxis und Wirtschaft

Ziel ist ein Produkt, das für einen Markt gefertigt werden soll.

4.6.4 Festigkeit von Glaswänden bei fluktuierendem Wind

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Gerhardt

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

Strömungslehre und Industrieaerodynamik

Fon: +49 (0)241 6009-2354

E-Mail: gerhardt@ifi-aachen.de

Laufzeit

1.10.2000 bis 31.7.2001

Beschreibung

Erarbeitung zulässiger Biegefestigkeiten für nicht vorgespanntes, teilvorgespanntes und vorgespanntes Glas bei fluktuierendem Windangriff; Überprüfung, ob auch für teil-

vorgespanntes und vorgespanntes Glas eine Schadensakkumulation ähnlich derjenigen für nicht vorgespannte Gläser zu beobachten ist.

Einzelprojekte

Bestimmung der Oberflächenspannung der einzelnen Glaspaneel; definierte Vorschädigung von Paneelen durch Beblasen mit Staub- und Sandkörnern; Bestimmung der Bruchlasten der Paneel unter quasistatischer Belastung und unter simulierter, fluktuierender Windlast; Untersuchung von punktbefestigten und rahmenbefestigten Paneelen.

Arbeitsgebiete

- Prof. Gerhardt: Strömungslehre und Industrieaerodynamik (insbesondere Windtechnologie)
- Prof. Jung: Leichtbau und Schwingungstechnik
- Prof. Grundmann: Strömungslehre
- Prof. Kramer: Glasveredlung

Laboratorien

- Strömungslaboratorium der Fachhochschule Aachen
- Festigkeitslaboratorium der Fachhochschule Aachen
- I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH Institut an der Fachhochschule Aachen

Synergieeffekte

- Verbindung des Fachwissens der beteiligten Forscher auf den Sachgebieten
- Windwirkung an Gebäuden,
- Festigkeitslehre und
- Glasveredlung

Praxis und Wirtschaft:

Ein tieferes Verständnis des Zusammenhangs zwischen Biegefestigkeit von Glaspaneelen und der fluktuierenden Windlast wird zu realistischeren Sicherheitsbeiwerten, ohne Reduzierung der Standsicherheit, führen. Dies würde bei vielen Bauvorhaben eine Minderung der Glasdicken ermöglichen, hierdurch werden Einsparungen bei Baukosten erwartet.

Weiterführender Link

<http://www.ifi-aachen.de>

4.7 Projekte des Fachbereichs Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

4.7.1 Bestimmung des Einsatzpotentials von Mikrogasturbinen im Vergleich zu konventionellen KWK-Anlagen in Industrie und Gewerbe im Hinblick auf daraus regenerierbare Forschungsaktivitäten

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

1.5.2000 bis 31.12.2000

Fördersumme

12.000 DM

Beschreibung

Mikroturbinen sind neuartige kleine Gasturbinenanlagen, die sich durch geringe Emissionen und einen geringen Wartungsaufwand auszeichnen und deshalb neue Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erschließen. Zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden werden sie zur Zeit entwickelt und stehen unmittelbar vor der Markteinführung. Die Integration von KWK-Anlagen in Produktionsprozesse von Industrie und Gewerbe unterliegt bestimmten technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die nicht immer von konventionellen Anlagen erfüllt werden können. Die Mikroturbine kann nach ersten Abschätzungen mit ihren charakteristischen Eigenschaften (geringste Emissionen, Wartungskosten und Abmessungen bei vergleichbarem Invest) eine ideale Ergänzung der KWK-Technik darstellen. In diesem Projekt soll verglichen werden, welche Möglichkeiten es im industriellen und gewerblichen Bereich gibt, die KWK-Technik – erweitert um die Neuerung der Mikroturbine – einzusetzen. Es gilt, das Einsparpotential bzgl. der Investitionen, der Energie und der Emissionen im Vergleich zu konventionellen Lösungen gegenüberzustellen.

Einzelprojekte

- 1 Einleitung
 - 2 Grundlagen
 - 2.1 Wirtschaftlichkeit
 - 3 Industrie
 - 4 Gewerbe
 - 5 Spezifische Verbrauchsbestimmung
- Forschungsbericht auf Anfrage

Weiterführender Link

<http://www.nowum-energy.com>

4.7.2 Betrieb einer Mikrogasturbine mit Pflanzenöl

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

1.10.2003 bis 30.6.2005

Fördersumme

107.300,00 €

Beschreibung

Die Technologie der Mikrogasturbinen wurde in den USA seit 1990 für verschiedenste Anwendungsgebiete entwickelt. Dabei handelt es sich um kleine Gasturbinenaggregate, die, vergleichbar mit Abgasturboladern für Kfz-Motoren, aus einstufigem Radialverdichter und Radialturbine bestehen. Verschiedene Hersteller bieten Aggregate mit einer elektrischen Leistung von 30 kW bis 100 kW auf dem Markt an. Auf dem amerikanischen Kontinent werden diese für die dezentrale Stromerzeugung oder Spitzenlastversorgung größtenteils ohne Abwärmenutzung genutzt. Capstone bietet die Turbine zusätzlich als mobile Einheit an. Auf dem europäischen Markt sind derzeit Aggregate mit integrierter Abwärmenutzung erhältlich.

Mögliche Brennstoffe sind vorzugsweise Erdgas, aber auch Heizöl EL bzw. Diesel und Kerosin. Die Möglichkeit der Nutzung verschiedener Brennstoffe, besonders des Diesels stellt die Frage, ob die Mikroturbine nicht auch mit Biodiesel oder Pflanzenöl betrieben werden kann. Warum soll das Pflanzenöl, also ein Stoff, dessen Produktion, Verwendung und Entsorgung regional innerhalb vollständig geschlossener Stoffkreisläufe möglich ist, nicht auch direkt zur Energieumwandlung genutzt werden? Der Vorteil der direkten Nutzung von Pflanzenöl ist der Verzicht auf die Umesterung zu Biodiesel. Neben einem einfacheren Herstellungsprozess hat dies den Vorteil, dass reines Pflanzenöl als nicht wassergefährdend eingestuft ist.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Auswirkungen des Betriebs einer Mikrogasturbine mit Pflanzenöl zu ermitteln und verifizieren.

Dabei sollen folgende Problemstellungen untersucht werden:

- Betrieb der Mikrogasturbine mit Diesel
- Betrieb der Mikrogasturbine mit Biodiesel
- Betrieb der Mikrogasturbine mit Pflanzenöl

■ **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Marktanalyse**
Wenn es gelingt, eine Mikrogasturbine mit Pflanzenöl zu betreiben, dann eröffnen sich dadurch mehrere Anwendungsgebiete für diese innovative Technik. Einerseits könnten mit konventionellem Brennstoff betriebene Systeme wie z. B. Dieselmotoren oder Heizungsanlagen durch diese Technik ersetzt werden, um fossile Brennstoffe durch den regenerativen Brennstoff Pflanzenöl zu ersetzen und somit zur Ressourcenschonung und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beizutragen. Es könnten z. B. Motor-BHKWs, die schon heute mit Rapsöl betrieben werden, ersetzt werden, wenn sich dadurch ein wirtschaftlicherer Betrieb erzielen lässt (aufgrund niedrigerer Wartungskosten). Ein weiteres Anwendungsgebiet eröffnet sich im Bereich von Umweltschutzgebieten mit besonderen Betriebsauflagen: Während z. B. mit Pflanzenöl betriebene Motorgeneratoren oder BHKW zusätzlich zum Pflanzenöl noch herkömmliche Motoren- und Getriebeöle benötigen, die zur Wassergefährdungskategorie III gehören, beinhaltet eine Mikrogasturbine, die mit Pflanzenöl betrieben wird, keine wassergefährdenden Kraft- und Schmierstoffe. Somit könnte diese Technik problemlos z. B. in Wasserschutzgebieten, Naturschutzgebieten etc. betrieben werden.

4.7.3 Effektivere Biogas-Produktion durch Erhöhung der Vergärungsleistung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Dielmann

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Auftraggeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Laufzeit

1.12.2001 bis 31.8.2003

Fördersumme

100.843 €

Beschreibung

Ziel des Vorhabens ist, zu verifizieren, ob eine effektivere Biogas-Produktion durch eine signifikante Verkürzung der Verweilzeit des Gärgutes im Reaktor möglich ist. Die Reduzierung der Verweilzeit bei gleichbleibend stabilem biologischen Abbau soll mit Hilfe einer bisher in der aeroben

Abwasserreinigung angewandten Technik der Festbett-Reaktoren erreicht werden.

In diesem Fall handelt es sich um ein Fadenfestbett, bestehend aus zwei übereinander angeordneten Ringen, welche durch vertikal verlaufend hydrophobe Kunststoffäden aus Nylon miteinander verbunden sind.

Ein Fadenfestbett-Fermenter entspricht einem konventionellen stehenden Rühr-Fermenter mit zusätzlicher fixer Siedlungsfläche für die am anaeroben Abbau beteiligten Mikroorganismen. Die Bakterien besiedeln die Oberfläche der Fäden und erhalten so die Möglichkeit, die Populationsdichte zu erhöhen bzw. stabil zu halten. Dabei bilden die örtlich fixierten Mikroorganismen einen dünnen Biofilm auf den Fäden. Diese Kolonialisierung verhindert das Ausspülen der sehr langsam wachsenden Mikroorganismen der anaeroben Nahrungskette, d.h. der acetogenen und der methanogenen Bakterien, aus dem Reaktor ohne zum Verblocken der Strömungskanäle zu führen. Infolgedessen erhöht sich die Konzentration der aktiven Biomasse im System, wodurch eine Verkürzung der hydraulischen Verweilzeit möglich wird. Die Zielgruppe dieses Vorhabens sind Biogas-Anlagen-Hersteller, die hauptsächlich Landwirte beliefern. Durch die Leistungssteigerung der Fermenter sollen künftig auch solche Landwirte profitieren, deren Viehbestand bisher als zu klein für eine wirtschaftliche Biogas-Nutzung galt.

Ergebnisse

Der Vergleich der beiden Fermenter beginnt mit dem Anfahrprozess, welcher in den ersten beiden Versuchen nur beim Fadenfestbett-Fermenter erfolgreich war. Der Fadenfestbett-Fermenter war wesentlich sicherer und schneller in Betrieb zu nehmen als der konventionelle Rühr-Fermenter.

Die beiden Fermenter lieferten in der Versuchsphase 1 vergleichbare Ergebnisse, wobei der Fadenfestbett-Fermenter stets geringfügig höhere Ergebnisse bei Umsatzgrad und Abbauleistung lieferte. Darüber hinaus fielen die spezifischen Gasproduktionsraten und die Raumzeitausbeute beim Fadenfestbett-Fermenter, mit bis zu 25% höheren Gasvolumenströmen und Raumzeitausbeuten, deutlich höher aus. Des Weiteren wies das vom Fadenfestbett-Fermenter produzierte Biogas im Gegensatz zum dem des Rühr-Fermenters einen relativ konstanten Schwefelwasserstoffgehalt auf, Dies begünstigt eine weitere biologische Entschwefelung wesentlich.

In der letzten Versuchsphase konnte der erwartete stabilere Betrieb des Fadenfestbett-Fermenters, sowohl bei der Vergiftungserscheinung als auch bei der verkürzten Verweilzeit nicht bestätigt werden. Vermutet wird eine zu geringe spezifische Oberfläche des Fadenfestbettes und die nicht erreichte maximale Populationsdichte der immobilisierten Biomasse. Dies muss jedoch durch zukünftige reproduzierbare Versuche nachgewiesen werden.

Weiterführender Link: www.nowum-energy.com

4.7.4 Einsatzpotential von Techniken zur dezentralen Energieversorgung in Südeuropa am Beispiel der Republik Kroatien

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Dielmann

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

1.5.2002 bis 27.11.2002

Fördersumme

10.000 €

Beschreibung

Ziel dieses Projekts war es, durch eine Analyse der aktuellen Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft und der Energieversorgung Kroatiens detailliert zu ermitteln, wie groß das Potenzial für den (koordinierten) Einsatz von Techniken zur dezentralen Energieversorgung, insbesondere von kleineren Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und regenerativen Energien ist.

Da sich die Arbeit im wesentlichen auf das Recherchieren konzentrierte, ergaben sich daraus die im Folgenden aufgelisteten Arbeitsschritte:

Ermittlung der energiepolitischen Rahmenbedingungen

Stichworte:

- Überregionale Energieproblematiken und grundlegende Entwicklungen (Slowenien, Kroatien, Bosnien-Herzegowina)
- Gesetzes- und Rechtslage des Energiesektors in Kroatien (Zugangsmöglichkeiten zum Energiemarkt, Förderung KWK, Förderung regenerativer Energien)

Analyse der aktuellen Energiesituation in Kroatien

Stichworte:

- Energiebedarf (Strom, Wärme, eingesetzte PE-Träger)
- Struktur der Energiebereitstellung (Kraftwerksarten, Brennstoffarten, Standorte, installierte Leistung, vorhandene kleine dezentrale Anlagen)
- Ermittlung von Verfügbarkeit und Betriebszeiten der Energieanlagen
- Energiekosten (Strompreis, Wärmepreis, etc. der bereitgestellten Energie)
- Energie-Import (Menge, Art, Herkunft und Kosten der importierten Energie)

Abschätzung der zukünftigen Energiesituation in Kroatien
Stichworte:

- Ermittlung von vorhandenen Energieprognosen für Kroatien (Strombedarf, Wärmebedarf, Versorgungsengpässe)
- Ermittlung des Sanierungsbedarfs in das Energieversorgungssystem Kroatiens
- Ermittlung von nationalen und internationalen energiepolitischen Vorhaben bzw. Vereinbarungen von Kroatien (z. B. Öffnung des Strommarkts, EU-Projekte, bilaterale Projekte zwischen Deutschland und Kroatien)

Bestimmung der Rahmenbedingungen für den Einsatz von Energiemanagement-Systemen und Anlagen zur dezentralen Energiebereitstellung in Kroatien

Stichworte:

- Ermittlung von Monats-, Jahresganglinien für Strom und Wärme
- Ermittlung von Energiebedarfszentren (Industriegebiete, touristische Ballungszentren)
- Abschätzung des Potenzials für den Einsatz von kleinen dezentralen Energieanlagen (BHKWs, Gasturbinen-Anlagen, Solarthermik-Anlagen etc.)

Ergebnisse

Der kroatische Energiemarkt wird von der HEP (Kroatische Elektro Wirtschaft) kontrolliert. Sie ist als staatlicher Monopolist für die Erzeugung und Verteilung der produzierten Energie verantwortlich.

Im letzten Jahr 2001 wurden in Kroatien 14455 GWh an elektrischer Energie erzeugt. Bei der Betrachtung der Entwicklung des Energiebedarfs sind deutlich die Auswirkungen des Krieges in Kroatien zu erkennen. Durch die Erholung der Wirtschaft in den vergangenen Jahren ist das Niveau der Stromerzeugung ähnlich wie vor Kriegsbeginn.

Die Energiebedarfszentren sind vor allem die großen Städte Kroatiens. Dazu zählen Zagreb, Split, Rijeka Osijek und Dubrovnik.

In Kroatien sind zur Zeit ca. 4809 MW Generatorleistung installiert. Der größte Teil des Stromes wird aus Wasserkraft, Kohlekraftwerken und einem Kernkraftwerk erzeugt. Die gesamte installierte Generatorleistung hat sich seit 1990 um 515 MW erhöht. Der Anteil der Wasserkraft ist in den letzten Jahren konstant geblieben. Erhöht hat sich die Generatorleistung von Braunkohle und Erdöl/Erdgas.

Die vorhandenen Kohlekraftwerke sind zum größten Teil am Ende ihrer Laufzeit angelangt und auf einem technisch schlechten Niveau. Ein Problem stellen in Kroatien die überdurchschnittlich hohen Emissionen der alten Kohlekraftwerke dar.

Durch das hohe Alter der Kohlekraftwerke ist die Verfügbarkeit vergleichsweise schlecht. Sie liegt nach groben Schätzungen im Mittel bei unter 40 %.

Die Netzauslastung ist in den letzten Jahren angestiegen. Sowohl die maximale als auch die minimale Leistung sind seit dem Kriegsende kontinuierlich angestiegen. Die maximale Leistung P_{max} betrug im Jahre 2001 rund 2800 MW. Verglichen mit der installierten Generatorleistung von ca. 4800 MW sind noch Reserven vorhanden.

Die Energiepreise in Kroatien liegen im europäischen Mittelfeld (Strompreis 5 USc/kWh).

Seit 1995 ist der Energiebedarf langsam wieder angestiegen, so dass auch die Stromimporte wieder ansteigen. Die Stromimporte sind aber zwei bis dreimal so groß wie vor Ausbruch des Krieges. Der Anteil von Importstrom ist von ca. 10 % (1990) auf ca. 22 % (2001) angestiegen.

Für die weitere Entwicklung sind folgende Tendenzen zu erkennen:

Vorhandene Energieprognosen gehen von einer jährlichen Steigerungsrate von 5 % aus. In 20 Jahren beträgt der Energieverbrauch dann ca. 40 TWh, dies entspricht fast dem dreifachen des heutigen Verbrauches.

Der Anteil der Wasserkraft an der Energiebereitstellung wird langsam erhöht, allerdings ist die Grenze absehbar. Nach Aussage des staatlichen Energieinstitutes soll bis zum Jahr 2010 die aus regenerativen Energiequellen gewonnene Energie von heute 0 auf ca. 154 GWh pro Jahr ausgebaut werden.

Die Stromimporte steigen ebenfalls an.

Diese monopolistische Struktur des kroatischen Energiemarkts soll in Zukunft durch einen freien Energiemarkt ersetzt werden. Ein liberalisierter Energiemarkt ist ein Kriterium für den angestrebten Beitritt Kroatiens zur Europäischen Union. Dazu wurde im Jahr 1999 das Nationale Energieprogramm beschlossen.

Da eine Neustrukturierung des kroatischen Energiesystems aus wirtschaftlichen und politischen Gründen erforderlich ist, bietet sich ein großes Potential für den Einsatz dezentraler Energiesysteme.

4.7.5 Entsorgung und energetische Nutzung von Deponie- und Klärgasen mit Mikroturbinen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

1.4.2001 bis 31.7.2003

Beschreibung

Es ist beabsichtigt, die neue Technologie der Mikrogasturbinen (μT) zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Deponiegas und Klärgas einzusetzen. Die Einbindung der Mikroturbinen in die Kraft-Wärme-Kopplung erlaubt im Vergleich zur konventionellen BHKW-Technik einige wesentliche Vorteile, sowohl vom technischen als auch vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus. Ökologisch gesehen ermöglichen sie zudem eine Einsparung von fossilen Brennstoffen. Das im Biogas enthaltene Methan, das ein sehr relevantes Treibhausgas darstellt, wird durch die Verbrennung in der Mikroturbine verwertet, so dass diese Technologie zur Verringerung des Treibhaus-Effekts beiträgt.

Da Mikroturbinen in ihrer ersten Entwicklung nicht für Gase konzipiert waren, die so niedrige Brennwerte haben wie Deponie- oder Klärgas, ist eine Modifikation des Brennstoff-Zumess-Systems und eventuell der Brennkammer dieser Mikrogasturbinen notwendig. Diese Modifikation mit anschließendem Versuch im Langzeitbetrieb, die die Anwendung dieser innovativen Technologie erweitern würde, ist Kernpunkt dieses Projektes.

Folgende Arbeitspakete sind festgelegt und sollen abgearbeitet werden.

1. Analyse
2. Konzeptentwicklung
3. Prüfstandplanung
4. Modifikation des Brennstoff-Zumess-Systems (evt. auch der Brennkammer)
5. Bau des Prüfstandes
6. Grundvermessung der Mikroturbine im Erdgasbetrieb
7. Experimentelle Untersuchung (Modifikation und Prüfung)
8. Planung und Bau der Prototypen
9. Untersuchung der Prototypen
10. Dauerversuche auf Deponie bzw. Kläranlage.
11. Dokumentation

4.7.6 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Mikroturbinen, insbesondere Kälteauskopplung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Dielmann
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik
Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

9.1.2000 bis 31.1.2002

Aufgabenstellung

Das Gesamtziel des Vorhabens war es, eine wirtschaftliche, dezentrale Versorgung kommerzieller Gebäude mittlerer Größe mit Strom (27 kW elektr. Leistung), Wärme und/oder Kälte (Temperaturen von ca. 6 °C) aufzubauen. Die Versorgungseinheit ist konzipiert für Gebäude, wie z. B.:

- gewerblich genutzte Hochhäuser
- große Supermärkte
- Krankenhäuser
- Banken und
- Gewerbeeinheiten

Dies wurde erreicht durch die Kopplung der innovativen Technik der „Mikro-Gas-Turbine“ (im Folgenden mit „ μT “ abgekürzt) mit der bereits etablierten Technik der Absorptionskälte-Erzeugung, und durch die Entwicklung und Optimierung dieser Anlage.

Randbedingungen des Projektes

Bei dem Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der G.A.S. Energietechnik GmbH durchgeführt: Als Standort der Testanlage wurde das Gebäude der G.A.S. GmbH ausgewählt, da es

1. bezüglich des Kälte- und Wärmebedarfs ausreichend groß ist, um realistische Testläufe durchführen zu können.
2. die G.A.S. Energietechnik GmbH die Mikrogasturbine in Deutschland vertreibt und eine Anlage für dieses Projekt zur Verfügung stellte.

Für die Planung und Auslegung der Anlage musste (wie auch in Realität) auf die örtlichen Gegebenheiten bezüglich Aufstellungsort der Anlagenkomponenten und Regelung der Anlage eingegangen werden. Die Versorgung des Gebäudes musste auch während der Testläufe gewährleistet sein. Ebenso musste eine geeignetes Regel- und Messsystem gewählt werden, um alle Möglichkeiten zur Messdatenaufnahme zu gewährleisten und im Anschluss ein reduziertes Regelungskonzept entwickeln zu können.

Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Da große kommerzielle Gebäude in aller Regel über Klimaanlagen verfügen, wird verstärkt versucht, die Abwärme von motorbasierenden BHKW's zum Betreiben von Absorptionskältemaschinen (AKM) zu nutzen. Die Kombination von Motor BHKW mit Absorptionskältemaschinen wird jedoch durch hohe Investitions- und Wartungskosten erschwert. Es wurde andererseits auch verstärkt versucht, Kälte aus Solarenergie zu erzeugen. Hintergrund ist, dass in vielen Gebäuden Klimakälte dann benötigt wird, wenn die solare Einstrahlung im Tagesverlauf am größten ist. Am ZAE Bayern wurde zu diesem Thema eine Demonstrationsanlage aus Single-Effekt-AKM und Vakuum-Röhren-Kollektoren installiert. Die Universität Stuttgart betreibt bereits eine solche solare Absorptionskälteanlage. Allerdings scheint diese Technik bislang wirtschaftlich wenig interessant zu sein, daher wird sie bisher wenig genutzt.

Ergebnisse

Bestimmung der Laufzeit und die Mindestfläche der Gebäudearten

Es soll die Gebäudeanzahl ermittelt werden indem die μT mit 40 kW-AKM eingesetzt werden kann. Dazu ist die Bestimmung von:

- Geometrie des Gebäudes (Fläche und Volumen)
- Isolierung
- Stündlichem Luftwechsel
- Temperaturdifferenz
- Wärmeproduktion von Menschen und Maschinen erforderlich.

Mit diesen Daten ist es dann möglich eine Mindestlaufzeit zu bestimmen und damit die Arbeitsgrundfläche. Die Ergebnisse werden in der nachstehenden Tabelle dargestellt:

Gebäudeart	Laufzeit Kühlen	Laufzeit Heizen	Laufzeit μT	Grundfläche (m ²)
Banken	2200	3320	5520	5500
Bürogebäude	2200	3080	5280	2800
Hotels	1700	3470	5170	4200
Kaufhäuser	1500	3560	5060	3000
Lebensmittelläden	1500	3470	4970	2200

Die hier errechnete Laufzeit der μT dient als Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen der einzelnen Gebäudearten. Die Mindestgrundfläche wird für die Potentialbestimmung genutzt. Grundlagen für die Marktanalyse sind Daten und Fakten aus Sekundärforschung. Die Ergebnisse der Marktanalyse werden in der nächsten Tabelle dargestellt.

Gebäudeart	Anzahl Objekte	Geeignete Objekte	Potential
Banken	104000	3000	750
Bürogebäude	15265	5880	1470
Hotels	33300	6600	1650
Kaufhäuser	17000	6000	1500
Lebensmittelläden	34350	8600	2150
Gesamt			7520

Das bestimmte Potential liegt in diesem Fall bei ca. 7520 Objekten dies sind 25% der geeigneten Objekte. Dies ist eine Schätzung, denn nicht alle geeigneten Objekte werden an einer μT mit AKM interessiert sein.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Für eine annähernde Darstellung der Wirtschaftlichkeit der Anlage für die in der Potentialbestimmung ermittelten Gebäude, wurden die Betriebsstunden Kühlen mit 2000 Stunden und Heizen mit 3000 Stunden angesetzt. Für diese Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Der Strom wird komplett für den Eigenbedarf genutzt
- Der Kältepreis ergibt sich für Klimageräte mit 2000 Volllaststunden, Stromkostenanteil ist abhängig vom Strompreis. Der Preis der Klimaanlage setzt sich aus Anlage- und Installationskosten zusammen.
- Für die Wärmegutschrift gelten 3000 Volllaststunden, die nach Gaspreis berechnet werden. Der Preis basiert auf den Kosten eines Kessels entsprechender Leistung.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung hat folgende Daten ergeben. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

- Jahresnutzungsstunden: 5000 [h/a]
- Jährliche Kapitalkosten: 9796,08 [€]
- Investition: 72100 [€]
- Zinssatz: 6 [%]
- Laufzeit: 10 [a]
- Annuität: 0,135868 [-]
- Jährliche Einnahme: 25143,63 [€]
- Stromgutschrift: 0,09 [€/kWh]
- Wärmegutschrift: 0,03534 [€/kWh]
- Kältegutschrift: 0,05269 [€/kWh]

Jährliche Betriebskosten (excl. Steuer): 20129,33 [€]

Wartung μT : 0,005 [€/kWh]

Wartung AKM: 1 [% der Investition]

Brennstoffkosten incl. Steuer: 0,030 [€/kWh]

Mineralölsteuer: 0,00164 [€/kWh]

Ökosteuern: 0,00184 [€/kWh]

Amortisationszeit 6,04 [a]

(Komplette Berechnungszahlen siehe Anlage 2)

Diese Amortisationszeit zeigt, dass diese Art von KWKK-Kopplung sich lohnt, wenn man dazu bereit ist die relativ hohen Investitionskosten in Kauf zu nehmen.

Diese Wirtschaftlichkeitsberechnung ist durchgeführt worden mit den derzeit aktuellen Daten des Gas- und Strompreises. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage reagiert sensibel auf Änderungen von Gas- und Strompreisen.

Weiterführender Link

<http://www.nowum-energy.com>

4.7.7 Potentialanalyse nachwachsender Rohstoffe in der Euregio zur Fermentation in Biogasanlagen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Wärmeübertragung und Verbrennungslehre

Fon: +49 (0)2461 99-3020

Fax: +49 (0)2461 99-3288

E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

1.4.2003 bis 31.10.2003

Fördersumme

8.000 €

Beschreibung

Biogas ist ein erneuerbarer Energieträger, da er aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wird. Je nach Methan-gehalt liegt der Heizwert zwischen 5,5 und 7,0 kWh/m³, im Durchschnitt bei etwa 6,0 kWh/m³. Biogas enthält etwa 60% Methan, der Rest ist hauptsächlich Kohlendioxid. Das wassergesättigte Gas enthält außerdem in geringen Mengen Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak sowie Amine und leichtflüchtige Fettsäuren, die für den Geruch verantwortlich sind.

Biogas wird aus Biomasse, wie beispielsweise Gülle und anderen organischen Abfällen durch Ausfaulen (Fermentieren) gewonnen. Grundsätzlich sind alle Arten von Biomasse zur energetischen Verwertung geeignet. Enthaltene Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße und Cellulose können von den Mikroorganismen verwertet werden. Nicht umgesetzt wird Lignin, da es mikrobiell nur sehr langsam abgebaut wird.

In dieser Studie wird das Potential der nachwachsenden Rohstoffe im Großraum Jülich (ca. 60 km Umkreis) erfasst.

Diese Rohstoffe gehören zu den am häufigsten verwendeten Basissubstraten der Biogaserzeugung. Hierbei handelt es sich um:

- Gülle und Mist aus der Nutztierhaltung
- Reststoffe der industriellen Verwertung pflanzlicher Produkte
- Reststoffe der Aufbereitung tierischer Erzeugnisse
- Organische Bestandteile im Müll (hier: Bioabfall und Grünabfall der Kommunen)

Des Weiteren werden zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Stilllegungsflächen (mit und ohne nachwachsende Rohstoffe) erfasst, die zur Produktion von fermentierbarer Biomasse genutzt werden können.

Mit dieser Potentialanalyse sind folgende Ziele verbunden:

- Bestimmung anfallender Mengen an Biomasse für die Auslastung einer Biogasanlage im Zeitraum Mai bis Oktober
- hierbei dient die Kläranlage der Zuckerfabrik Jülich als Referenzanlage, da diese nur während der Rübenkampagne ausgelastet ist
- Analyse, an welchen Stellen der Region und in welchen Mengen die Biomasse zur Verfügung steht
- Analyse, ob ein Abtransport der Biomasse unter dem energetischen Aspekt sinnvoll ist (erzeugte Energie (Biomasse/-gas) > verbrauchte Energie (Transport))

Ergebnisse

Biomassepotential der Landwirtschaft

Die Bestimmung des Biomassepotentials in diesem Bereich beruht auf Statistiken des Landesamts für Datenverarbeitung und Statistik (LDS) sowie auf Angaben der Landwirtschaftskammer Rheinland. Auf dieser Grundlage sind Gülle- und Mistmengen aus der Nutztierhaltung bezogen auf Großvieheinheiten berechnet worden. Hierbei sind folgende Tierarten inbegriffen:

- Pferde
- Rinder (beinhaltet: Milchkühe, Mastbullen, weibliches Jungvieh, Kälber, Mastkälber)
- Schweine (beinhaltet: Mastschweine, Zuchtsauen, Ferkel, Zuchtsauen mit 19 Ferkeln pro Jahr)
- Legehennen

Entsprechend der Haltungsformen und somit der Verfügbarkeit von tierischen Exkrementen sind für die einzelnen Tierarten Abschläge vorgenommen worden, so dass die Ergebnisse möglichst nah an die realen Gegebenheiten angeglichen sind.

Ein weiterer Aspekt des landwirtschaftlichen Potentials ergibt sich aus den Stilllegungsflächen. Zur obligatorischen Flächenstilllegung sind alle landwirtschaftlichen Betriebe verpflichtet, die Flächenzahlungen beantragt haben, die

der Erzeugung von mehr als 92 t Getreide entspricht. Hier liegt die Mindeststilllegungsfläche bei 10 % der Flächen für die eine Flächenbeihilfe beantragt worden ist (maximal bei 50 % im Wirtschaftsjahr 2003/2004). Die Stilllegungsaufgaben entfallen, wenn diese Flächen zum Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt werden. Diese Rohstoffe dürfen nicht im Nahrungsmittel- oder Futtermittelbereich eingesetzt werden, stehen aber der Biogasproduktion sowohl in der hofeigenen Biogasanlage als auch in anderen Anlagen zur Verfügung.

Der Landwirt hat unter Einhaltung bestimmter Auflagen weiterhin Anspruch auf die Stilllegungsprämie und eine ungekürzte Flächenbeihilfe für die Antragsflächen.

Biomassepotential der Städte

Die Daten für den Bereich „Städte“ beruhen auf Angaben der zuständigen städtischen Abfallberatung sowie der jeweiligen Bauhöfe im Großraum Jülich. Hier ist eine Befragung zu folgenden Punkten durchgeführt worden:

- Größe der aktiv gepflegten Grasfläche (in Hektar)
- Als Abfall anfallende Gras- Grünschnittmenge (in m³ oder kg)
- Verarbeitung bzw. Lagerung des anfallenden Gras-/ Grünschnitts

Die Angaben zum Bioabfall- und Grünabfallaufkommen der Haushalte in den einzelnen Städten (Kreise: Düren, Aachen, Heinsberg) stammen aus den Abfallbilanzen der Kreise. Die Daten der Kreisgebiete Erftkreis und Neuss sind Schätzwerte, da keine genauen Werte zur Verfügung gestellt worden sind.

Biomassepotential der Industrie

Die Abschätzung des Potentials der Industrie erfolgt auf Grundlage einer schriftlichen Befragung, der im zu untersuchenden Umkreis angesiedelten Unternehmen. Es handelt sich hauptsächlich um Lebensmittel produzierende Unternehmen, deren Bioabfallaufkommen nach folgenden Gesichtspunkten erfasst worden ist:

- Art des anfallenden Bioabfalls
- Menge des anfallenden Bioabfalls (in kg oder m³)
- Entsorgung /Verarbeitung des Bioabfalls

Die Frage nach Entsorgung bzw. Verarbeitung des Bioabfalls dient der Einschätzung, wieviel der angegebenen Mengen wirklich für die Biogasproduktion in der Referenzanlage verfügbar sind. „Bioabfall“ kann durchaus als Rohstoff in einem anderen Industriebereich dienen, wie z. B. Kleinkorn oder Kleie in der Futtermittelproduktion. Derartige Rohstoffe stehen der Biogasproduktion in Jülich beispielsweise aufgrund langjähriger Verträge der Unternehmen untereinander nicht zur Verfügung.

Energetische Betrachtung

Zum Transport der anfallenden Biomasse aus den genannten Bereichen werden folgende Fahrzeuge (Kraftstoffverbrauch 30 l/100 km, Energiedichte Diesel 9,8 kWh/l) unterstellt:

- Wechselcontainer mit Hänger: max. Füllvolumen: 40 m³, max. Nutzlast: 23 t
- Allzweckkipper: max. Füllvolumen: 18 m³, max. Nutzlast: 14 t
- Tankwagen: max. Füllvolumen: 14 m³, max. Nutzlast: 10 t

Ein Transport wird dann als energetisch sinnvoll angesehen, wenn gilt:

Energieerzeugung aus Biomasse/-gas > 4* Energieverbrauch Transport

Hierbei wird unterstellt, dass die Transportmittel bei jeder Fahrt voll beladen sind. Außerdem wird der Faktor 4 eingeführt, um sicherzustellen, dass die durchzuführenden Transporte bzw. die zu fahrende Entfernung unter wirtschaftlichen und energetischen Gesichtspunkten als sinnvoll zu erachten sind.

4.7.8 Untersuchung der Kraft-Wärme-Kopplung mit Mikroturbinen zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Laufzeit

12.1.1999 bis 31.3.2001

Beschreibung

Das Gesamtziel des Vorhabens war es, eine wirtschaftliche, dezentrale Versorgung kommerzieller Gebäude mittlerer Größe mit Strom (27 kW elektr. Leistung), Wärme und/oder Kälte (Temperaturen von ca. 6 °C) aufzubauen. Die Versorgungseinheit ist konzipiert für Gebäude, wie z. B.:

- gewerblich genutzte Hochhäuser
- große Supermärkte
- Krankenhäuser
- Banken und
- Gewerbeeinheiten

Dies soll erreicht werden durch die Kopplung der innovativen Technik der „Mikro-Gas-Turbine“ (im Folgenden mit „ μT “ abgekürzt) mit der bereits etablierten Technik der Absorptionskälte-Erzeugung, und durch die Entwicklung und Optimierung dieser Anlage.

Weiterführender Link

<http://www.nowum-energy.com/projekte/mikroturbine.htm>

4.7.9 Weiterbildungs- und Demonstrationszentrum Brennstoffzelle

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter **Dielmann**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
Wärmeübertragung und Verbrennungslehre
Fon: +49 (0)2461 99-3020
Fax: +49 (0)2461 99-3288
E-Mail: dielmann@fh-aachen.de

Auftraggeber

Forschungszentrum Jülich für das Land NRW

Laufzeit

1.7.2003 bis 28.2.2004

Fördersumme

24.000 Euro

Beschreibung

Die Brennstoffzellentechnologie befindet sich zur Zeit auf dem Weg aus den Versuchslaboren in die Anwendung. So testen derzeit namhafte Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen Brennstoffzellen in den verschiedensten Anwendungen, z. B. als Hausenergieversorgungsgeräte, in portablen Geräten oder in Kraftfahrzeugen. Als Beispiel zeigen die folgenden Abbildungen Brennstoffzellengeräte zur Hausenergieversorgung der Unternehmen Vaillant, Sulzer-Hexis.

Damit die junge Technologie nach dem Markteintritt richtig durchstarten kann, werden qualifizierte Handwerker, Techniker und Ingenieure benötigt. Die Bereitstellung von Materialien zur Ausbildung dieser Techniker und Ingenieure auf dem Gebiet der Brennstoffzelle ist das Ziel des Projekts „Weiterbildungs- und Demonstrationszentrum Brennstoffzelle“. Das Jülicher Projekt betreibt entsprechende Schulungs-Anlagen, erstellt multimediale Lerneinheiten und organisiert Praxisseminare zum Gebiet der Brennstoffzellen-Technologie.

Die Fachhochschule Aachen wirkt dabei in einem Projektteam aus Forschern des Forschungszentrum Jülich (FZJ),

der Fachhochschule Aachen, des Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V. und der Universität Dortmund unter Leitung des FZI an der Erstellung von multimedialen Lerneinheiten mit. Schwerpunkt der Arbeiten der FH Aachen ist die Einbindung der Brennstoffzellentechnologie in die Hausenergieversorgung. Die Lerneinheiten vermitteln durch Texte, animierte Grafiken und Videosequenzen Grundlagenwissen zu Brennstoffzellen, das sich durch einen ebenfalls enthaltenen Fragenkatalog überprüfen lässt. Sie können somit allen Ausbildungszentren von Handwerk und Industrie als Unterrichtsmaterialien dienen.

Gefördert wird das Projekt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit sowie über Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes NRW.

4.7.10 Wastewater recycling of olive oil mills in Mediterranean countries – Demonstration and sustainable reuse of residuals

Projektleiter:

Dr. Apostolos Neskakis

Fachbereich 7 Energie und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Projektleiter Forschungsgruppe REWET

Fon: +49 (0)2461-993040

Fax: +49 (0)2461-993291

E-Mail: neskakis@fh-aachen.de

Laufzeit

1.3.2000 bis 28.2.2003

Beschreibung

Within the frame of the project the project partners will develop a concept for the efficient and cost effective treatment of olive mill wastewater (OMW) in Mediterranean countries. A pilot plant will be constructed in Crete and the processed wastewater (WW) will be reused in a brickyard or in agriculture.

Purification methods which are adapted to the regional climatic conditions and the composition of the WW have to be used for the WW treatment. After a technology comparison of purification methods used in the Mediterranean the existing procedures have to be optimised in order to ensure the reduction of the loads below specific limits under consideration of low investment and operating costs. The threshold values have to be determinate and established for the different reuses (industry and agriculture).

In the frame of the project the partners will construct a treatment plant for the WW of two of six existing olive mills in the municipality of Mousouron/Crete. The actually occurring environmental problems by the untreated wastewater of the

olive oil mills will be solved. The WW will be treated by "classical" aerobic and anaerobic in-plant treatment steps to reduce the organic contamination and, by the covering of the anaerobic treatment step, to produce biogas. A biological treatment by the Epuvalisation technology and a constructed wetland system, which are cost-effective possibilities for the water treatment, will be installed and compared with the common aerobic treatment. The treated water will be reused for irrigation or as a fertiliser in agriculture (improvement of soil structure) and for the direct plant production in the Epuvalisation treatment. The separated solid residuals will be used as biomass (valorisation of waste).

Scientific objectives:

- 1.) Development of effective biological treatment technologies for OMW.
- 2.) Optimisation of the effluent quality in relation to the afterwards utilisation in a brickyard and agriculture (definition of the necessary water quality).
- 3.) Comparison (cost and effluent quality comparison) of aerobic in-plant treatment and biological systems (Epuvalisation and constructed wetlands).
- 4.) Optimisation of the biogas production by anaerobic treatment of the olive oil wastewater (criteria: amount of produced biogas m³/d).

High priority should have be the reduction of the total amount of wastewater of the olive oil mill in the municipality of Mousouron. The effluent quality of the treated water will be adapted to the planned afterwards utilisation (brickyard, agriculture). This will help to reduce the fresh water demand of the brickyard. Therefore the required processed water from the olive oil mill has to fulfil the quality demand for the water utilisation for the use in the brick production. Because of the high temperatures in the process of the brick baking the water quality can be "lower" than for other WW reuse possibilities.

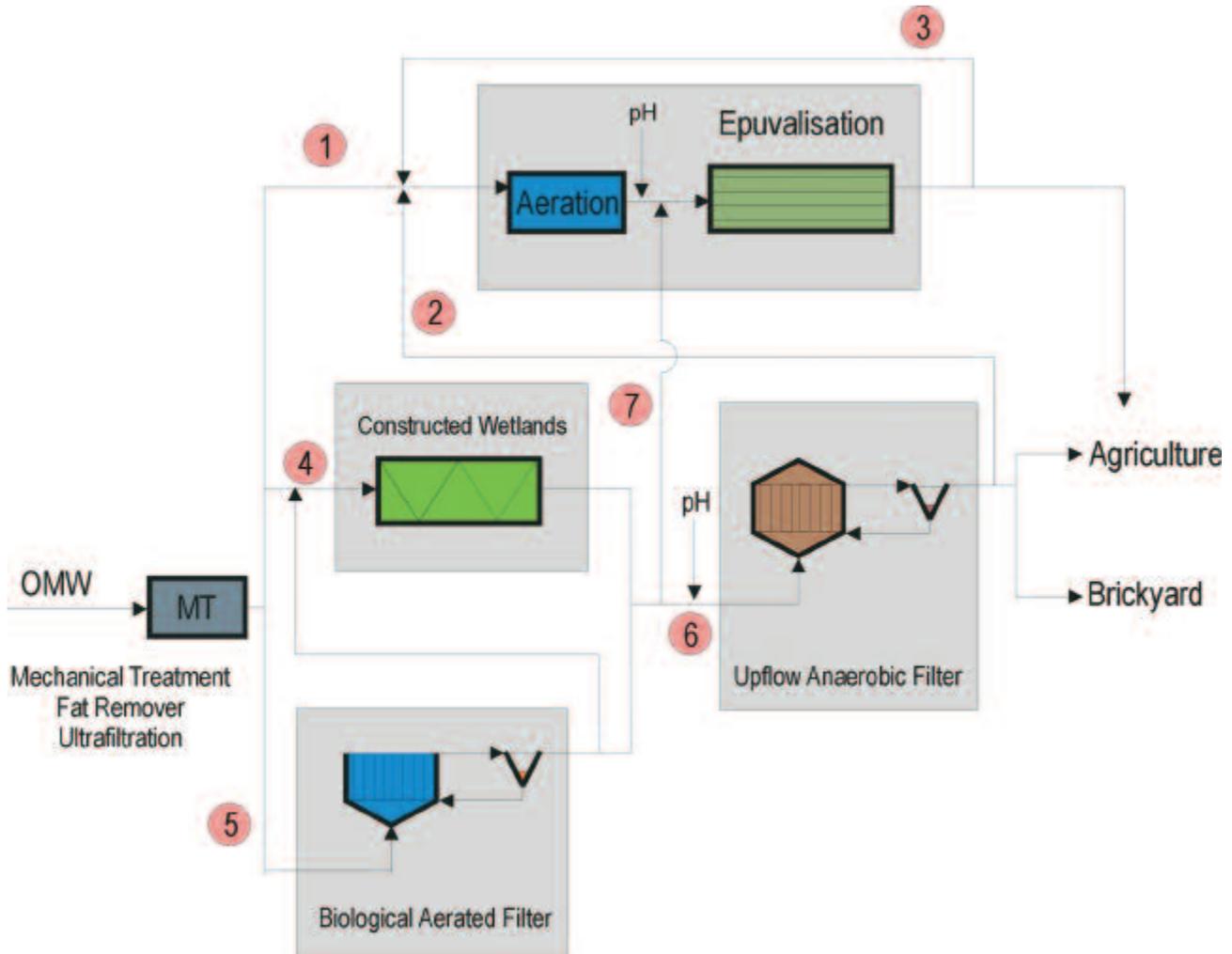
Thus most of the actual occurring problems in the range of the OMW processing as:

- Insufficient separation of solids and organic contamination from the wastewater,
 - Difficult de-colouring of the wastewater,
 - No reuse of OMW
- can be overcome and solved.

Projects:

There are three different objectives within the project:

- Anaerobic and aerobic in-plant WWT technologies for olive mill effluents.
- Natural treatment systems as constructed wetlands and Epuvalisation.
- Reuse of the treated wastewater and residuals in agriculture and a brickyard.
- The following sketch presents the planned installations in Crete.



Since November 2000 the experimental aerobic and anaerobic treatment plant is in operation. The raw OMW is primarily treated aerobically to reduce the COD and most important point to reduce the amount of highly toxic phenol compounds in the WW. With a retention of 9 days the COD concentration is reduced by 50 %. Second treatment step is the anaerobic fermentation of the pre-treated OMW. In the picture you can see the the aerobic and anaerobic reactors in the backside of the picture from left to right. In the foreground the two rows of metal channels of the Epuvalisation system can be seen.

4.7.11 Beleuchtung mit gesteuertem Farblicht – Untersuchung und Optimierung von Systemen zur Farblichtsteuerung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Sabine **Jellinghaus**

Solar-Institut Jülich

E-Mail: jellinghaus@nts.umwelt.fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Ansgar **Delahaye**

Solar-Institut Jülich

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

Dr. Joachim **Göttsche**

Solar-Institut Jülich

E-Mail: goettsche@fh-aachen.de

Förderer

Trafo-Programm NRW, Förderkennzeichen 221-800 807 03



Laufzeit

1.10.2003 bis 30.9.2005

Fördersumme

110.000 €

Beschreibung

Zielsetzung

Das Projekt widmet sich der Beleuchtung mit gesteuertem Farblicht. Das Tageslicht stellt generell die optimale Lichtquelle dar, an die der Mensch evolutionsbedingt adaptiert ist. Die menschliche Physiologie ist bestimmt vom Tageslicht und seinem Rhythmus. Überall dort, wo Menschen sich längere Zeit aufhalten, ist eine hochwertige Beleuchtung besonders wichtig zur Erhaltung der Sehleistung und Arbeitsfähigkeit. Die Steuerung der Lichtfarbe künstlicher Beleuchtung analog zum natürlichen Tagesrhythmus bietet gemeinsam mit anderen innovativen Tendenzen ideale Möglichkeiten die bestehenden Qualitätsdefizite in der künstlichen Beleuchtung zu reduzieren.

Übergeordnetes Ziel dieses Vorhabens ist es, die Beleuchtungsstandards zu verbessern hin zu einem ergonomischen Lichtklima. Konkret wird dies realisiert durch die Entwicklung einer Steuerung für dynamisches Kunstlicht und die Untersuchung von Beleuchtungen mit diesem gesteuerten Farblicht. Die vorrangige Fragestellung zielt dabei auf die idealen Regelstrategien ab. Hauptkriterium für die Farblichtsteuerung wird vor allem die Bewertung durch die Nutzer sowie der Einfluss auf deren Leistungsfähigkeit sein. Ziel ist es, funktionsfähige und erprobte Standards für eine breite Anwendung zu etablieren. Als Methode wird für das Vorhaben der Einsatz von Prototypen gewählt und deren wissenschaftliche Untersuchung mit iterativen Optimierungsschritten.

Arbeitsprogramm, Vorgehensweise

Als Methode wird für das Vorhaben der Einsatz von Prototypen gewählt und deren wissenschaftliche Untersuchung mit iterativen Optimierungsschritten.

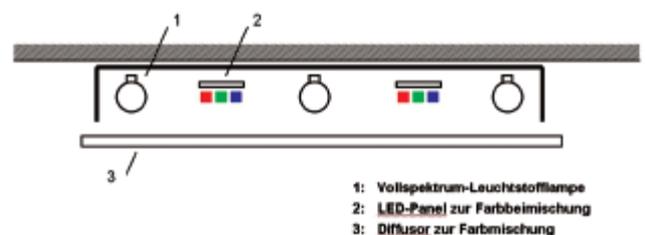
Die erste der drei Projektphasen beinhaltet die Entwicklung und Fertigung der Prototypen in enger Kooperation mit dem Partnerunternehmen. Zudem wird eine Datenbank zur Beleuchtungssteuerung aufgebaut. Das Programm der wissenschaftlichen Untersuchung wird geplant und vorbereitet.

Während der Hauptphase des Projektes werden die Prototypen In Situ betrieben und untersucht. Der Arbeitsumfang dieser Phase gliedert sich in den Einbau und die Betreuung der Beleuchtungsanlagen selbst, in die Pflege der zentralen Messwerterfassung sowie in die Durchführung der Messung technischer Parameter sowie die Nutzerakzeptanzuntersuchung.

Mit einer zeitlichen Überschneidung beginnt die abschließende Phase mit der Auswertung und Verarbeitung der Messergebnisse und Entwicklungen sowie der Transfer. Der Projektpartner wird die Ergebnisse des Forschungsvorhabens direkt in ein innovatives Produkt umsetzen. Damit wird neben der Veröffentlichung eines theoretisch basierten Empfehlungskataloges auch ein konkretes, funktionsfähiges Produkt einer breiten Öffentlichkeit zur Anwendung zur Verfügung gestellt.

Ergebnisse

Die halbjährige Vorbereitungsphase umfasst zum einen die Entwicklung und Fertigung der Prototypen mit der Auswahl der technischen Komponenten, wie Lampen, elektronische Komponenten und Diffusormaterialien. Dies erfolgt in enger Kooperation mit dem Partnerunternehmen.



Schnitt durch die Leuchtdecke

Als weitere vorbereitende Schritte wird eine Datenbank zur Beleuchtungssteuerung und Regelung aufgebaut und die Datenbasis mit verschiedenen Tagesgängen des Lichtes geschaffen. Parallel wird das Programm der wissenschaftlichen Untersuchung im Detail geplant und vorbereitet. Die Messgrößen umfassen folgende Daten:

- Beleuchtungsstärke
- Leuchtdichten
- Spektren des Lichts
- Nutzerakzeptanz
- aktuelle Klimadaten
- Stromverbrauch der Beleuchtung.

Während der Hauptphase des Projektes werden die Prototypen ein Jahr lang In Situ betrieben und untersucht. Dazu ist geplant, drei Leuchtdecken in Räumen des SIJ und/oder der Partnerfirma in Korschenbroich einzusetzen und verschiedene Regelstrategien zeitgleich zu untersuchen. Der Arbeitsumfang dieser Phase gliedert sich in den Einbau und die Betreuung der Beleuchtungsanlagen selbst, was auch den Austausch und ggf. die Reparatur von Komponenten umfasst. Dieser Punkt wird schwerpunktmäßig vom Projektpartner übernommen. Ein weiterer Punkt ist die Pflege der zentralen Messwerterfassung und Messdatenbank sowie die Durchführung der temporären Messung technischer Parameter (s. o.) und der Nutzerakzeptanzuntersuchungen. Diese Nutzerbefragungen werden mit Unterstützung eines

Beratungsunternehmen geplant, um ein konsistentes Vorgehen sicher zu stellen.

Mit einer zeitlichen Überschneidung beginnt die abschließende Phase der Auswertung und Verarbeitung der Messergebnisse und Entwicklungen. Zunächst werden die technischen Daten der Untersuchungen ausgewertet. Aus diesen Ergebnissen wird der Empfehlungskatalog für den Einsatz und Betrieb von Farblichtsystemen entwickelt. Diese Empfehlungen werden dann gemeinsam mit dem Projektpartner in neue Produkte umgesetzt. Durch die geplanten Arbeitstreffen und gemeinsame Arbeitsschritte ist bereits während der Projektlaufzeit ein Transfer der Erfahrungen und der (Zwischen-) Ergebnisse sicher gestellt.

4.7.12 Einsatz von MATLAB-Simulink® zur energetischen Analyse und Optimierung von Alt- und Neubauten mit Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder:

Georg **Werner**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

E-Mail: g.werner@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Carsten **Wemhöner**

Dipl.-Ing. Ralf **Dott**

Dipl.-Ing. Thomas **Hartz**

Auftraggeber

BMW, Programm ENSAN, Förderkennzeichen 032 7246 A

Laufzeit

1.6.2000 bis 31.10.2003

Fördersumme

901.110 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines umfassenden Planungswerkzeugs zur gekoppelten Gebäude- und Anlagensimulation, das vom Detaillierungsgrad unterschiedliche Einsatzbereiche gleichermaßen mit einer einheitlichen Software ermöglicht:

Zur Optimierung des Betriebes eines bestehenden Gebäudes können per Simulation die optimalen Einstellwerte der Regelungstechnik gefunden und unmittelbar vom PC auf die reale Anlage übertragen werden.

Für die Planung und Dimensionierung stehen die relevanten Energie- und Stoffstrombilanzen sowie Kosten sowohl für die Planung neuer wie auch Diagnose bestehender Gebäude in kürzester Zeit zur Verfügung. Dazu ist eine möglichst effiziente Bedienung des Programmes notwendig. Variantenrechnungen mit manueller Variation von vorgefertigten Subsystemen, wie auch automatisierte Rechnungen auf Basis von Optimierungsalgorithmen unterstützen eine schnelle Konzeptentwicklung sowohl für den Neubau als auch für den Sanierungsfall.

Für die Entwicklung von neuen Komponenten ist ein höherer Detaillierungsgrad und eine einfache Erweiterbarkeit bestehender Modelle unerlässlich. Dafür sind alle Parameter und die Quellen der Modelle frei zugänglich, so dass der Anpassungsaufwand auf den konkreten Anwendungsfall minimiert wird.

Das Projekt ist Teil eines übergeordneten Rahmenprojekts, in dem durch Standardisierung Kompatibilität zu Modellen aus benachbarten Bereichen, z. B. Steuerungs- und Regelungstechnik, erreicht werden soll und so ein universelles HLK-Programmpaket entsteht.

Arbeitsprogramm

Die notwendigen Komponenten und Berechnungsverfahren wurden in die Umgebung MATLAB-Simulink® implementiert. Das Ingenieurbüro GERTEC stellte die praxisrelevanten Normen und Berechnungsvorschriften aus dem Planungsalltag bereit und wählte die erforderlichen Komponenten aus. Die physikalische Modellierung wurde dann vom Solar-Institut Jülich in die Umgebung MATLAB-Simulink® implementiert. Im Anschluss wurden die Module von GERTEC auf Praxistauglichkeit getestet. Das SIJ führte Validierungsrechnungen durch. Besonderes Gewicht wurde auf die Ergonomie durch ‚Maus‘-orientierte Auswahl über Menüs mit Klartextangaben gelegt, die auf Datenbanken basieren.

Ergebnisse

Bausteine und Anwendungen

Als Ergebnis wurde eine Toolbox für MATLAB-Simulink® mit folgenden Möglichkeiten entwickelt:

- Sanierungsaufgaben an Gebäuden
- Analyse und Parameteridentifikation von Gebäuden
 - Konzeptentwicklung für Gebäude
- Erarbeitung mit Hilfe von Simulation
 - Gekoppelte Systeme (Gebäude, Technische Gebäudeausrüstung)

- Simulation von Gebäuden, Anlagen und Regelungssystemen
 - Systemoptimierung
- Auslegung der Regelung/Steuerung über Simulation
 - Wissenschaftliche Nutzung
- Erweiterbarkeit mit neuen Modellen durch den Nutzer
 - Überwachung des Betriebs
- Anlagen-Regelung/Steuerung in Echtzeit möglich
 - Regler- und Produktentwicklung
- Nutzung der Entwicklungskette von MATLAB

Modelle

- Bauteile – Räume – Gebäude
- HLK-Komponenten/-Anlagen
- Natürliche Lüftung
- Standard-Nutzerprofile
- Regler

Datenbanken

- Baustoffe (DIN 4108)
- Bauteile von Herstellern
- Standard-Gebäudetypen
- Wetterdatensätze

Schnittstellen

- Einlesen von CAD
- Einlesen von Plänen
- Einlesen von Lastprofilen
- Einlesen von Rohrnetzdaten
- Einlesen von Bauteildaten
- I/O-Karten (Hardware in the Loop)

Nachweise

- Lüftung (DIN 1946)
- Behaglichkeit (VDI 7730)
- Heizleistung (DIN 4701)
- Kühllast (VDI 2078)
- Energieeinsparung (EnEV)
- Investitions-, Betriebs- und Produktivitätskosten

Verfahren

- Potenzialanalyse
- Parameteridentifikation zur Altbauanalyse
- Parametrierung von Reglern und Steuerungen
- manuelle/PC-gestützte Optimierung

Betrieb

- Betriebsüberwachung
- Modellgestützte Regelung
- Modellgestützte Steuerung
- Wettervorhersage-Steuerung

BILD

- Bibliothek mit modular aufgebauten „Subsets“

4.7.13 Entwicklung einer Gebäudeheizung mit gekoppelter Brauchwassererwärmung auf der Basis von einfachen solaren Lufterwärmern

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Christoph **Müller**

Förderer

BMBF-Programm: Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen, Projektträger AIF, Förderkennzeichen 1710401

Laufzeit

1.10.2001 bis 31.5.2003

Fördersumme

199.936 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Systems zur Bereitstellung von solarer Wärme auf einem niedrigen Temperaturniveau zur Raumheizung und Warmwassererzeugung. Es soll eine einfache und robuste Technik eingesetzt werden. Hierbei stehen Kostenreduzierung, Nachrüstbarkeit und ein wartungsarmer Betrieb im Vordergrund. Das System soll sowohl in Gebieten gemäßigten Klimas wie in Gebieten mit hoher Einstrahlung Anwendung finden. Es ist somit für Entwicklungsländer, wie auch für den europäischen Markt geeignet. Heizbedarf in Entwicklungsländern besteht zum Beispiel in Hochgebirgsregionen Südamerikas, Asiens und sogar auf dem Hochplateau Südafrikas. Beispielhaft wurde hier das argentinische Altiplano betrachtet, das Teil einer Hochebene ist, die sich über Argentinien, Chile, Bolivien und Peru erstreckt. Die geographische Breite der Region ist der südliche Wendekreis. Die durchschnittliche Höhe beträgt ca. 3700 m. Die Klimabedingungen sind hier in Bezug auf tägliche Temperaturschwankungen und Sonneneinstrahlung extrem. Aufgrund der Trockenheit hat die Umgebung nur eine geringe Wärmespeicherfähigkeit. Nachts

strahlt die Bodenwärme ungehindert in den Weltraum ab, so dass es zu einer starken Abkühlung kommt. Tägliche Temperaturschwankungen von über 30 K sind die Regel. Dabei kann die Nachttemperatur in großen Höhen auch in äquatornahen Gebieten auf unter $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ absinken. Die solare Einstrahlung, die im Fall des Altiplano weltweit eine der Höchsten ist, bietet andererseits beste Voraussetzungen zur Deckung des Wärmebedarfs. Mit geeigneten Technologien kann so tagsüber die solare Wärme gespeichert werden, um so zur kalten Nachtzeit zur Verfügung zu stehen. Das Konzept zur Deckung des thermischen Energiebedarfs soll auf bestehende Gebäude, Wohnhäuser, Schulen und Gemeinschaftseinrichtungen übertragbar sein. Um einen wartungsarmen Betrieb zu gewährleisten, bietet sich ein System an, das Luft als Wärmeträger nutzt. Luft hat weiterhin den Vorteil, dass sie bei den niedrigen Temperaturen des Hochgebirges nicht wie Wasser einfriert und dass das System bei Bestrahlung sofort betriebsbereit ist. In unseren Breitengraden kann ein solches System vor allem in den Übergangszeiten einen nennenswerten Teil zur Heizenergie beitragen. In den Sommermonaten wird die Überschusswärme durch die Bereitstellung von Warmwasser genutzt. Durch die geringen Systemkosten, die preiswerten Kollektoren und die damit potentiell nutzbare große Fläche kann die Anlage trotz des mäßigen Wirkungsgrades auch in unseren Breiten wirtschaftlich interessant sein.

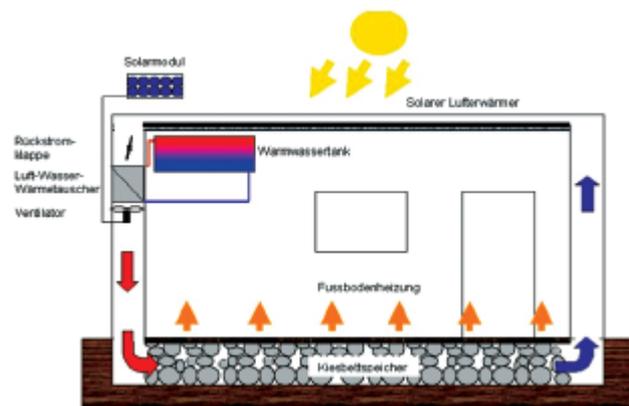
Arbeitsprogramm

Durch die extreme Höhenlage und die damit verringerte Luftdichte ist bedingt, dass die physikalischen Gleichungen für Wärmeübergang und Druckverlust nicht ohne besondere Prüfung übernommen werden können. Dies fällt besonders bei einer Anlage, die Luft als Wärmeträger nutzt, ins Gewicht. Aus diesem Grund müssen die Abhängigkeiten von der Luftdichte eingehend untersucht werden. Auf der Basis der Grundlagen wurden Anlagenkomponenten, die für ein solares Luftsystem benötigt werden, als thermodynamische Simulationsmodelle unter Matlab-Simulink® erstellt und mit Hilfe von Experimenten validiert. Zu den Komponenten gehören der solare Luftherwärmer, der Kiesbettspeicher in horizontaler und vertikaler Ausführung, Hypokausten zur Verteilung der Wärme und der Luft-Wasser-Wärmetauscher zur Erwärmung von Brauchwasser. Anhand des konkreten Beispiels von zwei Gebäuden auf dem argentinischen Altiplano, die im Rahmen eines BMZ-Projektes mit Solarheizung und Warmwasser ausgerüstet werden sollen, wurden verschiedene Anlagenvarianten mit Hilfe von Simulationen auf ihre Tauglichkeit hin untersucht.

Ergebnisse

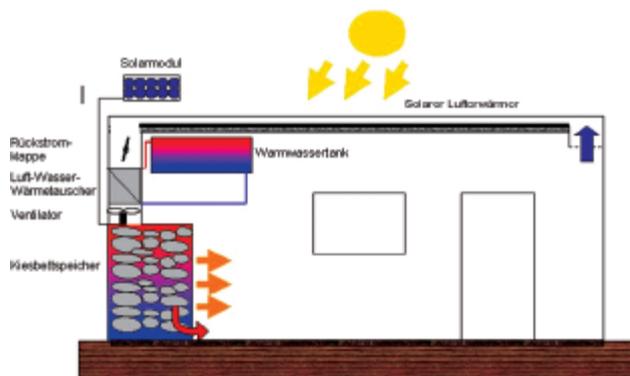
Da die Anlagen vorzugsweise mit photovoltaisch betriebenen Ventilatoren ausgerüstet werden, um Netzunabhängigkeit und eine einfache, einstrahlungsgesteuerte Regelung

der Anlage zu erreichen, ist auf die Auslegung des Antriebs-teils aus Kostengründen besonderer Wert zu legen. Mit dem ohnehin erhöhten Druckverlust der Anlage bei geringer Luftdichte ist besonderer Wert auf die konstruktive Verringerung des Druckverlustes zu legen. Dies betrifft vor allem Wärmetauscher, Kiesbettspeicher und Luftkanäle. Mit der Verwendung effizienter, auf die geringe Luftdichte angepasster Ventilatoren verringern sich, proportional zur Antriebsleistung, die Kosten für das Photovoltaikmodul.



Anlagenschema des Luftheizungssystems mit Kiesbettspeicher

Die wichtigsten Komponenten eines solaren Luftheizsystems wie Kollektor, Luft-Wasser-Wärmetauscher, Kiesbettspeicher und Luft-Hypokaustenheizung wurden im Simulationsprogramm Matlab-Simulink® als thermodynamische Modelle integriert und erweitern so die vom Solar Institut Jülich kommerziell vertriebene Toolbox CARNOT. Alle Modelle wurden mit Hilfe von Messreihen, unter Einbeziehung des Einflusses der Luftdichte, validiert und weisen eine gute Genauigkeit auf. Zusammen mit dem thermischen Gebäudesimulationsmodell LACASA, das ebenfalls am Solar Institut Jülich entwickelt wurde, lassen sich so unter Matlab-Simulink® komplexe Anlagen simulieren. So können nun Varianten von Anlagenkonstellationen mit verschiedenen Kollektorgrößen, Kiesbettspeichervolumina und Übertragungsflächen von Fußbodenheizungen zusammen mit dem Gebäudemodell simuliert und bewertet werden. Ein für die Simulation zusammengestellter Wetterdatensatz, der die nötigen Daten wie Einstrahlung, Temperatur, Wind und Feuchte der Hochgebirgsregion des argentinischen Altiplano enthält, bildet die Grundlage für eine realitätsnahe Vorhersage der Raumtemperatur und des Heizbedarfs der hier betrachteten Gebäude über das gesamte Jahr.

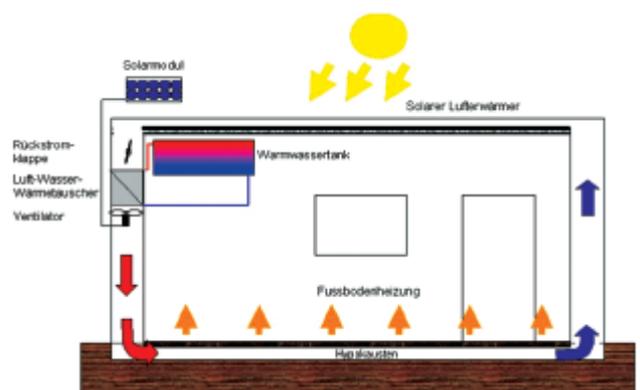


Anlagenschema mit vertikalem Kiesbettspeicher

Exemplarisch wurden zwei Kindergärten in Cienaga und Cusi Cusi untersucht, die im Rahmen eines BMZ-Projektes mit einer Solarheizung ausgerüstet werden sollen. Die Gebäude besitzen eine Grundfläche von 110 m² bzw. 127 m² und sind in traditioneller Lehmbauweise errichtet. Sie sind mit Wellblech gedeckt, wobei eine geringe Isolierung durch eine hölzerne Zwischendecke erreicht wird. Der Energiebedarf wurde mit Hilfe der Simulation ermittelt und liegt aufgrund der unisolierten Bauweise bei diesen Gebäuden bei ca. 107 kWh/m² pro Jahr. Im Winter fällt die Raumtemperatur in den unbeheizten Gebäuden auf minimale Temperaturen von 2 °C ab. Die mittlere Raumtemperatur liegt über das Jahr bei 9,8 °C und ist damit ein Grad Kelvin niedriger als die mittlere Umgebungstemperatur.

Im Rahmen des Projektes wurde ein einfach verglaster, überströmter Luftkollektor entworfen, der hinsichtlich der Robustheit und Kosten optimiert ist. Der Kollektor besteht aus zwei Blechschalen, die eine Luftschicht einschließen, die als Isolierung dient. Der Kollektor ist somit unempfindlich gegenüber eindringendem Wasser. Der mittlere Wirkungsgrad wurde bei Ausgangstemperaturen von 60 °C mit 45 – 50 Prozent gemessen. Der gute Wirkungsgrad ist teilweise auf die druckbedingt geringeren konvektiven Wärmeverluste auf der Außenseite zurückzuführen. Jedoch ist eine mit 0,4 W/(m²K(m/s)) relativ starke Windabhängigkeit zu beachten.

Auf dem lokalen, argentinischen Markt kann der Kollektor für einen Preis von 40 € pro Quadratmeter angeboten werden. Angesichts des günstigen Preises und des relativ guten Wirkungsgrades des Luftkollektors können kompliziertere und teurere Warmwasserkollektoren kaum mit dem Luftsystem konkurrieren. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass der Ertrag des Warmwasserkollektors in den Wintermonaten bei gleicher Fläche aber 10 K höherer Ausgangstemperatur von 55 °C nur etwa 10 Prozent höher ist, wie der Ertrag des optimierten Luftkollektors.



Anlagenschema der Hypokaustenheizung

Die Simulationen der Komplettanlagen umfassten folgende Varianten:

- direkte Luftheizung ohne Speicher,
- solarer Lufterwärmer mit Speicherung in horizontalem Kiesbettspeicher als Fußbodenheizung
- solarer Lufterwärmer mit Speicherung in vertikalem Kiesbettspeicher
- solarer Lufterwärmer mit Speicherung und Verteilung der Wärme in Hypokausten als Fußbodenheizung
- Warmwasserkollektor mit Fußbodenheizung
- Brauchwassererwärmung mit Hilfe eines Luft-Wasser-Wärmetauschers

Es zeigt sich, dass das System mit direkter Luftheizung nur über die Mittagsstunden befriedigende Ergebnisse bringt. Während der Nachtstunden fällt die Temperatur des Gebäudes schnell auf die Temperatur eines unbeheizten Gebäudes ab. Die überschüssige Energie kann mit Hilfe eines Speichers für die Nachtstunden nutzbar gemacht werden. Typische Speicher in Verbindung mit Luftsystemen sind Kiesbettspeicher. Mit einer entsprechenden Auslegung eines Kiesbettspeichers kann ein Speicherwirkungsgrad von fast 100 Prozent erreicht werden, d. h. die gesamte am Tage gewonnene Wärmeenergie steht im Haus zur Heizung zur Verfügung.

In der ersten Variante wurde der Speicher im Fußboden integriert, um eine effiziente und komfortable Heizung zu erhalten. Ein Gebäude mit 100 m² Wohnfläche, ausgerüstet mit 28 m² Luftkollektor und 100m² Kiesbettspeicher erreicht einen energetischen Deckungsgrad über das Jahr von 90 bis 94 %. Dabei wird die Randbedingung von 17 °C Raumtemperatur tagsüber mit 14 °C Nachtabsenkung nur während 2,5 Monaten im Winter nicht eingehalten. Über acht Monate beträgt die mittlere Raumtemperatur über 18 °C. Ein Kiesbettspeicher als Fußboden- und Wandheizung eignet sich vor allem für einfache Gebäude mit einem oder zwei Räumen. Ersetzt man den Kiesbettspeicher mit einer

Hypokaustenheizung, so kann man die Wärme kontrolliert im Gebäude verteilen. Auf diese Weise können komplexe Objekte beheizt werden. Auch lassen sich mit dieser Technik Gebäude leichter nachrüsten. Mit einem Deckungsgrad von 92,8% liegt der Gesamtwirkungsgrad einer Hypokaustenanlage genauso hoch, wie der des Kiesbettspeichers. Hierbei wird ebenfalls ein Kollektor mit 28 m² und 100 m² Heizfläche vorausgesetzt. Während sechs Monaten sinkt die Raumtemperatur niemals unter 20 ° C und während neun Monaten nicht unter 15 ° C. Im Wintermonat Juni pendelt die Raumtemperatur zwischen dem Minimum von 12 ° C und dem Tagesmaximum von 17 ° C. Gegenüber dem unbeheizten Gebäude liegt die Raumtemperatur im Tagesmittel 10 K bis 12 K höher.

Beide Varianten der Fußbodenheizung haben gemeinsam, dass die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Bodenoberfläche und Raumluft nur 2-3 K beträgt. Nachteilig wirkt sich bei diesen Systemen die schlechte Regelbarkeit in den Sommermonaten aus. Der Überhitzung des Raumes kann der Benutzer nur mit verstärkter Lüftung oder dem Abschalten des Ventilators entgegenwirken.

Im Gegensatz dazu ist die Wärmeabgabe eines vertikalen Speichers durch die Entladung über Lüftungsklappen besser regelbar. Ist der Speicher als eine Art Kachelofen im Haus platziert, ergibt sich nur der Nachteil des Platzbedarfs und der als weniger komfortabel empfundenen, räumlichen Temperaturverteilung einer Konvektionsheizung. Der energetische Deckungsgrad ist mit 97 Prozent der Beste von den hier untersuchten Varianten. Es kommt ebenfalls ein 28 m² großer Kollektor zum Einsatz. Das Speichervolumen beträgt 16 m³. Die mittlere Raumtemperatur sinkt nur im Juni und Juli unter 15 ° C. Die niedrigste mittlere Raumtemperatur wird mit 13 ° C im Juni gemessen. Das gute Abschneiden dieses Systems ist vor allem mit der energiesparenden Regelbarkeit zu erklären.

Die exemplarisch behandelten Kindergartengebäude in Cusi Cusi und Cienaga wurden mit horizontalen Kiesbettspeichern im Boden ausgerüstet. Hierbei ist in Cienaga mit einem 28 m² großen Luftkollektor ein Deckungsgrad bei der Beheizung des 127 m² großen Gebäudes von 90 Prozent angestrebt. Der Kiesbettspeicher hat eine 36 m² große Heizfläche. Die Heizleistung wird durch zusätzliche Klappen zur konvektiven Entladung verstärkt. Das Gebäude in Cusi Cusi hat eine zu beheizende Fläche von 65 m² und ist mit einem 18,8 m² großen Kollektor ausgestattet. Wie in Cienaga, werden damit ebenfalls Deckungsgrade von ca. 90 Prozent erwartet. Der Luft-Wasser-Wärmetauscher, der optional im System integriert werden kann, bietet eine sehr kostengünstige und frostsichere Möglichkeit Brauchwasser auf Temperaturen von 40 ° C bis 50 ° C zu erwärmen. Die Zirkulation zum Tank findet über natürliche Konvektion statt. Am Beispiel des Kindergartens von Cusi Cusi wurde die benötigte tägliche Wärmeenergie zur Bereitstellung von 400 l Warmwas-

ser zu 13 kWh bestimmt. Im Verbund mit einem 18,8 m² großen Luftkollektor lässt sich der Warmluft mit einem 83 cm x 53 cm großen Luft-Wasser-Wärmetauscher in Rippenbauweise eine jahreszeitlich abhängige Wärmeenergie von 6 bis 12 kWh entnehmen. Dadurch wird im Jahresdurchschnitt 78 % des Warmwasserbedarfs gedeckt.

4.7.14 Entwicklung eines effizienten Parabolrinnen-systems in der Leistungsklasse 1 – 15 kW im Temperaturbereich 80 – 300°C

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Jens **Kötter**

Förderer

BMBF-Programm: Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen, Projektträger AIF, Förderkennzeichen 1708603

Laufzeit

1.8.2003 bis 31.1.2005

Fördersumme

109.809 €

Beschreibung

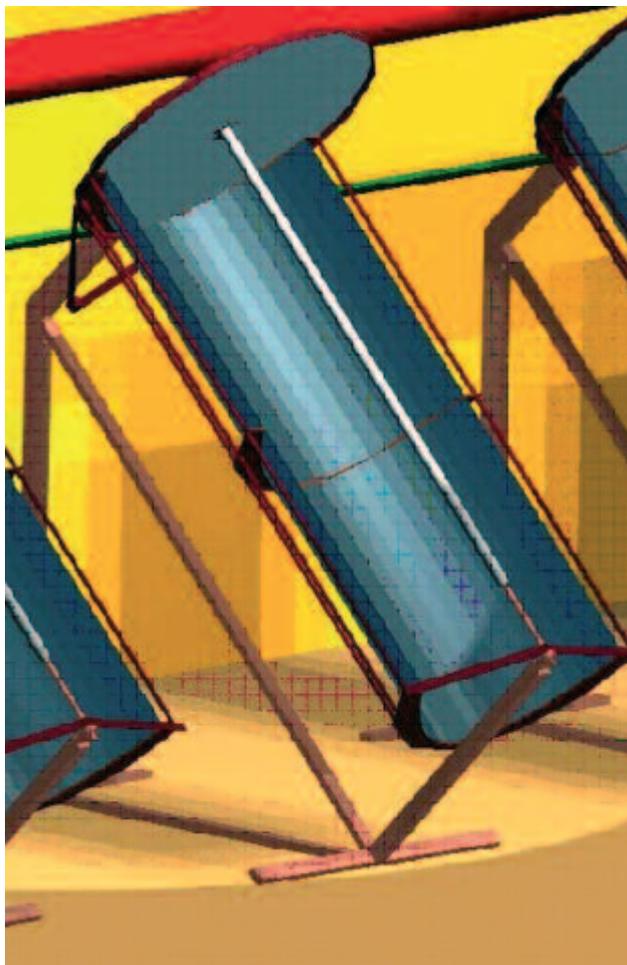
Zielsetzung

Die Lücke zwischen den Niedertemperaturkollektoren und den Hochtemperatur-Systemen soll durch die Entwicklung eines modularen Parabolrinnen-Systems in der Leistungsklasse 1 – 15 kW geschlossen werden. Das zu entwickelnde System soll für verschiedene Anwendungen im Temperaturbereich von 80 – 300°C eingesetzt werden können. Die Prototypentwicklung soll in Hinblick auf eine zukünftige rationelle Serienproduktion erfolgen, die Quadratmeterpreise von unter 250 € ermöglicht. Nimmt man pro Modul eine Aperturfläche von 2 m² an, könnte die thermische Leistung rund 1 kW betragen.

Arbeitsprogramm

Nach der Auslegung und Designfestlegung wird die Konstruktion und Erstellung der Werkstattzeichnungen in enger Kooperation mit den Partnerunternehmen durch-

geführt. Die Fertigung der Prototypen erfolgt in Zusammenarbeit mit der mechanischen Werkstatt der FH Aachen, Abteilung Jülich. Die genaue Vermessung der Prototypen und Optimierung kritischer Details gewährleistet ein effizientes, kostengünstiges Produkt, das in die Produktpalette des Projektpartners aufgenommen wird. Der Projektpartner wird die Ergebnisse des Forschungsvorhabens direkt in ein innovatives Produkt umsetzen. Damit wird neben der Veröffentlichung eines theoretisch basierten Empfehlungskataloges auch ein konkretes, funktionsfähiges Produkt einer breiten Öffentlichkeit zur Anwendung zur Verfügung gestellt.



Ergebnisse

Es sollen unter hohem Wirkungsgrad Temperaturen bis $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht werden. Dies wird durch die Kombination der bewährten Vakuumröhre mit einem einachsigen nachgeführten parabolisch gekrümmten Reflektor erreicht. Die Fläche eines Parabolinnen-Moduls wird ca. 2 m^2 betragen mit einer Leistung von rund 1 kW . Durch eine modulare Bauweise lassen sich beliebige Anlagengrößen realisieren. Der Einsatz verschiedener Wärmeträgermedien erlaubt es,

den Kollektor in bestehende Prozess-Wärme-Anwendungen zu integrieren. Dazu werden die Absorber in verschiedenen Ausführungen getestet.

Durch Automatisierung wird ein Langzeiteinsatz ermöglicht, der am SIJ messtechnisch überwacht und hinsichtlich der Jahresverfügbarkeit und der Wirkungsgrade analysiert wird. Die im Solar-Institut entwickelte Planungs-Software CARNOT zur rechnerischen Simulation heizungstechnischer Anlagen wird erweitert, damit eine Software zur Planung und Auslegung von solaren Prozesswärmesystemen bereitgestellt wird. Die im SIJ entwickelte Steuereinheit für die Nachführung des Kollektors wird an den Kollektor angepasst und erprobt.

4.7.15 Entwicklung und Optimierung der Einsatzmöglichkeiten einfacher solarer Luftkollektoren aus bestehenden Fassadenelementen im Industriehallenbau

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Ansgar **Delahaye**

Solar-Institut Jülich

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

Dipl.-Ing. Uwe **Stuckmann**

Solar-Institut Jülich

Förderer

BMBF-Programm: Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen, Projektträger AIF, Förderkennzeichen 1701703

Laufzeit

1.9.2003 bis 28.2.2005

Fördersumme

109.301 €

Beschreibung

Zielsetzung

Gesamtziel des Vorhabens ist die Verbreitung der Anwendung von Solarenergie durch die Optimierung einfacher Fassadenkollektoren, die Luft als Wärmeträgermedium nutzen. Diese Kollektoren haben ein großes Anwendungspotenzial an Großfassaden von Industrie- und Lagerhallen und decken einen Teil der in diesen Gebäuden benötigten

Heiz- oder sogar Prozesswärme auf niedrigem Temperaturniveau. Weit verbreitet beim Neubau von Industriehallen ist der Einsatz von Fassaden- und Deckenelementen aus profilierten Stahlblech-Verbundsystemen. Diese in großen Stückzahlen bzw. Flächen hergestellten Profile sind durch einfache und kostengünstige Maßnahmen (Schwarz-färben der Außenfläche; Vorbau von Glasscheiben) zu solaren Luftkollektoren erweiterbar, deren relativ niedriger Wirkungsgrad gegenüber aufwendig optimierten Kollektoren durch den breitflächigen Einsatz kompensiert wird. Die Kosten liegen vor allem beim Neubau durch den Synergieeffekt (Wand und Kollektor sind ein Bauteil) sehr niedrig gegenüber aufwendigeren Konkurrenzprodukten und könnten daher eine schnelle Verbreitung finden.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, durch Optimierungen dieser Kollektoren deren Ertragsmöglichkeiten zu steigern, möglichst ohne deren Komplexität zu erhöhen. Darüber hinaus soll die im Institut entwickelte Programmbibliothek „Carnot“ basierend auf der Simulationssoftware MATLAB-Simulink® durch den Baustein „solarer Luftkollektor“ erweitert werden, der es ermöglicht, aussagekräftige Simulationen von Anlagenkombinationen mit den Kollektoren (Luft-Wasser-Wärmetauscher, Speicher, Hypokaustensysteme oder auch Wärmepumpen) durchzuführen. Mit Hilfe dieser Software kann außerdem das Potenzial neuer Anwendungsgebiete für die Nutzung der angebotenen Niedertemperaturwärme abgeschätzt werden.

Arbeitsprogramm

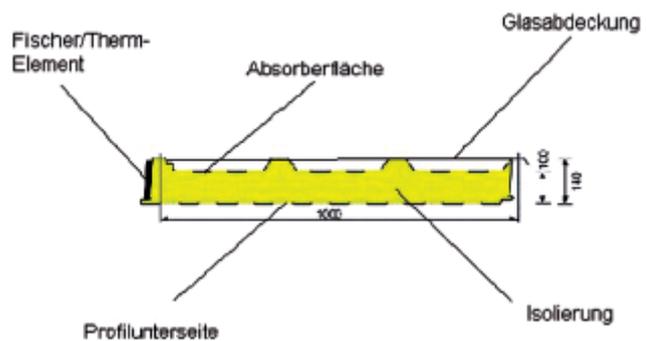
Im Rahmen des Projektes soll ein Konzept zur unterstützenden Deckung des thermischen Energiebedarfs zur Raumheizung mit Hilfe der Solarenergie erstellt werden. Die Senkung des Energiebedarfs von neu zu errichtenden Gebäude auf einen Niedrigenergiehausstandard ist seit dem 1. Februar 2002 gesetzlich in der EnEV (Energieeinsparverordnung) vorgeschrieben. Der solare Luftkollektor soll in Zusammenarbeit mit der Firma Fischer Profil GmbH weiter entwickelt werden. Die Anwendungsgebiete sind Neubauten von industriellen Hallen. Zunächst soll ein geringfügig verändertes Fischer/THERM-Element mit einer Einfachverglasung versehen werden. Hierbei stehen niedrige Produktionskosten, Nachrüstbarkeit und ein wartungsarmer Betrieb im Vordergrund. Es werden verschiedene Einbaumöglichkeiten und Neigungen betrachtet. Die horizontale Variante wird mit einem erzwungenen Volumenstrom betrieben. Die geeigneten Varianten nutzen den Effekt der freien Konvektion. Durch Tests auf dem Gelände des SIJ soll die Wirkungsgradkennlinie der verschiedenen Varianten aufgenommen werden und der Kollektor als Simulationsmodell unter MATLAB-Simulink® beschrieben werden.

Zur Auslegung von Gebäudeheizsystemen existieren an der FH Aachen bereits dynamische Gebäude-Simulationsmodelle auf der Basis von MATLAB-Simulink®. Die Simula-

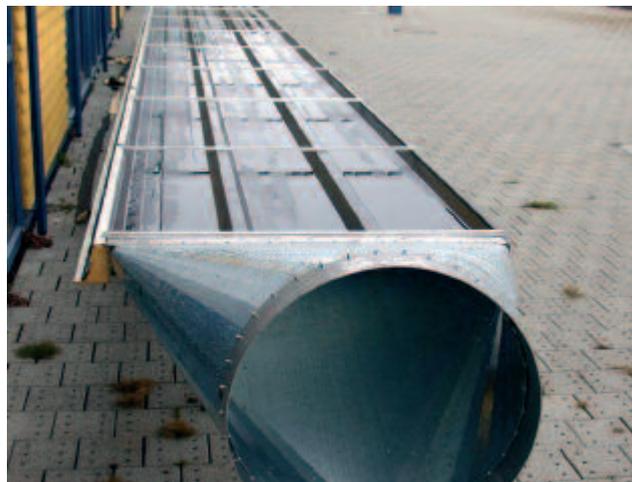
tionsmodelle des solaren Luftkollektors und der verschiedenen Varianten müssen noch erstellt werden. An Hand der gewonnenen Messergebnisse soll das Rechenmodell validiert werden. Die Luftdichte beeinflusst die konvektiven Wärmeübergänge, die Druckverluste und die Funktion des Ventilators. Anhand der gewonnenen Messergebnisse werden die Simulationsmodelle erneut validiert.

Ergebnisse

Der zu entwickelnde solare Luftkollektor basiert auf dem Profil des Fischer/Therm-Elements.



Modell eines solaren Luftkollektors mit den Fischer/Therm-Profilen



Testkollektor mit Fischer/Therm-Element (ohne Verglasung)

Die Absorberfläche sowie die Profilunterseite und die Seitenteile bestehen aus Stahlblech. Zwischen den beiden Profilen ist eine PU-Hartschaumisolierung eingebracht. Die Glasabdeckung besteht aus Einfachverglasung.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen folgende Kriterien besonders berücksichtigt werden:

Die Konstruktion der Elemente ist äußerst flexibel und kann in die jeweils verwendete Fassadenkonstruktion integriert werden, egal, ob es sich dabei um eine Pfosten-Riegel-Kon-

struktions aus Aluminium oder Stahl, eine Holzrahmenkonstruktion oder eine einfache Lochfassade handelt. Der Einsatz von Luftkollektoren in der Fassade bietet ein erhebliches Potenzial zur Kostenreduktion, da durch den Einsatz von Kollektorfassaden konventionelle Fassadenaufbauten substituiert werden können. Durch die vertikale Anbringung des solaren Luftkollektors an die Fassade ist die selbsteinstellende, freie Konvektion nutzbar und kann die Energiekosten der Luftverteilung dezimieren. In der Bundesrepublik entstehen im Bereich der Nicht-Wohngebäude jährlich 3,6 Mio. m² Südfassade. Diese Flächen stehen potenziell zur Verfügung, um sie mit solaren Luftkollektoren zu bestücken. Durch die Substitution der konventionellen Fassadenelemente werden thermische Verluste vermieden oder sie können sogar rückgeführt werden. Die entstehenden Transmissionsverluste werden durch die an dem Absorber vorbeigeströmten Luft aufgenommen und dem Lüftungssystem zurückgeführt. Die Möglichkeit des Umluftbetriebes ist ebenso möglich, dadurch sind höhere Temperaturen erreichbar.

Anwendungsmöglichkeiten bestehen im Bereich der Heizungsunterstützung und der Warmwasserbereitung. Bei beiden Systemen ist es möglich, dem solaren Luftkollektor ein Luft-Wasser-Wärmetauscher nachzuschalten.

4.7.16 Entwicklung und Erprobung von solaren Prozesswärmesystemen für den Einsatz in sonnenreichen Ländern

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Jens **Kötter**

Dipl.-Ing. Christoph **Müller**

Auftraggeber

Förderer:

Trafo-Programm NRW, Förderkennzeichen 13040266

Laufzeit

1.7.2001 bis 30.9.2003

Fördersumme

134.675 €

Beschreibung

Zielsetzung

Die konkrete Anwendung eines solaren Prozesswärmesystems mit einer Leistung von 25 bis 30 kW in einer Großbäckerei soll die industrielle Nutzung von Solarenergie in sonnenreichen Gebieten demonstrieren und gleichzeitig die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit dieser Systeme in Entwicklungsländern, aber auch für den Einsatz in sonnenreichen Industrieländern ermöglichen. Durch die Einbeziehung von Industriebetrieben vor Ort mit Hilfe der am Projekt beteiligten Partner soll außerdem ein erster Schritt zur Verbreitung dieser Technologien eingeleitet werden. Im Rahmen des Projekts wurde eine Software zur Planung und Auslegung von solaren Prozesswärmesystemen entwickelt, am Beispiel eines Industriebackofens für den Einsatz in Burkina Faso erprobt und an Hand von Messungen evaluiert. Dazu wurde die im Solar-Institut entwickelte Planungs-Software CARNOT zur rechnerischen Simulation heizungstechnischer Anlagen entsprechend erweitert.

Arbeitsprogramm, Vorgehensweise

- Erweiterung des Programmpakets CARNOT zur Planung und Auslegung von solaren Prozesswärmesystemen
- Auslegung eines solaren Prozesswärmesystems zur solaren Unterstützung eines Industriebackofens (Leistung 30 kW) in Burkina Faso
- Auslegung und Konstruktion des Kollektorfeldes
- Auslegung und Konstruktion des Wärmetauschers
- Aufbau und Test des Systems auf dem Kollektor-Testfeld am SIJ in Jülich
- Installation in Burkina Faso, Applikation der Messeinrichtung, Messdatenerfassung vor Ort
- Auswertung der Messergebnisse – Evaluation des Auslegungsprogramms – Untersuchung der Wirtschaftlichkeit
- Auslegung und Planung von solaren Prozesswärmesystemen für andere Einsatzgebiete

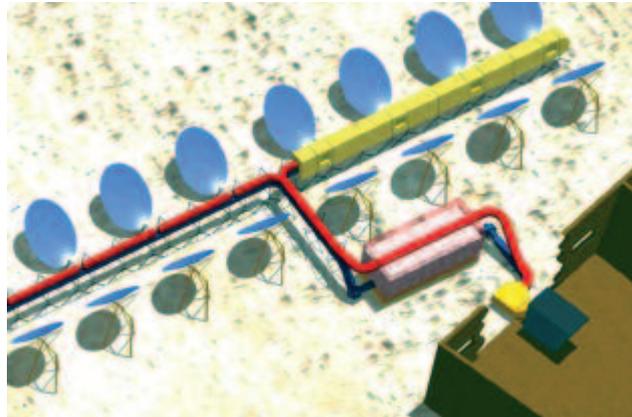
Ergebnisse

Der Standort Ouagadougou (Hauptstadt von Burkina Faso – Standort der Bäckerei) deutet auf ideale Bedingungen für solare Anwendungen hin. Die Jahressumme der Direkt-Normal-Strahlung liegt mit 2074 kWh/m² deutlich höher als z. B. in Köln mit 728 kWh/m². Lediglich in der Regenzeit von Juli bis September wird zum Teil auf die vorhandene Öl-Befuerung nicht verzichtet werden können.

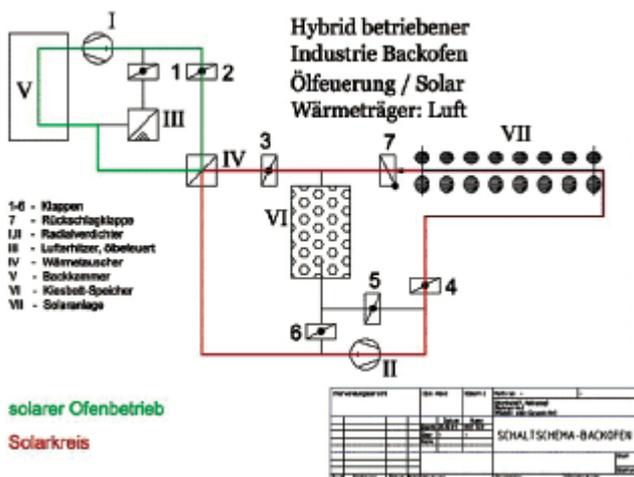
Die Bäckerei wird von dem luxemburgischen Projektpartner „Chretiens pour le Sahel“ geführt. Die Leistung des vorhandenen Industrie-Backofens liegt bei rund 25 kW bei einer Betriebs-Temperatur von 250°C. Täglich werden rund 1000 Baguettes gebacken. Die Öfen werden zurzeit mit 670 Liter Öl pro Monat befeuert. Aufgrund der hohen Heizölpreise liegen die monatlichen Ausgaben bei rund 340 Euro pro Monat. Da nachts bis vor Sonnenaufgang gebacken wird,

ist also eine Kurzzeitspeicherung der Wärme erforderlich. Gemeinsam mit dem Ofenbauer, Fa. OOMS, und dem Projektpartner ATS wurde ein Konzept zur Einspeisung der solaren Wärme und zur Regelung des Systems entwickelt. Als Kollektor wurde aufgrund der hohen Temperaturen das von Wolfgang Scheffler entwickelte Fix-Focus-Parabolsystem verwendet, das in Indien bereits in Großanlagen zur Dampferzeugung in Betrieb genommen wurde (<http://www.charity-india.de/>). Als Wärmeträger wurde in Abstimmung mit dem DLR Köln Luft gewählt. Aufbauend auf einen im Weizmann-Institut (Israel) entwickelten „Porcupine-Receiver“ (Nagel-Receiver) wurde ein neuartiges Receiverkonzept zur Lufterhitzung entwickelt und im Rahmen einer Diplomarbeit erprobt.

Als Wärmespeicher wurde Kiesbett-Speicherkonzept ausgelegt. Der Wärmeaustausch erfolgt über einen gut zu reinigenden Luft-Luft-Plattenwärmetauscher.



Schaltschema der Gesamtanlage



Das folgende Schaltschema zeigt wie die einzelnen Komponenten verschaltet werden, um alle geforderten Betriebspunkte fahren zu können. Der von einem PV-Panel betriebene Ventilator (II) lässt die Luft im Solarkreis zirkulieren. Sie wird durch die Sonne erhitzt (VII). Die Wärme gelangt durch den Wärmetauscher (IV) in den Backofen und mit Hilfe des Ventilators (I) zum Backgut (V). Durch Veränderung der Klappenstellungen lassen sich verschiedene Fahrweisen realisieren. Ist die Temperatur der Solaranlage zu gering für einen direkten Betrieb des Ofens oder wenn nicht gebacken wird, wird der Speicher beladen. Im Nachtbetrieb wird der Speicher in entgegengesetzter Richtung entladen. Die Rückschlagklappe verhindert, dass das System über die Solaranlage auskühlt.

Zum Sonnenuntergang werden die Klappen des Speichers geschlossen, um eine Abkühlung über die Solaranlage auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Die Klappen auf der Verbraucherseite werden nur für den Backbetrieb geöffnet. Alle Klappen werden manuell bedient. Einmal in der Woche müssen die Spiegel manuell der saisonalen Änderung des Sonnenlaufes angepasst werden. Dazu ist ca. eine Stunde notwendig. Alle 14 Tage werden die Spiegel gewaschen. In regelmäßigen Intervallen müssen Wartungen durchgeführt werden. Diese Aufgaben erfolgen durch lokale Arbeitskräfte. Die Messungen bestätigten den in Jülich ermittelten hohen Wirkungsgrad des Receivers. Er liegt bei Ausgangstemperaturen von 200 °C zwischen 50 und 65 %. Es ergibt sich pro Receiver eine Leistung von rund 5 kW. Die Gesamtleistung liegt inkl. der Wärmeverluste bei ca. 25 kW. Die Investitionskosten des Prototypen inkl. Transportkosten und Arbeitslöhnen, die vor Ort gezahlt wurden, belaufen sich auf ca. 55.000 € ohne Kosten für Messtechnik, Ingenieur SIJ, Entwicklung und Reise. Aufgrund des Optimierungspotenzials werden die Investitionskosten für eine zukünftige Anlage auf 40.000 € angesetzt.

4.7.17 Luft-Erdwärmetauscher

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Klaus **Rittenhofer**

Solar-Institut Jülich

Förderer

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 253 145 98

Laufzeit

1.4.1998 bis 30.6.2001

Fördersumme

184.250 DM

Beschreibung

Ziel des Verbundprojektes ist es, belastbare und einfach handhabbare Planungs- und Auslegungshilfen für Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT) zu erstellen, die reproduzierbare Ergebnisse liefern und Planungssicherheit gewähren. Die Ergebnisse werden in einem praxisorientierten Leitfaden zusammengefasst.

Der Beitrag des Solar-Instituts Jülich zu diesem Projekt besteht aus dem folgend beschriebenen Arbeitsprogramm und stellt eine Ergänzung zum Projekt „Solar-Campus Gebäudevermessung“ dar.

- Ermittlung aller äußeren Einflussgrößen und Parameter, die für die Funktionalität eines L-EWT verantwortlich sind; insbesondere die Ermittlung der thermischen und physikalischen Kennwerte des umgebenden Erdreichs sowie der beeinflussenden Baumassen.
- Erstellung eines Messkonzepts zur detaillierten Vermessung von L-EWT unter dynamischen Bedingungen.
- Detaillierte Vermessung des L-EWT Auditorium des Solar-Campus Jülich.
- Test, Auswertung und Beurteilung der bereits vorliegenden Simulationsmodelle, ggf. Erstellung eines mathematischen Modells (dreidimensional und dynamisch). Dieses Modell soll in der Lage sein, die physikalischen Vorgänge und Effekte nachzubilden sowie die heizungs- und climatechnischen Erfordernisse der Planer zu erfüllen.
- Verifizierung des gewählten Modells anhand der Messdaten des L-EWT am Solar-Campus Jülich.

- Entwicklung und Realisierung einer kompletten Erdreich-Wärme-Tauscher-Planungs- und Auslegungs-Unterlage (EWT-PAU) unter Berücksichtigung der bisherigen Arbeiten.

Ergebnisse

Das Messkonzept wurde entwickelt und umgesetzt. Die Messdaten werden kontinuierlich erfasst und aufgezeichnet. Zur Aufnahme des Erdtemperaturfeldes um das Erdrohr wurden fünf Messebenen senkrecht zum Erdrohr angelegt. In jeder Messebene sind mehrere Messlanzen in 1 m Abstand ins Erdreich eingebracht (vier Ebenen mit neun Messlanzen und eine Ebene mit fünf Messlanzen). Diese nehmen die Erdtemperatur in acht verschiedenen Tiefen auf (insgesamt 274 Sensoren).

Die Bodenfeuchte des ungestörten Erdreichs wird in vier verschiedenen Tiefen zwischen zwei Temperaturlanzen der ersten Messebene aufgenommen.

Am Ein- und Austritt des Erdrohrs werden die relativen Feuchten, die Temperaturen und die CO₂-Werte der Luft aufgenommen.

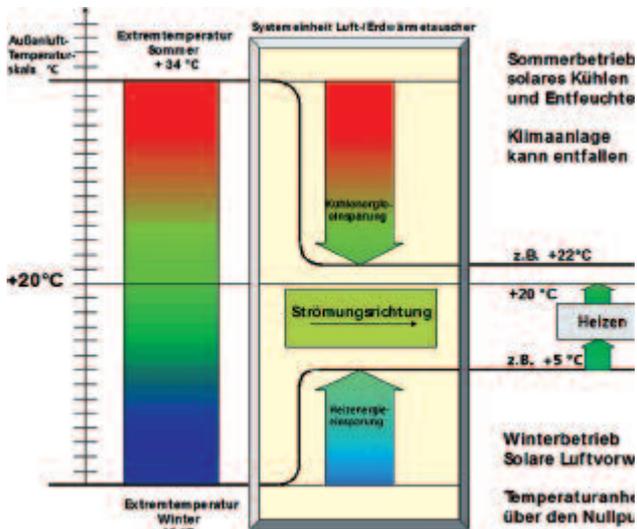
Im Erdrohr werden in Höhe der ersten Messebene die Strömungsgeschwindigkeit, das Temperaturprofil der strömenden Luft über dem Rohrquerschnitt (20 Messpunkte) und die Wandtemperatur des Betonrohres (vier Messpunkte), in Höhe der anderen vier Messebenen die Temperatur der durchströmenden Luft in Rohrmitte erfasst.

Im September 1999 und Oktober 2000 wurden vom Hygiene-Institut Gelsenkirchen Hygiene-Untersuchungen am Erdrohr des L-EWT Auditorium durchgeführt. Beide Untersuchungen ergaben, dass der Betrieb des L-EWT hygienisch unbedenklich ist.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde ein Benchmarking-Verfahren zur Bewertung von L-EWT Anlagen entwickelt. Die Untersuchung verschiedener Berechnungsverfahren hat ergeben, dass statische Modelle eine Abschätzung der Leistung eines L-EWT nur an einzelnen Tagen ermöglichen. Die kurzzeitige und saisonale Dynamik, die Wechselwirkung zwischen Erdreich und Erdrohr und das daraus resultierende Leistungspotential von L-EWT können mit statischen Modellen nicht nachgebildet werden.

Ein mehrdimensionales dynamisches Simulationsmodell wurde in der Simulationsumgebung MATLAB-Simulink® entwickelt. Das verwendete Modell wurde im Rahmen der Diplomarbeit „Implementierung eines Zuluftsystems in die Simulationsumgebung ColSim und Validierung anhand eines Erdreichwärmetauschers“ von Klaus Rittenhofer erstellt. Das Modell ist ein dreidimensionales Mehrknoten-, Wiederstands-Kapazitäten-Modell und verwendet das Finite-Differenzen-Verfahren.

Im folgenden Bild ist die grundsätzliche Wirkungsbandbreite eines L-EWT zur Konditionierung der Raumtemperatur eines Gebäudes in Abhängigkeit von den möglichen Außenluft- und Erdtemperaturen dargestellt.



4.7.18 Neuartiges Meer- und Brackwasserentsalzungs-system

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Christoph **Müller**

Laufzeit

1.9.1999 bis 30.4.2001

Fördersumme

200.000 DM

Beschreibung

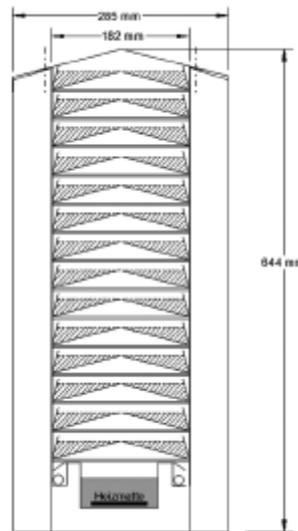
- Konstruktion und Bau eines Meerwasser-Entsalzungssystems mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad zur dezentralen Wasserversorgung arider Küstengebiete in sonnenreichen Ländern
- Bereitstellung von Trinkwasser und Bewässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen
- Betrieb über solare Wärmeversorgung oder Nutzung der Abwärme von Dieselgeneratoren

Ergebnisse

Die Validierung der fünf Modelle im mathematischen Simulationsprogramm Matlab-Simulink® ergab unzulässig starke

Abweichungen aller Modelle im Temperaturbereich über 80 ° C. Der mit Hilfe des Versuchsstandes entwickelte halbempirische Ansatz führte zu einer sehr guten Übereinstimmung von Simulation und Messung.

Die optimierte 5-stufige Anlage erzielte eine Steigerung des Ertrags um das 3,8-fache gegenüber einer einfachen Destille.



Schnitt durch die Mehrstufen-destille



Montage der Destille

Im Projekt „mehrstufige Meerwasserentsalzung“ wurde untersucht, inwieweit mit geringen technischen Mitteln eine wirtschaftliche Trinkwassergewinnung im kleinen Maßstab möglich ist. Dabei sollte die mehrstufige Wärmerückgewinnung den Energieverbrauch soweit senken, dass auch eine solare Versorgung eine wirtschaftliche Alternative darstellt. Um die mehrstufige Destillationsanlage energetisch optimieren zu können, müssen die Einflussgrößen beim Destillationsvorgang richtig verstanden und bewertet werden. So wird die Höhe der Produktionsrate durch geometrische Faktoren wie den Abstand zwischen Kondensator und Verdampfer beeinflusst. Durch Rücktropfverluste vom Kondensator in den Verdampfer können Einbußen von bis zu 50 Prozent entstehen. Heizleistung, Vorwärmung des Solezuflusses und Stufenanzahl bestimmen weitgehend den thermischen Wirkungsgrad und damit den Energieverbrauch der Destillationsanlage.

Es wurden sieben verschiedene Modelle zur Beschreibung des Wärme-Stofftransports in einer Destillationsstufe getestet. Bei Temperaturen über 80 ° C wichen alle Modelle mindestens um 50 Prozent von den Messwerten ab. Anhand von Experimenten wurde ein neues thermodynamisches Modell für den Wärme-Stoffübergang erstellt, das alle wichtigen Einflussgrößen berücksichtigt. Die Implementierung des Modells innerhalb der Simulationsumgebung

MATLAB-SIMULINK® ermöglicht, verschiedene Betriebsweisen zu simulieren und so ein Optimum zu finden. Das Simulationsmodell wurde anhand von Messdaten validiert. Der Fehler der Simulation liegt bei ca. 10 Prozent. Nach der thermodynamischen Optimierung wurde ein Design gefunden, das zum Einen den einfachen Aufbau und Betrieb der Anlagen ermöglicht und zum Anderen den optimalen geometrischen Bedingungen zur Destillation entspricht. Ein Modul mit einer Grundfläche von 2 m x 0,2 m und einer Höhe von 0,25 m bietet bei einer Produktionsrate von 12 kg/(m² h) einen energetischen Rückgewinnungsgrad (GOR) von 3,8. Das heißt, dass der Energiebedarf gegenüber einer einfachen Destille auf 25 Prozent gesenkt werden kann. Das neue Design bietet folgende Vorteile:

- kleine Stufenmasse = weniger Trägheit
- kleiner Stufenabstand = mehr Destillat
- kompakte Konstruktion = niedrige Materialkosten
- einfache Konstruktion = leicht nachzubauen / wenig Schweißen

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass mit relativ geringem technischen Aufwand und Know-How eine Meerwasserentsalzungsanlage gebaut und betrieben werden kann, die bei kleinen Einheiten mit einer Produktion von 1 m³ pro Tag wirtschaftlich mit PV-betriebenen Umkehrosmoseanlagen konkurrieren kann. Die solarthermische Versorgung stellt eine Option dar, die nicht nur für den Betrieb von Anlagen in entlegenen Gebieten wirtschaftlich interessant ist. Die Investitionskosten und Betriebskosten über 10 Jahre Lebensdauer gerechnet ergeben Wasserkosten in Höhe von ca. 10 €/m³.

4.7.19 Qualifizierung von solarthermischen Anlagen und Komponenten, Teilprojekt „Dynamischer Test von solarthermischen Komponenten“

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
 Technische Thermodynamik, Thermohydraulik
 Fon: +49 (0)2461 99-3177
 Fax: +49 (0)2461 99-3199
 E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Monika **Püllen**
 Dipl.-Ing. Ulrich **Fritzsche**

Auftraggeber

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 261 205 99

Laufzeit

1. 12. 2000 bis 31. 5. 2002

Fördersumme

183.000 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Zahlreiche Anfragen beim TÜV Rheinland / Berlin-Brandenburg (TÜV RBB) haben den Bedarf an der Prüfung der Effizienz, der Langzeitstabilität und der Sicherheit von Solar Kollektoren und Solaranlagen in Nordrhein-Westfalen bestärkt. Der TÜV RBB, der bereits ein Labor zur Qualifizierung photovoltaischer Module besitzt, ist daher bestrebt, seine Testfähigkeit auf das Gebiet solarthermischer Kollektoren zu erweitern. Die geplante Prüfstelle soll in Zusammenarbeit mit dem Solar-Institut Jülich (SIJ) betrieben werden. Die Erfahrungen des SIJ zeigen, dass eine „Outdoor“-Vermessung von solarthermischen Kollektoren nach dem DIN-Verfahren unter hiesigen Witterungsbedingungen zu unververtretbarem Zeitaufwand und den damit verbundenen Kosten führt. Eine „Indoor“-Vermessung mit einem Sonnen-Simulator ist bei der Größenordnung solarthermischer Kollektoren nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich vertretbar. Ziel des Vorhabens war es daher, ein geeignetes Testverfahren für „Outdoor“-Messungen zu entwickeln, mit dem die Messverfahren beschleunigt und verfeinert werden können. Eine Lösung bietet ein in der europäischen Normung vorgeschlagenes dynamisches Verfahren. Dieses Verfahren, welches innerhalb dieses Projektes verifiziert und validiert wurde, ermöglicht kurze und kostengünstige Prüfprozeduren, reproduzierbare Ergebnisse sowie einen schnellen und zuverlässigen Vergleich verschiedener Systeme. Die notwendigen Prüfstände zur Durchführung dieses Testverfahrens wurden so konzipiert, dass normgerechte Prüfungen durchgeführt werden können.

Arbeitsprogramm

- Kollektortest – Bestimmung von Wirkungsgrad, Wärmekapazität und Druckabfall
- Ermittlung von geeigneten Parametersätzen, die in Dimensionierungsverfahren eingehen
- Dynamische Tests von solarthermischen Komponenten, insbesondere Kollektoren sowie Validierung der entwickelten dynamischen Verfahrens
- Systemtest-Kurzzeit-Testverfahren für Solaranlagen zur
- Ermittlung der Anlagen-Kenngrößen und zur Ertragsprognose (DST-Verfahren)
- Vereinfachung der Testprozeduren durch Typprüfung von Komponenten
- Entwicklung von Tests zur Bestimmung von Lebensdauer garantien

4.7.20 Solar-Campus Jülich, Koordination – Gebäudemessung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik
Technische Thermodynamik, Thermohydraulik
Fon: +49 (0)2461 99-3177
Fax: +49 (0)2461 99-3199
E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dr. Joachim **Göttsche**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: goettsche@fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Frank **Späte**
Solar-Institut Jülich
Dipl.-Ing. Sabine **Jellinghaus**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: jellinghaus@nts.umwelt.fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Markus **Werner**
Solar-Institut Jülich
E-Mail:
Dipl.-Ing. Klaus **Backes**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: backes@nts.umwelt.fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Wolfgang **Keip**
Solar-Institut Jülich

Förderer

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 253 135 96, 253 136 97, 262 203 99

Laufzeit

1.1.1997 bis 30.6.2003

Fördermittel

5.477.829 DM (incl. Baukosten)

Beschreibung

Zielsetzung

Am Solar-Campus soll exemplarisch gezeigt werden, dass durch konsequente integrale Planung keine oder nur geringe Mehrkosten für den Niedrigenergiehausstandard entstehen. Dabei sind von Beginn des Bauvorhabens bis zur Fertigstellung konsequent energetische und architektonische Belange zu koordinieren. Darüber hinaus werden in den Gebäuden innovative Techniken demonstriert, die zu einer weiteren Absenkung des Energieverbrauchs führen können. Durch ein umfangreiches Messprogramm wurden neben dem Energieverbrauch auch das Nutzerverhalten und die Nutzerakzeptanz erfasst

und ausgewertet, um auf dieser Basis verschiedene Kombinationen aus Baustandard und Gebäudetechnik zu vergleichen. In einer Rahmenvereinbarung aller Bauherren wurde als Zielgröße für den Wärmeverbrauch 40 kWh/m²a festgelegt.

Arbeitsprogramm

- Koordinierende Planung und Beratung der Bauherren
- Bau- und Ausführungsbegleitung mit dem Ziel der Einhaltung der geplanten Energiekennzahlen
- Planung, Auslegung und Analyse des Niedrigenergiekonzepts
- Vermessung des Nahwärmenetzes
- Detaillierte Dokumentation
- Demonstration und Öffentlichkeitsarbeit
- Untersuchung der Wirtschaftlichkeit
- Installation und Betreuung eines Messsystems zur detaillierten Analyse der Gebäude- und Innenraumparameter
- Bewertung der Wirksamkeit von Lüftungsanlagen und Heizungssystemen
- Entwicklung und Test einer Steuerung von Heizungssystemen über Wettervorhersage
- Planung und Analyse von Luft-Erdwärmetauschern (L-EWT)
- Aufbau und Bewertung eines Kunstlichtsystems mit kombinierter Tageslichtnutzung
- Vergleich der acht durch unterschiedliche Bauweise und Haustechnik gekennzeichneten
- Konzepte der Studentenwohnungen
- Sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung bezüglich des Nutzerverhaltens und der Nutzerzufriedenheit in den Studentenwohnungen
- Untersuchung der Energie- und Stoffströme für Bau und Betrieb aller Gebäude des Solar-Campus Jülich

Ergebnisse

Integrale Planung und Integrale Realisierung wurden weitgehend umgesetzt. Alle Planungs- und Bauphasen des Projekts wurden durch das SIJ beratend begleitet. Organisatorische und technische Schwachstellen in Planungs- und Bauablauf wurden dokumentiert und in Berichtsform zusammengefasst. Das wissenschaftliche und praktische Know-how des SIJ konnte weitgehend in die Planungs- und Bauphasen eingebracht werden.

Das Gebäude „Auditorium“ unterschreitet mit einem (Heiz-) Wärmeverbrauch von 31 kWh/m²a, gemessen in der Heizperiode 1999/2000, die Vorgaben. Das Gebäude „Naturwissenschaften“ wurde im Juli 2000 bezogen.

Die Verbrauchswerte der Studentenwohnungen variieren entsprechend der unterschiedlichen Bauweise und Haustechnik. Die „besten“ vermessenen Häuser erreichten in

der Heizperiode 1999/2000 einen Heizwärmeverbrauch von ca. 30 kWh/m²a (Innentemperatur- und witterungsbe-reinigt). Die extrem niedrigen projektierten Werte von unter 10 kWh/m²a in der zweiten Häuserzeile konnten auf Grund des Nutzerverhaltens nicht erreicht werden, da auch im Winter die Fenster häufig offen stehen.

Die Auswertungen im Nahwärmenetz ergaben Wärmever-luste von über 20%. Eine detaillierte Analyse zur Optimie-rung des Betriebes wurde erarbeitet.

Die durch den Niedrigenergiestandard bedingten Mehrkos-ten für die Gebäude der Fachhochschule belaufen sich mit 750.000,- DM auf ca. 5% der Baukosten.

In zahlreichen Veröffentlichungen, Vorträgen und Führungen von Besuchergruppen sowie einer Darstellung im Internet wurde das Solar-Campus-Projekt bereits während der Pro-jektlaufzeit einer breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht.

Ein Messsystem mit 1400 Messpunkten wurde auf dem Solar-Campus installiert und in Betrieb genommen. Nach umfangreichen Nachbesserungen der kommerziellen Hard- und Software werden ab 1.9.1999 kontinuierlich Messdaten aufgezeichnet. Im ersten Jahr wurde trotz weiterer (inzwi-schen behobener) Mängel der Software eine Datensicher-heit von 98 % erzielt. Defekte und unzuverlässige Sensoren werden systematisch erkannt und unverzüglich behoben bzw. ausgetauscht.

Die vergleichende Untersuchung der Lüftungsanlagen ergab:

1. Eine durch Umfrageergebnisse, hohe Fensteröffnungs-zeiten und technische Manipulationen belegte ungenü-gende Akzeptanz und Nutzung praktisch aller mechanisch unterstützten Lüftungssysteme
2. Messbar gute Luftqualität lediglich im Fall der zentralen Lüftungsanlage.

Ein detaillierter Test der Wirksamkeit der dezentralen Lüf-tungsgeräte wird derzeit am SIJ durchgeführt.

Basierend auf der weltweit mit über 400.000 Lizenzen weit verbreiteten Entwicklungsplattform MATLAB / Simulink® wurde eine wettvorhersagegestützte Steuerung (WVS) für gebäudetechnische Anlagen entwickelt. Ende Januar 2001 wird in sechs unterschiedlichen Gebäuden in NRW, darunter zwei benachbarte Reihenhäuser mit Fußboden-heizung der Studentenwohnanlage des Solar-Campus Jülich, je ein Prototyp der WVS in Betrieb gehen. Die Entwicklung wird von der ELSA AG, Aachen mit Modemtechnik unter-stützt. Aus dem Projekt geht die Firmengründung ennox-Systemoptimierung, Aachen hervor, um einen flächen-deckenden Einsatz der WVS in der BRD zu realisieren.

Luft-Erdwärmetauscher (siehe auch Projekt „Verbundpro-jekt Luft-Erdwärmetauscher“)

Das Messsystem ist seit Juli 1999 in Betrieb. Seit Dezember 2000 werden die Messwerte kontinuierlich aufgenommen. Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Daten ist auf-grund von Problemen mit der Software erst seit Oktober 2000 möglich. Seit Dezember 2000 sind alle Baumängel behoben, und eine neue angepasste Regelung ist in Betrieb. Die L-EWT der Studentenwohnungen wurden aufgrund von Verunreinigungen während der Bauphase erst seit Novem-ber 2000 für den Betrieb freigegeben. Erste Daten werden in der Heizperiode 2000/01 aufgenommen.

Das kombinierte Kunstlicht-Tageslichtsystem wird Sonnen-licht transportieren und damit den gleichen Lichtstrom in den Versuchsraum einbringen wie eine 1000-W-Kunstlicht-quelle. Die Planungen der Anlage sind abgeschlossen. Ein Mast mit Heliostat ist gut sichtbar außen am Gebäude Naturwissenschaften montiert, ein Sekundärreflektor wird Anfang 2001 folgen. Die Funktionsweise des Lichtsystems lässt sich anhand der offen installierten Komponenten leicht nachvollziehen. Die bisherige, positive Resonanz von Besuchern und Studenten bestätigt dies. Die Leistungsfä-higkeit des Systems wird im Rahmen des Projekts wissen-schaftlich untersucht.

In Zusammenarbeit mit dem SIJ entwickelte die Firma sbp Fragebögen in deutscher und englischer Sprache. In einem Pretest wurde die Operationalität des Fragebogens belegt. Eine erste Hauptbefragungsrunde wurde im November 1999 mit nur geringem Erfolg durchgeführt. Daraufhin wurde beschlossen, statt der schriftlichen Befragung vier mündliche Befragungsrunden durchzuführen. Im Februar, Juli und November 2000 wurden drei Befragungen durch-geführt. Zwischenergebnisse liegen als Statistik und in Form von Einzelaussagen vor. Die Hauptkritikpunkte benennen eine mangelnde Luftqualität, zu hohe Geräusch-belastung und zu geringe Heizleistung.

Eine Stoffstromanalyse nach dem MIPS-Verfahren wurde für alle Gebäude des Solar-Campus durchgeführt. Es wur-den die folgenden Energie- und Stoffströme für den Bau zzgl. 50 Jahre Instandhaltung ermittelt:

Gebäude – Primärenergie – Massenstrom
Auditorium – 6214 kWh/m² – 80 t/m²
Studentenwohnungen:
Zeile 1 – 1596 kWh/m² – 18,0 t/m²
Zeile 2 – 2004 kWh/m² – 18,3 t/m²
Zeile 3 – 2015 kWh/m² – 18,8 t/m²
Zeile 4 – 1992 kWh/m² – 8,2 t/m²
Zeile 5 – 1956 kWh/m² – 18,0 t/m²

4.7.21 Verbundprojekt Licht in Büroräumen – Sonnenschutz, Teilprojekt: Elektrochrome lichtlenkende Fenster

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**
Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik
Technische Thermodynamik, Thermohydraulik
Fon: +49 (0)2461 99-3177
Fax: +49 (0)2461 99-3199
E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Sabine **Jellinghaus**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: jellinghaus@nts.umwelt.fh-aachen.de
Dr. Joachim **Göttsche**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: goettsche@fh-aachen.de
Dipl.-Ing. Ansgar **Delahaye**
Solar-Institut Jülich
E-Mail: delahaye@sij.fh-aachen.de

Auftraggeber

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 262 107 00

Laufzeit

1.6.2001 bis 30.9.2003

Fördersumme

190.276 €

Beschreibung

Zielsetzung

Um den Übergang von der Forschungs- und Entwicklungsphase in die praktische Anwendung und Markteinführung für vielversprechende Innovationen in der Fassadentechnologie, speziell in der Nutzung von Tageslicht, zu beschleunigen, sind Feldversuche unter natürlichen Klima- und Raumbedingungen notwendig.

In Räumlichkeiten des Lehrstuhls Klimagerechte Architektur der Universität Dortmund und des Solar-Instituts Jülich wurden die notwendigen Bedingungen geschaffen, um vergleichende Feldversuche an insgesamt acht unterschiedlichen Fassadensystemen durchzuführen.

Ziel des Verbundprojektes war es, den Einsatz von Lichtlenkung und Sonnenschutz unter realistischen Bedingungen durch Messungen und Befragungen zu testen und mögliche Störungen zu erkennen, um die Tageslichtnutzung in Gebäuden nachhaltig zu forcieren.

Die dafür erforderlichen Bewertungsmethoden und Rechenverfahren sollen entsprechend dem folgenden Zielkatalog entwickelt werden:

- Tageslichtnutzung
- Sonnenschutz
- Nutzerkomfort (psychologisch und physiologisch)
- Energieeinsparung
- visueller Komfort am Arbeitsplatz.

Arbeitsprogramm, Vorgehensweise

Schwerpunkt der Versuche war die Aufzeichnung der Beleuchtungsqualität des Raumes (Beleuchtungsstärken, Leuchtdichten), der Wetterdaten sowie der Systemzustände von Fassade und künstlicher Beleuchtung. Es wurden vergleichende Leuchtdichtemessungen mit hochauflösenden CCD-Kameras (neues Messverfahren), detaillierte Kurzzeitmessungen, Spektral- und Farbuntersuchungen sowie Nutzerbefragungen durchgeführt.

In Dortmund ermöglicht die Unterkonstruktion der Fassade einen einfachen Austausch der Systeme, was die langfristige Nutzung der Testfassade mit immer wieder wechselnden Systemen garantiert. Innerhalb des Verbundprojektes wurde der Abgleich der Mess- und Analysemethodik in Kooperation durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit und Allgemeingültigkeit der Ergebnisse herzustellen.

Ergebnisse

Mit den vorliegenden Projektergebnissen steht ein Katalog relevanter Bewertungskriterien für Sonnenschutz- und Tageslichtsysteme zur Verfügung. Die einzelnen, hier untersuchten Aspekte lassen sich zu einer Matrix zusammenfügen. Mit diesem Werkzeug können Sonnenschutz- und Tageslichtsysteme zukünftig nach einem festen Schema bewertet werden. Individuelle Rahmenbedingungen wie beispielsweise Ausrichtung der Fassade, die Raumnutzung oder auch andere Prioritäten geben bei der Anwendung der Matrix die Wertigkeiten der einzelnen Parameter vor. Die hier erarbeiteten Methoden stellen eine Basis für eine neue Bewertung der Tageslichtnutzung in Büroräumen dar. Weitere Forschungsarbeiten werden die Matrix ergänzen und anpassen. Insbesondere für eine standardisierte Bezifferung der Qualitätsmerkmale sind neue Standards zu etablieren. Erst damit wird es möglich, Fassadensysteme objektiv zu klassifizieren.

Es wird deutlich, dass mit Anwendung komplexer Tageslicht- und Sonnenschutzsysteme die Bewertung nicht länger auf den bisher verwendeten Tageslichtquotienten beschränkt bleiben darf. Insbesondere im Hinblick auf die neu zu erarbeitende Europäische Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden“ werden die Ergebnisse der tatsächlich erreichten Energieeinsparung durch Tageslichtnutzung immer wichtiger. Zudem spielt die Auswirkung von Tageslicht am Arbeitsplatz auf die Physiologie, Psychologie und den Biorhythmus des Menschen eine immer größere Rolle.

Diese hier in ihrer Komplexität von Themenstellungen durchgeführten Untersuchungen an unterschiedlichen Fassadensystemen sollten im Rahmen weiterer Forschungsprojekte zu den Themen Tageslichtberechnung, Bewertungskriterien für die Effizienz, Blendung durch Tageslicht, die Auswirkung auf den Menschen, und die Akzeptanz bearbeitet werden. Insbesondere die interdisziplinäre Forschung muss dabei berücksichtigt werden, um der Komplexität der Anforderungen und Auswirkungen des Tageslichtes gerecht zu werden.



Teststandorte Dortmund (oben, 51°3 N/ 7°25 E) und Jülich (unten, 50°56 N/ 6°22 E)

4.7.22 Vergleich von zentralem und dezentralem Solar-system zur Brauchwassererwärmung unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Förderer

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 262 201 00

Laufzeit

1.8.2001 bis 31.7.2003

Fördersumme

295.768 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Ziel des Projektes ist es, eine Planungsrichtlinie für die solare Brauchwasserversorgung von Siedlungen zu entwickeln, in dem zum einen allgemeine Kriterien für die Wahl des Systems und zum anderen Auslegungsdaten für die unterschiedlichen Konzepte zusammengefasst werden. Die Projektergebnisse sollen vor allem Planern und Architekten als Instrument bei der Planung von Solarsiedlungen dienen und helfen, Fehler zu vermeiden. Die ersten Solarsiedlungen, also ganze Neubaugebiete mit vorgeschriebener Solarenergienutzung, sind mittlerweile entstanden. In NRW sind diese Siedlungen im Projekt „50 Solarsiedlungen in NRW“ realisiert worden. Weitere Siedlungen sind im Bau bzw. in Planung.

Gegenüber Standardsolaranlagen in Ein-/Zweifamilienhäusern, die ausreichend eingeführt sind, werden an die gesamtheitliche Planung von Solarsiedlungen höhere Anforderungen gestellt. Die Planung von Solaranlagen in einem Neubaugebiet mit sehr hoher Solardichte erfordert einen neuen Planungsansatz. Eine grundlegende Frage ist, ob man gegenüber Einzelanlagen höhere Energieausbeuten erreichen kann, wenn man die Einzelanlagen zu einem zentralen System koppelt. Diese Frage sollte für die Planung weiterer Solarsiedlungen geklärt werden. Des Weiteren erfordert die Planung eines zentralen Systems eine detailliertere Auslegung, die bisher mit Faustformeln oder einfachen Simulationsprogrammen nicht möglich ist. Solche Auslegungshilfen können nach der Optimierung eines realen Projektes anhand vorhandener Messdaten ermittelt

werden und für weitere Solarsiedlungen verallgemeinert werden. Die Ergebnisse in Form einer Planungsrichtlinie sollen vor allem Planern und Architekten zur Verfügung gestellt werden und diesen bei der Planung von Solarsiedlungen besonders am Projektbeginn bei Grundsatzentscheidungen helfen.

Arbeitsprogramm, Vorgehensweise

- Bewertung der zentralen und dezentralen Warmwasserbereitung in der Solarsiedlung Gelsenkirchen
- Einfluss des Nutzerverhaltens auf die Funktionsweise
- Simulation der Systeme und Vergleich mit den gemessenen Werten / Validierung der Simulationsmodelle
- Optimierung der Systemvarianten in Gelsenkirchen
- Optimierung der solaren Warmwasserversorgung für unterschiedliche Siedlungen
- Entwicklung von Auslegungs- & Entscheidungskriterien für eine zentrale solare WW-Bereitung in Siedlungen

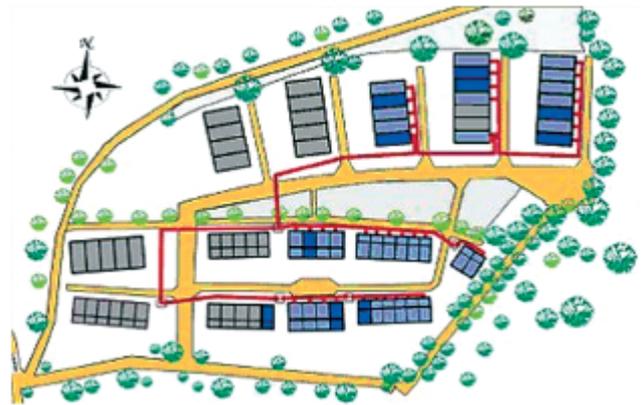
Ergebnisse

Die erarbeiteten Ergebnisse wurden in einer gesonderten Planungshilfe ausführlich dargestellt. Die Planungshilfe behandelt die grundlegende Frage, ob minizentrale Anlagen in dem bisher selten realisierten und kaum untersuchten Übergangsbereich von 20 bis 60 m² Kollektorfläche gegenüber einer Gruppe von Einzelanlagen vorteilhafter sind. Die Beantwortung erfolgt anhand von Praxiserfahrungen und ausgewerteten Messdaten aus der Solarsiedlung „Gelsenkirchen Bismarck“ und wird durch umfangreiche Simulationsrechnungen gestützt.

Neben der technischen und primärenergetischen Bewertung von dezentralen und zentralen Systemen und der Darstellung von Optimierungspotenzialen wurde als ein weiteres wesentliches Entscheidungskriterium bei der Auswahl des Wärmeversorgungskonzeptes die Wirtschaftlichkeit untersucht. Dabei wurden nicht nur die Investitionen, sondern jährliche Gesamtkosten unter Berücksichtigung der annuierten Investitionskosten, der Betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten herangezogen.

Die Ergebnisse wurden anschließend verallgemeinert, um auch Aussagen für andere Solarsiedlungen treffen zu können. Die Planungshilfe schließt mit einem nichttechnischen Kapitel, in dem verschiedene Umsetzungsmodelle vorgestellt werden.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse zeigt die Tendenz für Anlagen der Größenordnung 20 – 60 m² in Siedlungen eindeutig in Richtung minizentraler Wärmeversorgungsanlagen. Allerdings spielen hier so viele Einflussfaktoren eine Rolle, dass keine allgemeingültigen Empfehlungen (z. B. Faustformeln) gegeben werden können. Für jede Siedlung muss individuell ein Konzept erstellt werden. Die nunmehr vorliegende Planungshilfe kann dabei wertvolle Unterstützung bieten.



Lageplan der Solarsiedlung Gelsenkirchen-Bismarck

4.7.23 Wissenschaftliche Begleitung – Mess- und Optimierungsprogramm – zur Sanierung des Laborgebäudes 6.2 des Forschungszentrums Jülich

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

Technische Thermodynamik, Thermohydraulik

Fon: +49 (0)2461 99-3177

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Auftraggeber

BMW, Programm ENSAN, Förderkennzeichen 0327330 B

Laufzeit

1.8.2001 bis 31.7.2005

Fördersumme

780.000 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Das Laborgebäude 6.2 des ICG am Forschungszentrum Jülich (FZJ) soll für ein neues Institut bereitgestellt werden und dazu bis Ende 2002 umgebaut und richtungweisend und beispielhaft saniert werden. Mit der energetischen Verbesserung der Bausubstanz soll eine Gesamtoptimierung zwischen Nutzung und Energieverbrauch sowie zwischen Gebäude und Technik erreicht werden. Alle Elemente der energetischen Sanierung sollen übertragbar und in vergleichbaren Gebäuden überzeugend einsetzbar sein. Eine Kurzanalyse des Bestandes durch das Ingenieurbüro Schiller Engineering, Hamburg, liegt vor.

Das Solar-Institut Jülich (SIJ) ist seit Jahren auf dem Gebiet der detaillierten Vermessung von Energieströmen und

Gebäudeklimadaten im Rahmen des Projekts Solar-Campus aktiv. In einem weiteren Projekt im Rahmen des EnSan-Programms entwickelt das SIJ Software zur energetischen Analyse von Alt- und Neubauten auf der Basis von MATLAB-Simulink®. Mit dem entwickelten Werkzeug kann bei einfacher Bedienung die Komplexität der Wechselwirkungen der inneren und äußeren Einflüsse auf ein Gebäude nachgebildet werden.

Die Ziele des beantragten Projekts sind die Charakterisierung und technische Bewertung der im EnSan-Projekt „Energetische Einsparpotentiale am Laborgebäude 06.20“ geförderten Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich der Auswirkungen auf den Energieverbrauch des Gebäudes, das Gebäudeklima und die Beleuchtung. Durch die messtechnische Begleitung der unabhängig im Rahmen des FZJ-Antrages geplanten Sanierung wird die Bewertung dieses Sanierungskonzeptes und dessen Umsetzung möglich; weiter werden die Auswirkungen einzelner Sanierungsmaßnahmen beurteilt und mit Ergebnissen ähnlich orientierter Projekte verglichen. Zu diesem Zweck wird das Gebäude nicht nur messtechnisch untersucht, sondern auch mittels umfangreicher Simulationsrechnungen analysiert. Die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse werden in die Erstellung eines Sanierungsleitfadens für Laborgebäude einfließen.

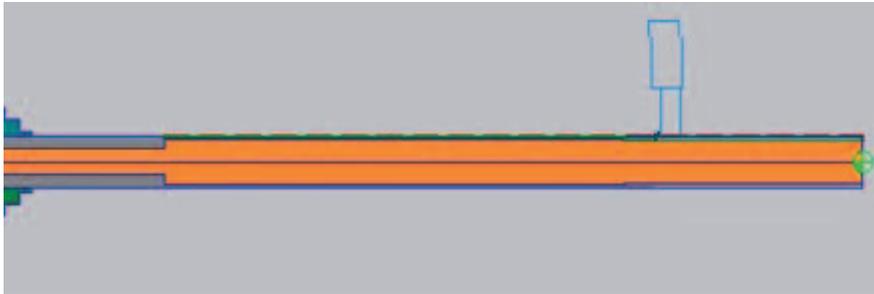


Abb. 2: Roh- und Fertigteil sowie Bearbeitungswege beim Schruppdrehen

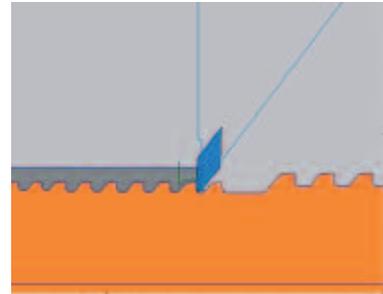


Abb. 3: Drehen einer Verzahnung

- Ergebnisabsicherung durch maschinengerechte Simulation
- effiziente Systemunterstützung für die Neuteil-, Ähnlichteil- oder Variantenprogrammierung
- werkstattgerechte Funktionen auch für die NC-Datenübertragung zur NC-Maschine
- NC-Datenverwaltung mit Datenbanksystem für NC-Steuerdaten, Werkzeuge, Rüstinformationen und Statusmeldungen
- Adaptionfähigkeit an betriebsspezifische Organisationsbedingungen
- Verwendung von marktgängigen PC-orientierten Systemtools.

Für das CAM-Modul sind ein interaktives Dialog-Modul und ein Bearbeitungsmodul entwickelt.

Als Übergabeformat für die geometrischen Daten wurde DXF gewählt. Das CAD-Modul CuRP gibt die Geometrie für die Fertigungsstadien Schruppdrehen, Schlichtdrehen, Schleifen sowie des Rohteils aus. Diese werden automatisch in die EXAPT-spezifische Form gebracht. Die einzelnen Fertigungsschritte werden je nach Einstellung des Steuerungsbausteins von diesem initiiert und von den entwickelten EXAPT-Modulen ausgeführt. Anschließend ist eine detaillierte Simulation und gegebenenfalls auch eine Veränderung des Fertigungsablaufs durch interaktive Programmierung in EXAPTplus unter Verwendung der übermittelten Daten möglich. Zurzeit wird die Leistungsfähigkeit des Technologiebausteins Drehen genutzt (Abb. 2, 3).

Stichworte

CAD/CAM-Expertensystem, Räumwerkzeuge

Weitere Links:

<http://www.raeumwerkzeuge-cad.de>,
<http://www.fh-aachen.de/fachhochschule/pro2.html>

Teilnahme an Messen und Ausstellungen

Hannover-Messe 1999

4.8.2 NUMAS – Multimediales Lehr- und Lernsystem zur Numerischen Mathematik und Statistik

Projektleiterin:

Prof. Dr. rer. nat.
 Gisela **Engeln-Müllges**
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
 Numerische Mathematik
 Fon: +49 (0)241 6009-2306
 Fax: +49 (0)241 6009-2920
 E-Mail: engeln-muellges@fh-aachen.de
 Homepage:
<http://www.fh-aachen.de/zentral/pro2.shtml>
<http://www.em-dv-labor.fh-aachen.de>



Weitere Mitarbeiter

Dominikus **Bartusch** MATA / Informatik
 Dipl.-Ing.(FH) Frank **Hähling**
 Ferdinand **Hau** MATA / Informatik
 Dipl.-Ing.(FH) Frank **van den Höfel**
 Dipl.-Ing.(FH) Patrick **Merhi**

Auftraggeber / Förderer:

Gefördert im Rahmen der Ausschreibung „Neue Medien in der Bildung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und im Rahmen der gemeinsamen Ausschreibung „Neue Medien in der Hochschullehre“ des Kompetenznetzwerkes Universitätsverbund MultiMedia (UVM) NRW.

Forschungspartner

Projektleiter der Partnerhochschulen im BMBF-Projekt:
 Prof. Dr. Klaus **Niederdrenk** – FH Münster
 Prof. Dr. Peter **Martus** – FU Berlin
 Prof. Dr. Wieland **Richter** – FH Südwestfalen

Kooperationspartner in der FH Aachen: Prof. Dr. Wilhelm Hanrath sowie Prof. Dr. Gerhard Dikta, Prof. Dr. Jobst Hoffmann und Prof. Dr. Martin Reißel.

Laufzeit (Monat / Jahr) / Projektsumme

1.7.2001 bis 31.3.2004; 981.000 €

Aufgabe

Mathematik spielt in vielen Hochschulstudiengängen eine zentrale Rolle. In einer zunehmend technisierten Arbeitswelt kommt einem fundierten mathematischen Wissen und der hierdurch geförderten Fähigkeit zur Abstraktion, logischer Präzision und Strukturierung ein immer größerer Stellenwert zu. Andererseits sind gerade im mathematischen Bereich bei den Studierenden in zunehmendem Maße Defizite zu beobachten.

Um dieser Entwicklung entgegenzusteuern, soll durch das Projekt die bereits begonnene Entwicklung eines multimedialen und interaktiven Lehr- und Lernsystems zur Numerischen Mathematik und Statistik erweitert werden. Unter Ausnutzung der gegenwärtig verfügbaren multimedialen Möglichkeiten werden Studierenden und Anwendern die Ideen und die Anwendungsrelevanz wichtiger mathematischer Gebiete auf anschaulichem Wege näher gebracht. Zudem wird großer Wert darauf gelegt, durch eine umfangreiche Integration interaktiver Funktionalität zusätzlich eine Plattform zu schaffen, auf der die Lernenden die zu vermittelnden mathematischen Methoden anhand eigener Beispiele ausprobieren können.

Ergebnis

NUMAS bietet didaktisch aufbereitetes Wissen zur Numerischen Mathematik und Statistik. Es werden Inhalte angeboten, die sich hervorragend dazu eignen, in Formen des angeleiteten Selbststudiums aufgenommen zu werden. Damit kann der Vorlesungsbetrieb in der Aufgabe der Ver-

mittlung von Standardwissen unterstützt und entlastet werden. Studentische Lernerinnen und Lerner werden zeitgemäß in ihren Selbstlern- und Selbstorganisationskompetenzen gefordert, und es entsteht mehr Raum für die anwendungsbezogene und problemorientierte Lehre.

NUMAS enthält bisher 145 Lernobjekte in 20 Lernfeldern. Außerdem sind 1841 Medienbausteine in NUMAS integriert. Die Lernobjekte sind nach modernen fernstudiendidaktischen Grundsätzen strukturiert und unter Beachtung arbeitsergonomischer Gesichtspunkte gestaltet. Die Gesamtheit der Lernobjekte in NUMAS entspricht einem Lehrstoff von ca. 500 Stunden (Vorlesungen und Übungen) und unterstützt die Studierenden damit durch angeleitetes Selbststudium. Viele der interaktiven Beispiele, die zur Veranschaulichung innerhalb der Lernobjekte eingesetzt sind, werden aktuell durch die Eingabe von Benutzerdaten Online in externen Berechnungssystemen ermittelt und als dynamische Interaktionen im Medienfenster des Lernobjektes dargestellt. Um den Zugang zu den Lernobjekten für die Nutzer leicht zu gestalten, wurde in einer parallelen Entwicklungsarbeit ein speziell auf NUMAS ausgerichtetes Learning-Management-System geschaffen. Werkzeuge wie elektronische Textmarker und Notizblöcke erleichtern die individuelle Lernarbeit mit den Lernobjekten. Selbst bei ungeplanten Abbrüchen des Lernprozesses ist es durch die Speicherung der individuellen Bearbeitungsdaten jedes Studierenden immer möglich, den letzten Bearbeitungsort in jedem beliebigen, gerade in Bearbeitung befindlichen Lernobjekt zu lokalisieren und unmittelbar zu erreichen. Die Individualisierung des Lernsystems geht so weit, dass jeder Nutzer über einen eigenen „virtuellen Schreibtisch“ verfügt, auf dem alle Lernaktivitäten individuell verwaltet werden können.

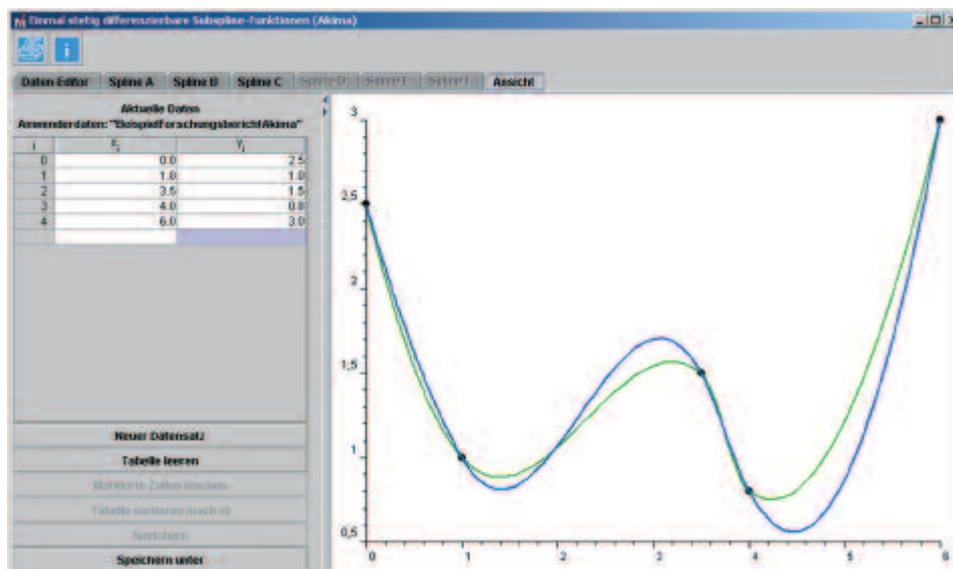


Abb.1: NUMAS – Benutzerdefiniertes Beispiel zu den Subsplines (verschiedene Steigungsformeln)

Angeleitetes Selbstlernen heißt nicht Isolation. Vor dem Hintergrund dieses Grundsatzes und damit zur Verbesserung der Lerneffizienz sieht NUMAS diverse elektronische Kommunikationswerkzeuge vor. So werden den Studierenden u. a. eine E-Mail Funktion, ein tutorieller Dienst, übergeordnete Fachforen und ein so genannter Online-Monitor angeboten, um den Lernprozess zu unterstützen. Zwei Werkzeuge wurden eigens für Lerner mit punktuellern Lern- und/oder Informationsinteresse geschaffen: Ein Expertensystem, mit dessen Hilfe dem fortgeschrittenen Anwender eine Entscheidungshilfe zur Lösung von Problemstellungen der Numerischen Mathematik zur Verfügung gestellt wird und als zweites Werkzeug die Möglichkeit zur Verarbeitung benutzerdefinierter Datensätze, um so die angebotenen Numerischen Verfahren auf eigene Problemstellungen anzuwenden. Für die Eingabe der benutzerdefinierten Daten stehen spezielle Editoren zur Verfügung, die zu jedem Zeitpunkt aufrufbar sind. Diese Daten können dann auf eigens dafür geschaffenen Interaktions-Oberflächen verarbeitet werden.

Durch mehrere Evaluationsmaßnahmen hat sich bestätigt, dass der Einsatz von NUMAS in Form des „blended learning“ am besten geeignet ist. Das Lernsystem NUMAS kann somit eine tragende Säule in einer Lehr- und Lernarchitektur sein. Das konzentrierte Arbeiten mit dem Lernsystem kann aber auch in der Selbstlernumgebung Lernerfolge ermöglichen, wenn ein signifikanter Zeiteinsatz seitens der Nutzerinnen und Nutzer erbracht wird.

Messen / Projektpräsentationen

CeBIT in Hannover 2000, Multimedia-Tag UVM in Dortmund 2000, Multimedia-Tag der Fachhochschulen des Landes NRW in Dortmund 2000, E-Learning Workshop UVM in Hagen 2002, CeBIT in Hannover 2003, Tag der Forschung der FH Aachen 2003, 100 Jahre Fachbereich Maschinenbau der FH Aachen 2003, Dies Academicus der Aachener Hochschulen 2003, GMDS-Workshop in Würzburg 2003 und Lübeck 2004, 48. Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Münster 2003, Arbeitskreis Multimedia in Hagen 2004, 28. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation in Dortmund 2004.

Weiterführender Link

<http://www.numas.de/>

4.8.3 3D-Freiformflächenmessung

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Joachim **Gauchel**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Automatisierungs- und Montagetechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2399

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: gauchel@fh-aachen.de

Fördersumme

11.450 €

Beschreibung

Ziel ist das Messen der Form-, Maß- und Lageabweichungen einschließlich Istzustand von Freiformflächen im Rahmen der Analyse und Minimierung der Abweichungen in der CIM-Prozesskette zur fräsenden Herstellung von Freiformflächen.

Die vorhandene CIM-Prozesskette zur Herstellung von Freiformflächen besteht aus drei Modulen: dem CAD-, dem CAM- und dem CAQ-Modul. Jedes der Module bzw. jede ihrer Komponenten hat Einfluss auf die Qualität der Freiformfläche. Zunächst wird versucht, eine Übersicht über alle Parameter in der CIM-Prozesskette zu gewinnen, die Einfluss auf die Ergebnisqualität haben. Diese werden sodann nach der Größe ihres Einflusses geordnet. Es zeigt sich, dass die rechnergestützten Komponenten hinreichend genaue Ergebnisse liefern. Die in der Praxis auftretenden Abweichungen werden hauptsächlich durch den Fräsprozess verursacht, also die CNC-Fräsmaschine, die Fräswerkzeuge und die Technologieparameter des Fräsprozesses. Aus diesem Grund liegt der Focus der durchzuführenden Untersuchungen auf der systematischen Variation der Bearbeitungsparameter, der Frässtrategie sowie der lokalen Flächentopographie.

Gemäß Mitteilung der Fa. Feinmess vom 13.9.2002 wurde der Hersteller der neu beschafften Software XactMeasure, Xygent Inc., USA, von der Konkurrenzfirma Hexagon Metrology, Schweden, aufgekauft und die Weiterentwicklung von XactMeasure mit sofortiger Wirkung eingestellt. Es konnte erreicht werden, dass uns als Ausgleich die entsprechende Software PC-DMIS der Fa. Hexagon einschließlich Schulung kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Das Forschungsprojekt ist durch diese Umstände um etwa ein halbes Jahr in Verzug geraten.

Es wurden bisher Teile mit zunehmend komplexer werdender Geometrie, beginnend mit Oberfläche ohne Krümmung, sodann mit einseitiger und endlich mit doppelter Krümmung zur fräsenden Herstellung konstruiert und die zuge-

hörigen Fräsprogramme erzeugt. Die Krümmung wird zudem von regelmäßig bis unregelmäßig variiert. Neben vielen anderen haben die Prozessverfahren Gleich- oder Gegenlaufräsen, Bohr-, Fräs- oder -Ziehschnitt, Einfluss auf die Genauigkeit und die Oberflächenqualität der Freiformfläche. Beim Kugelkopffräser tritt zudem in der Nähe der Fräserachse wegen mangelnder Umfangsgeschwindigkeit sowie kleiner werdendem Spanungsraum eher ein Quetschen als ein Schneiden des Spans auf. Diese Erscheinungen sollen durch Messen der Makrogeometrie mit Hilfe der Koordinatenmesstechnik und durch Messen der Mikrogeometrie mit Hilfe eines Rauheitsmessgeräts nachgewiesen und quantifiziert werden.

4.8.4 Flexible Montageautomatisierung

Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Joachim **Gauchel**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Automatisierungs- und Montagetechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2399

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: gauchel@fh-aachen.de

Laufzeit

4.1.1999 bis 31.12.2003

Beschreibung

Jedes industriell hergestellte Produkt besteht aus Einzelteilen, die montiert werden müssen. Die Arbeitsinhalte der Montagevorgänge sind in der Breite vielfältig und in der Tiefe komplex und somit ein wesentliches Automatisierungshemmnis. Daher werden immer noch viele Werkstücke manuell montiert, auch in der Serienproduktion. Dies gilt z. B. auch für die Endbestückung der Zylinderköpfe von Dieselmotoren führender Hersteller.

Für Ausbildungs- und Forschungszwecke soll eine automatisierte flexible Montageanlage aus industrietypischen Komponenten für die Bestückung von Zylinderköpfen entwickelt und realisiert werden. Auch die Belange der Demontage im Sinne des Recycling sollen Beachtung finden.

Einzelprojekte

Nach heutigem Stand (2001) besteht die funktionsfähige Montageanlage mit fünf Montagestationen im einzelnen aus:

- Rechnergesteuertes Transfersystem mit Weichen und selbstfahrenden programmierbaren Transportwagen
- Montageroboter vom Typ Scara mit Sicherheitszelle
- Greiferwechselsystem mit Parallel-, Winkel- und Vacuumgreifern
- Freiprogrammierbares elektrisches, Freiprogrammierbares servopneumatisches

- Festprogrammierbares pneumatisches Handlinggerät
 - Pneumatische Schraubstation
 - Vibrationswendelförderer
 - Aktives eigenentwickeltes Drehmagazin
 - Linien- und mehrere Stations-SPS
 - Mechanische, elektronische, optische Sicherheitseinrichtungen
 - Sensoren
 - PC mit Programmier- und Simulationssoftware
- Wegen der hohen Flexibilität des Transfersystem können die Montagestationen räumlich unabhängig von der Montagereihenfolge angeordnet werden.
- An weiteren Ausbaustufen sind vorgesehen:
- 3D-Visionsystem in der Roboterstation
 - Automatische Demontage
 - Prozessflexibilisierung und -optimierung

Arbeitsgebiete

Die Elektro- und Elektronikwerkstatt, Leiter: Meister Karl Kleyer, ist wesentlich an den Realisierungs- und Programmierarbeiten der mechanischen und mechatronischen Komponenten beteiligt.

Praxis und Wirtschaft

Wir danken den Firmen Bosch, Branscheid, Deutz, Festo, Schunk u. a. sowie der Kommission für Forschung und Entwicklung der FH Aachen, Vorsitzende Frau Prorektorin Prof. Dr. rer. nat. Gisela Engeln-Müllges, für wirksame Unterstützung.

4.8.5 Genauigkeit und Qualität von Freiformoberflächen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Joachim **Gauchel**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Automatisierungs- und Montagetechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2399

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: gauchel@fh-aachen.de

Fördersumme

25.000 DM

Beschreibung

Ziel ist die Verbesserung der Genauigkeit und Qualität von Freiformflächen durch Untersuchung der Einzeleinflüsse in der CIM-Prozesskette und deren Optimierung. Die Forschungsarbeiten erfolgen in Kooperation mit Firmen und der TU Nizhny Novgorod, Russland.

In jedem Schritt der Herstell-Prozesskette und beim Messen treten ungewollte Abweichungen auf. Die fräsende Herstel-

lung ist zumindest im Werkzeug- und Formenbau dominierend. So bleiben typischerweise bei der zeilenweisen Schlichtbearbeitung mit dem Kugelkopffräser sogenannte Zwickel stehen. Dadurch entsteht ein Zielkonflikt zwischen Genauigkeit und Glattheit.

Mit Hilfe der K2-Forschungsförderung konnte die teils vorhandene CIM-Prozesskette vervollständigt werden. Wir sind somit in der Lage, Freiformflächen zu konstruieren, CNC-mäßig zu programmieren und herzustellen und sowohl makrogeometrisch mit einem Koordinatenmessgerät wie auch mikrogeometrisch mit einem Rauheitsmessgerät zu untersuchen.

Erste Messergebnisse bestätigen den genannten Zielkonflikt und bieten Ansätze zur Optimierung. Außerdem wurde die Erwartung bestätigt, dass die hauptsächlichsten Abweichungen im Fräsprozeß zu suchen sind.

Die Verhältnisse bei typischer Krümmungspaarung und an realen Werkstücken unter Variation der Einflussparameter einschließlich der manuellen oder maschinellen Nacharbeit der Werkstückoberfläche bleiben Forschungsgegenstand.

4.8.6 Verbesserung der Qualität von Freiformflächen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Joachim **Gauchel**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Automatisierungs- und Montagetechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2399

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: gauchel@fh-aachen.de

Laufzeit

1. 4. 1999 bis 31. 12. 2004

Beschreibung

Freiformflächen sind Oberflächen, die analytisch nicht einfach beschreibbar sind. Sie finden sich in zunehmendem Maße in technischen Produkten; außer im Automobil-, Flugzeug-, Schiffs-, Werkzeug- und Formenbau auch an Haushaltsmaschinen, Hohlraumbehältnissen und Designprodukten.

Ziel ist die Verbesserung ihrer Genauigkeit und Qualität durch Untersuchung der Einzeleinflüsse in der CIM-Prozesskette und deren Optimierung.

Einzelprojekte

In jedem Schritt der Herstell-Prozesskette treten ungewollte Abweichungen auf; also in der 3D-Konstruktion, bei der Programmierung der Fräsbahnen und der CNC-Fertigung.

Auch die Messung der Werkstückgeometrie und der Oberflächenrauheit ist nicht unproblematisch.

Hauptherstellverfahren, für die Serienfertigung der Werkzeugformen für Gesenkschmieden, Spritz- und Druckguss usw., ist das CNC-Fräsen. Bei der zeilenweisen Schlichtbearbeitung mit Kugelkopf- oder anderen Fräsern bleiben prozessbedingt zwischen den einzelnen Fräszeilen sog. Zwickel stehen. Innerhalb der Fräszeilen treten weitere Ungenauigkeiten auf.

Die manuelle oder maschinelle Nachbearbeitung führt zu einem Zielkonflikt zwischen geometrischer Genauigkeit und Glattheit. Das komplexe Zusammenwirken der Vielzahl der Prozessparameter erschwert die Optimierung.

Obwohl Freiformflächen in der Praxis bereits sehr häufig angewendet werden, ist die theoretisch-wissenschaftliche Durchdringung ihrer gezielten Herstellung mit vorgegebenen Eigenschaften bisher nicht erfolgt. Dazu soll ein Beitrag geleistet werden durch Untersuchung der mathematischen Algorithmen und ihrer Abbildung in CAD/CAM-Software, der geometrischen und technologischen Herstellparameter und der Messverfahren für Genauigkeit und Rauheit. Die theoretischen Ergebnisse werden experimentell abgesichert. Nach Möglichkeit sollen Hochgeschwindigkeits- und Fräsen mit Parallelkinematik einbezogen werden.

Arbeitsgebiete

Herr Dipl.-Ing. J. Pfeiffer ist wesentlich an dem Forschungsvorhaben beteiligt.

Die experimentellen Untersuchungen finden mit Unterstützung der Mechanischen Werkstatt, Leiter: Meister Manfred Backhaus, statt.

Laboratorien

An Laborausstattung ist vorhanden:

- High-End-3D-CAD/CAM-Software Unigraphics,
- Mehrere Hochleistungs-SUN-Unix-Workstations mit Labtec-Spaceballs,
- MAHO-MH600E-CNC-Universalfräsmaschine,
- 3D-CNC-Brown&Sharpe-Koordinatenmessgerät,
- Hommelwerke-Rauheitsmessgerät mit motorisch verfahrbarem Tastarm.

Wir danken den beteiligten Firmen sowie der Kommission für Forschung und Entwicklung der FH Aachen, Vorsitzende Frau Prorektorin Prof. Dr. rer. nat. Gisela Engeln-Müllges, für wirksame Unterstützung.

Praxis und Wirtschaft

Zusammenarbeit mit den Firmen UGS, Labtec u. a.

4.8.7 Technischer Einsatz der Computertomographie in der Bauteilrekonstruktion

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzen

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

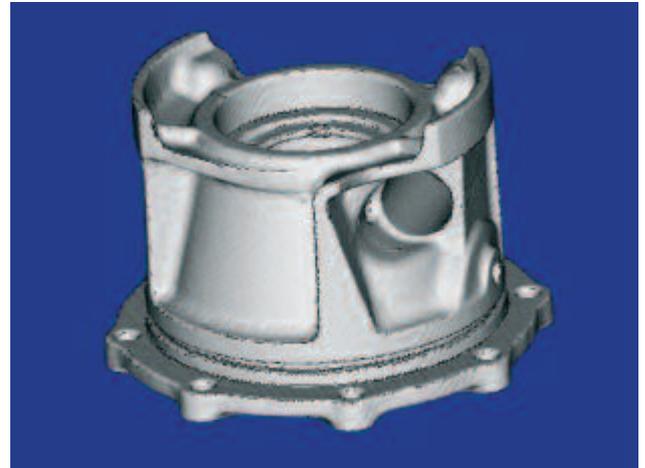
Beschreibung

Bei der Ersatzteilbeschaffung für hochwertige „Oldtimer“ und historische Sportwagen treten zunehmend große Probleme auf. Originalteile sind nicht mehr erhältlich oder aufgrund ihres Alters in einem schlechten Zustand. Nachbauten sind oftmals minderwertig. Der Bedarf an Teilen hingegen steigt.



Insbesondere bei komplexen Gussbauteilen wie Motor- und Getriebekomponenten müssen für die Neufertigung zahlreiche Probleme gelöst werden. So stehen in der Regel keinerlei Zeichnungen der Teile mehr zur Verfügung, die Werkstoffzusammensetzung ist unbekannt, und oftmals sind die Originalteile schwer beschädigt. Weiterhin erfordert der Neubau ein großes Know-How im Bereich der Fertigungstechnik. Einen weiteren Punkt bildet der Bedarf der Restaurationsbetriebe an geeigneter Prüftechnik. So verlangen die Kunden zunehmend, dass nach der Instandsetzung alle sicherheitsrelevanten Komponenten umfassend zerstörungsfrei geprüft und von kompetenter Stelle freigegeben werden.

Bei den Unternehmen, die sich mit der Restauration befassen, handelt es sich in der Regel um typische Handwerksbetriebe. Diese sind zwar hervorragend handwerklich spezialisiert, beschäftigen sich jedoch kaum mit derart komplexen Fragestellungen, obwohl hier ein zunehmend wachsender Markt absehbar ist.



Mit CT erfasster Datensatz eines Getriebebauteils als Grundlage für die Neufertigung

Andererseits wurden in den letzten Jahren innovative Fertigungs- und Prüfverfahren entwickelt, die es ermöglichen, auch geringe Stückzahlen von Ersatzteilen schnell, sicher und wirtschaftlich zu entwickeln.

Aus dieser Situation heraus wurde in der Region ein Netzwerk geschaffen, das die Bedürfnisse der Restaurationsbetriebe ermittelt und gezielt moderne Verfahren für den Neubau, die Reparatur und die Prüfung von Teilen auswählt und entweder selber durchführt oder geeignete Dienstleister am Markt empfiehlt. Dieses Netzwerk steht unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzen von der Fachhochschule Aachen. Weitere Mitglieder sind Herr Uwe Meissner, Inhaber der Modena Motorsport GmbH in Langenfeld, Herr Reinhard Pieck, Inhaber der Pieck GmbH & Co KG und der Recontec GmbH in Düren.

Den Schwerpunkt der Arbeiten bilden z. Zt. die Rekonstruktion und Prüfung komplexer Gussbauteile. Mittels moderner Prüftechniken wie der Computertomographie werden die Daten der Bauteile erfasst. Die Fertigung erfolgt gestützt durch Rapid Prototyping -Verfahren. Alle erforderlichen Prüfungen der Teile werden ebenfalls durchgeführt. Sämtliche Fertigungs- und Prüftechnologien stehen im Rahmen der Zusammenarbeit zur Verfügung.

Den nächsten Schritt bildet eine Spin-Off-Firmengründung aus der FH, die diese Dienstleistung vermarktet und auf eine professionelle Basis stellt.

- Ausgezeichnet mit dem Preis für „Innovationspartnerschaft“ im Programm „Handwerk trifft Wissenschaft“ der WGZ Bank und der HWK Münster, 2002
- Präsentation des Projekts auf der HMI 2002

4.8.8 Kalibrierung Koordinatenmessgerät

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Joachim **Gauchel**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Automatisierungs- und Montagetechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2399

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: gauchel@fh-aachen.de

Fördersumme

5.500 €

Beschreibung

Um eine Aussage machen zu können hinsichtlich Maß-, Form- und Lagegenauigkeit einer gefertigten Freiformfläche, muss es möglich sein, beliebig gekrümmte und geformte Flächen zunächst zu entwerfen, dann zu fertigen und schließlich in ihrer Qualität zu beurteilen.

Die Beurteilung der Qualität der Makrogeometrie erfolgt im vorliegenden Fall mit einem vorhandenen Koordinatenmessgerät der Firma Brown&Sharpe. Die frästechnisch verkörperlichten CAD-Modelle von Freiformflächen werden direkt gegen ihre CAD-Daten mit Hilfe der Koordinatenmessgerät-Software PC-DMIS vermessen. Die Angabe des Messergebnisses erfolgt aus Gründen der wissenschaftlichen Fundiertheit und Vollständigkeit immer unter Angabe der Messunsicherheit, die der Messung zugrunde liegt.

Die Messwerte sind Bestandteil eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts in Kooperation mit der TU Nizhny Novgorod, Russland. Sie dienen der Beschreibung der Abweichungen in der CIM-Prozesskette, dem Vergleich mit theoretischen Untersuchungen und sind Voraussetzung dafür, diese einer Optimierung zugänglich zu machen.

Dazu werden unterschiedlich gekrümmte (konvex, konkav) Freiformflächen unter verschiedenen Prozessbedingungen des Fräsprozesses (Gleich-, Gegenlaufräsen; Bohr-, Ziehfräsen) hergestellt und auf dem Koordinatenmessgerät gemessen.

Es wird ein typischer und praxisgerechter Fräserdurchmesser von 20 mm gewählt. Für die genannte zulässige Zwickelhöhe ergibt sich damit ein zulässiger Abstand a der Fräszeilen von 0,895 mm. Die vorhandene CNC-Fräsmaschine kann diesen und kleinere Zeilenabstände ohne weiteres realisieren. Zum Messen am Koordinatenmessgerät wird ein möglichst kleiner Tastkugeldurchmesser gewählt, nämlich 2 mm.

Zur Sicherstellung einer definierten Messunsicherheit wurde entsprechend der Zielsetzung die Wartung, Kalibrierung und Zertifizierung des Koordinatenmessgeräts durch den Hersteller Brown&Sharpe mit den verfügbaren K2-Finanzmitteln durchgeführt. Es wurden sodann entsprechend den theoretischen Überlegungen erste Probewerkstücke hergestellt und vermessen. Die Verwendbarkeit der CAD/CAM-Daten am Koordinatenmessgerät wurde dabei bestätigt.

Es ist vorgesehen, Versuchsreihen mit weiteren Werkstücken unter Variation der Fräsprozess- und Werkstückparameter durchzuführen, die Werkstücke zu vermessen und auszuwerten mit dem Ziel, die Genauigkeit und kinematische Qualität der erzeugten Freiformflächen zu verbessern.

4.8.9 Konstruktive Entwicklung von Überladebrücken unter dem Aspekt des wirtschaftlichen Vertriebs

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes **Gartzen**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

Auftraggeber

Durchgeführt in Kooperation mit der Josten Tortechnik GmbH, Hückelhoven.

Beschreibung

Ausgangslage:

Die Josten Tortechnik GmbH ist als Montagefirma für Tür-, Tor-, sowie verladetechnische Anlagen Mitte der 80er Jahre entstanden und seither kontinuierlich gewachsen.

Ziel:

Ziel der Arbeit war es, einen technischen, aber auch wirtschaftlichen Weg zur Produktion von Verladebrücken zu definieren, der eine unabhängige und zudem rentable Lösung zur Herstellung und zum Vertrieb von verladetechnischen Produkten verspricht.

Inhalte:

In der Arbeit wird die Konstruktion spezieller Überladebrücken beschrieben. Es wird zudem aufgezeigt, welche gesetzlichen Vorgaben bei der Konstruktion solcher Anlagen zu beachten sind. Weiterhin werden dynamische und statische Berechnungen sowie die Entwicklung eines hydraulischen Schaltplans behandelt.

Weiterhin wird aufgezeigt, wie ein zunächst deutschlandweiter Vertrieb der Verladetechnik realisiert werden kann, um somit einen größeren Absatz zu ermöglichen. Durch eine detaillierte Ausarbeitung der an den Vertrieb, Service und die Dienstleistung gestellten Anforderungen wird deutlich, welche Inhalte eine zukünftige Expansion enthalten muss.

Zur Realisierung des Vorhabens wird ein Geschäftskonzept (Franchise-Modell) entwickelt, das die Umsetzung aller notwendigen Erfolgsfaktoren gewährleistet.

Ergebnisse

Die Arbeit wurde ausgezeichnet mit dem Signal-Iduna Preis des Handwerks für die beispielhafte Kooperation zwischen Handwerk und Hochschule.

Preisträger: Stefan Leuchter, Diplomand, 2002

4.8.10 Qualitätssicherung durch Hochfrequenz Prüftechnik

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes **Gartzen**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

Beschreibung

Ein regional ansässiger Handwerksunternehmer beschäftigt sich seit dem Jahr 2000 mit der Entwicklung eines Prüfgerätes, das auf dem Prinzip der Hochfrequenztechnik basiert. Da der Unternehmer sehr schnell erkannte, dass durch die Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten ein breites Spektrum von Fachgebieten abgedeckt werden muss, suchte er den Kontakt zur Handwerkskammer Aachen, um Kooperationspartner zu finden und seine Entwicklungsergebnisse auf eine fundierte wissenschaftliche Basis zu stellen. Von dort wurde wiederum der Kontakt zu Herrn Prof. Dr. rer. nat. J. Gartzen von der Fachhochschule Aachen hergestellt. Die Zusammenarbeit wurde unmittelbar aufgenommen, da alle Beteiligten das enorme Potential des Gerätes erkannten.

Projektverlauf

Zu Beginn der Kooperation stellte der Unternehmer der Fachhochschule Aachen ein Gerät zur Verfügung, um zunächst grundlegende Untersuchungen durchzuführen. Hier wurde im Rahmen einer Studienarbeit das Messprinzip geprüft und verifiziert. Zu Zeit wird hier zudem eine Gerätedokumentation erstellt und die CE-Kennzeichnung vorbereitet. Zudem wird die Automatisierbarkeit des Mess- und Prüfverfahrens untersucht, um den Einsatz in vollautomatischen Fertigungsanlagen zu ermöglichen. Aufgabe der Fachhoch-

schule in der Kooperation ist es, neue Anwendungsgebiete zu untersuchen, einzuordnen und die Prüfergebnisse wissenschaftlich zu bewerten. Hierbei ist auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb der Hochschule ein wesentlicher Vorteil, da das Messgerät ein breites wissenschaftliches Spektrum abdeckt. So sind Anwendungsgebiete in der Chemie und Physik ebenso denkbar wie in Medizin und Maschinenbau.

Um möglichst schnell greifbare Ergebnisse zu erreichen, wurden aus der Vielzahl der möglichen Anwendungsgebiete einige gezielt untersucht. So wurde auch der Nachweis der Produktqualität anhand des industriellen Einsatzes aufgezeigt. Hierbei handelt es sich um unterschiedliche Anwendungsfälle. Der Vorteil im Vergleich zum bisherigen Stand der Technik liegt bei allen Anwendungsgebieten darin, dass bislang eine Prüfung in der jetzigen Güte nicht möglich war. Des Weiteren ist es auch erst jetzt möglich, bereits in der Produktionslinie an neuralgischen Fertigungspunkten Prüfungen vorzunehmen. Hierdurch ergibt sich ein enormes Einsparpotential bereits während der Fertigung.

Das einfache Messverfahren und die leichte Bedienung des Gerätes bilden eine hervorragende Voraussetzung für den Einsatz in der Großserienfertigung aber auch in KMU. Das Projekt zeigt, dass insbesondere in innovativen Betrieben ein immenses Potential für die Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Handwerk besteht und dass die Zukunftssicherung dieser Betriebe durch diese Zusammenarbeit gesichert werden kann.

4.8.11 Restauration eines historischen Porsche 917

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Johannes **Gartzen**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Füge- und Trenntechnik, Lasertechnologie

Fon: +49 (0)241 6009-2385

Fax: +49 (0)241 6009-2368

E-Mail: gartzen@fh-aachen.de

Beschreibung

Für die Freunde klassischer Rennsportfahrzeuge gab es 2002 eine Sensation. In Frankreich wurde ein Exemplar des berühmten Porsche 917 entdeckt. Das Fahrzeug, das bei den Dreharbeiten zum Film „Le Mans“ mit Steve McQueen im Jahr 1971 eingesetzt wurde, stand seitdem vergessen in einer Scheune. Entsprechend ist der Zustand des Klassikers heute. An der frühen High-Tech-Konstruktion mit zahlreichen Teilen aus Aluminium, Titan und Magnesium hat der Zahn der Zeit ausgiebig genagt.

Nun wird der Rennwagen professionell von Grund auf restauriert. Um möglichst viele Originalteile weiter zu verwenden und dabei sicherzustellen, dass diese Teile der Leistung des 5 Liter- 12 Zylindermotors mit über 600 PS gewachsen sind, hat der Restaurateur sich an die FH Aachen gewandt.



Hier wird nun zunächst geprüft, welche Teile des Autos sich weiterhin verwenden lassen. Genutzt werden modernste Verfahren wie z.B. die Computertomographie zur „inneren“ Analyse von Fahrwerks- und Motorenteile. Parallel werden mit High-Tech-Technologien wie der Lasertechnik oder den Rapid-Prototyping-Verfahren irreparabel beschädigte Teile neu gefertigt. Zur Zeit erfolgt die Instandsetzung des Aluminium Gitterrohrrahmens. In Kürze wird der restaurierte Motor auf dem Motorenprüfstand der FH Aachen in der Goethestraße seine ersten Testläufe absolvieren. Weitere Arbeiten an Karosserie und Fahrwerk folgen.

Die Arbeiten werden u. a. in Form von Studien- und Diplomarbeiten durchgeführt. Nicht nur die Faszination dieser Motorsportlegende und die Begeisterung der Beteiligten war ausschlaggebend für die Arbeiten. Die Kooperation mit handwerklich ausgerichteten KMU ist sowohl für die Unternehmen als auch für die Hochschule eine Bereicherung. Das Projekt leistet damit auch einen wertvollen Beitrag zum Technologietransfer.

4.8.12 Winkelschalldämpfer für den Anlagenbau

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
 Strömungslehre / Strömungsmaschinen
 Fon: +49 (0)241 6009-2331
 oder +49 (0)241 879708-15
 Fax: +49 (0)241 879708-10
 E-Mail: grundmann@ifi-aachen.de

Fördersumme

95.510,00 €

Beschreibung

Im strömungstechnischen Anlagenbau werden häufig die so genannten Kulissenschalldämpfer eingesetzt, um einen vorgegebenen Schalldruckpegel am Arbeitsplatz zu erreichen beziehungsweise nicht zu überschreiten. Die geräuschintensive Schallquelle ist dabei der Strömungsantrieb, im Allgemeinen ein Ventilator. Diese Kulissenschalldämpfer erfordern zusätzliches Bauvolumen, verursachen zusätzlichen Druckverlust und beinhalten relativ viel Absorptionsmaterial (Glasfasermatten oder offenerporiger Schaumstoff).

Der Einsatz von Winkelschalldämpfern verspricht im Vergleich zu den marktgängigen Kulissenschalldämpfern einige Vorteile:

- wesentlich geringere Querschnittsverblockung, d.h. kein zusätzlicher Platzbedarf
- äußerst geringe Druckverlustserhöhung, d.h. Energieeinsparung beim Ventilatorantrieb
- deutliche Reduzierung der Absorptionsmaterialmenge
- günstigeres Dämpfungsverhalten in Abhängigkeit von der Frequenz

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von Winkelschalldämpfern im Anlagenbau sehr vorteilhaft ist. Dabei werden 90°-Umlenkecken in der Kanalführung zu einem Winkeldämpfer erweitert, wobei es im Allgemeinen genügt, die Seitenwände mit Absorptionsmaterial zu belegen.

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Thomas Heynen

4.8.13 Arabische Unterhaltungsmathematik des 9. bis 15. Jahrhunderts

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich Hemme
Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik
 Physik
 Fon: +49 (0)241 6009-2357
 Fax: +49 (0)241 6009-2345
 E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2004 bis 30.6.2004

Beschreibung

Als im fünften Jahrhundert das Römische Reich unterging, verschwand in Europa nicht nur ein Staat, sondern mit ihm auch ein großer Teil seiner Kultur. Vor allem die Leistungen der griechischen Philosophen, Mathematiker, Physiker, Astronomen und Ingenieure gerieten in Vergessenheit und warfen das Abendland kulturell um Jahrhunderte zurück.

Im Jahre 632 starb in Medina der Prophet Mohammed, und schon neunzig Jahre später herrschte sein Nachfolger, der Omejjade Omar, über ein Reich, das sich vom Himalaja bis zu den Pyrenäen und vom Schwarzen Meer bis zum Golf von Aden erstreckte. Die Kalifen und Fürsten holten Wissenschaftler an ihre Höfe und förderten freigiebig deren Studien. Schon bald entdeckten sie die Schriften der griechischen Antike und begannen, sie ins Arabische zu übersetzen und durch eigene Forschungen zu erweitern. Auch aus dem indischen Wissen schöpften sie Vieles. So übernahmen sie beispielsweise das indische Zahlensystem mit der Null und dem sich je nach Position in der Zahl ändernden Wert einer Ziffer.

Die arabischen Mathematiker sahen die Mathematik nicht nur als Hilfswissenschaft an für Handel, Vermessungswesen, Astronomie und Technik, und sie betrieben die mathematische Forschung nicht nur um ihrer selbst willen, sondern sie betrachteten sie auch als intellektuelle Unterhaltung. Sie erfanden eine Unmenge an mathematischen Denksportaufgaben, sammelten die, die sie in anderen Kulturen fanden, und gaben sie weiter. In vielen arabischen Aufgabenstellungen findet man solche mathematische Rätsel eingestreut.

Der Mathematiker Abu Kamil, der um 900 in Ägypten lebte, schrieb sogar ein eigenes Buch über ein ganz spezielles Problem der Unterhaltungsmathematik, das er seinen Lesern vorstellte und löste. Es trägt den Titel „Das Buch der Seltenheiten der Rechenkunst“ und beginnt so:

„Im Namen Gottes, des Barmherzigen und Gnädigen! Es spricht Shodja ben Aslam, bekannt unter dem Namen Abu Kamil: Ich kenne eine besondere Art der Rechnungen, die bei Vornehmen und Geringen, bei Gelehrten und Ungelehrten erzählt werden, an denen sie sich ergötzen und die sie neu und schön finden. Es fragt einer den anderen nach der Lösung, dann wird ihm mit einer ungenauen, nur vermuthungsweisen Antwort erwidert. Sie erkennen darin weder ein Prinzip noch eine Regel. Es pflegten viele Vornehme und Geringe mich über Aufgaben der Rechenkunst zu fragen, dann antwortete ich ihnen für jede einzelne Aufgabe mit der einzigen Antwort, wenn es keine andere gab, aber oft gab es für eine Aufgabe zwei, drei, vier oder mehr Antworten. ... Da war meine Verwunderung hierüber groß, und ich machte die Erfahrung, dass ich, wenn ich von dieser Entdeckung erzählte, angestaunt oder unfähig erachtet wurde, oder dass diejenigen, die mich nicht kannten, einen falschen Verdacht gegen mich fassten. Da entschloss ich mich, über diese Rechnungsart ein Buch zu schreiben.“

Etwa ab dem 13. Jahrhundert entdeckten die Europäer die Bücher der Araber und begannen, sie ins Lateinische zu übersetzen. Auf diese Weise gelangte das Wissen der griechischen Antike, das indischen Zahlensystem, und die wissenschaftliche Leistung der Araber ins mittelalterliche Abendland. Aber auch viele Aufgaben der Unterhaltungsmathematik wurden aus dem Arabischen übersetzt, vor allem von dem Mathematiker Leonardo von Pisa, der die arabischen Länder bereist hatte und dessen Bücher später in ganz Europa gelesen wurden. So kommt es, dass man heute noch in vielen Zeitschriften und Rätselbüchern immer wieder auf Knocheleien trifft, die sich in fast der gleichen Form schon die Araber vor tausend Jahren gestellt haben.

Beispiel: Der Mathematiker Abu Abdallah Muhammad ben Musa al Chwarismi, der von etwa 780 bis ungefähr 850 in Bagdad lebte, veröffentlichte folgende Aufgabe: „Es waren einmal zwei Männer; der eine von beiden hatte drei Brote und der andere zwei. Sie wollten sie essen, da kam ein dritter und aß mit ihnen. Hierauf hinterließ er ihnen fünf Dirhem und sagte: ‚Dies zwischen euch nach dem Maß dessen, was ich von eurem Brot gegessen habe.‘“ Die moderne Fassung, die man in gegenwärtigen vielen Rätselbüchern findet, lautet so: Zwei Araber sitzen in einer Oase unter einer Palme und wollen ihr Mittagmahl verzehren. Der ältere der beiden hat drei und der jüngere zwei Fladenbrote bei sich. Da kommt noch ein dritter Araber des Weges und setzt sich zu ihnen. Er fragt die beiden anderen, ob er an der Mahlzeit teilnehmen dürfe. Er habe zwar kein Brot, dafür sei er aber bereit, für seinen Anteil am Essen fünf Piaster zu zahlen. Die beiden sind einverstanden. Wie müssen die fünf Piaster verteilt werden, wenn man annimmt, dass alle fünf Brote verzehrt werden und jeder der drei gleich viel isst?

Bisher ist die arabische Unterhaltungsmathematik der Zeit vom 9. bis zum 15. Jahrhundert noch nirgendwo systematisch untersucht und gesammelt worden. Dies geschieht zur Zeit erst in diesem Projekt. Sofern es möglich ist, wird auch der Weg der Aufgaben von den Arabern zu bis in die gegenwärtigen abendländischen Unterhaltungsmathematikbücher verfolgt und dabei die Entwicklung der Varianten dokumentiert.

Das Projekt wird voraussichtlich bis Juni 2004 abgeschlossen sein.

Die Projektergebnisse werden im Herbst 2004 als Buch mit dem Titel „Die Vierecke der Abul Wafa“ im Rowohlt-Verlag (Reinbek) erscheinen.

4.8.14 Entwicklung und Evaluation interaktiver, multi-medialer Lernsoftware für technische und physikalische Praktika in Ingenieur-Studiengängen

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Mitglieder:

Prof. Dr. Klaus-Peter **Kämper**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: kaemper@fh-aachen.de

Prof. Dr.-Ing. Günter **Schmitz**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: Schmitz@FH-Aachen.de

Prof. Dr. Doris **Samm**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: samm@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Anette **Anthrakidis**

Fachbereich 5 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: anthrakidis@fh-aachen.de

Dipl.-Ing., Dipl.Päd. Harry **Boldt**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: boldt@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Stefan **Breitschuh**

Fachbereich 6 Luft- und Raumfahrttechnik

E-Mail: Breitschuh@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Jakob **Schiffer**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail:

Dr. Michael **Heger**

Hochschuldidaktik und Studienberatung

E-Mail: heger@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Steffen **Graber**

IngMedia

E-Mail: graber@fh-aachen.de

Dipl.-Des. Winfried **Kock**

HDSB

E-Mail: kock@fh-aachen.de

Dipl.-Min. M. Techn. Sabine **Merten**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: merten@fh-aachen.de

Beschreibung

Ziel des Projekts ist es, alle Phasen der ingenieurwissenschaftlichen Laborpraktika für die Studierenden attraktiver und effizienter zu gestalten. Dazu werden bestehende Praktika um eine produktive und selbstbestimmte Lernumgebung ergänzt.

Das Verbundprojekt wird von zahlreichen Mitarbeitern der FH Aachen und der anderen mitwirkenden Hochschulen realisiert.

Das Projekt wird im Rahmen des BMBF-Programms „Neue Medien in der Hochschullehre“ gefördert.

Einzelprojekte

TP1: Interaktive Lernsoftware zur Vorbereitung und Nachbereitung von Präsenzpraktika im Grundstudium

TP2: Telematiklabore: Elektronik Praktikumseinheiten online durchführen

TP3: Virtuelles Technologiepraktikum Mikrofertigung: Training am „Chip-Simulator“

TP4: Didaktische Begleitung und Evaluation

TP5: Software Standards, Tools, Strukturen, Qualität

TP6: Projektmanagement, Öffentlichkeitsarbeit, Ergebnisverwertung.

Arbeitsgebiete

- Physik
- Elektronik, elektrische Messtechnik
- Mechatronik, Sensortechnik
- Mikrotechnik
- Technische Mechanik und Konstruktion
- Logistik und Robotik
- Informationstechnik und Angewandte Informatik
- Digitale Medien, Web-Techniken
- Hochschuldidaktik
- Labor- und Fachdidaktik.

Synergieeffekte

Die neuen Praktikumseinheiten ergänzen die Lehre an verschiedenen Hochschulstandorten und verbessern die Effizienz und Auslastung hochwertiger Praktikumseinrichtungen:

- Einsatz von Lern-Modulen über das eigene Fach und die eigene Hochschule hinaus
- Internet-Nutzung virtueller Labore
- telematische Nutzung realer Praktikumseinheiten von entfernten Standorten aus.

Praxis und Wirtschaft

Die Studierenden lernen mit industrienahen Messplätzen umzugehen in Verbindung mit der Nutzung von PC und modernen Internet-Technologien.

Es entstehen Weiterbildungsangebote, deren Nutzung auch außerhalb der beteiligten Hochschulen angeboten werden soll.

Weiterführender Link

<http://www.ingmedia.de>

4.8.15 Entwicklung von Rechenhilfen für Grundschüler

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich Hemme

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Laufzeit

1.10.2001 bis 30.9.2002

Beschreibung

„In Mathematik war ich schon immer schlecht.“ Diesen Satz hört man heutzutage sehr häufig. Ungeniert wird öffentlich bekannt, dass man schlecht rechnen kann und mit mathematischen Gleichungen nichts anzufangen weiß. In vielen Kreisen gilt es sogar als ausgesprochen schick, nichts von Mathematik zu verstehen. Hingegen würde es kaum jemand zugeben, wenn er schlecht schreiben oder nur mit Mühe lesen könnte.

Mathematik ist tatsächlich für viele Menschen ein Buch mit sieben Siegeln. Selbst frischgebackene Schulabgänger, ja sogar Studenten technischer Fächer sind häufig ohne Taschenrechner nicht in der Lage, zweistellige Zahlen miteinander malzunehmen oder zwei Brüche zusammenzuzählen. Firmen können ihre Lehrstellen nicht besetzen, weil sich nicht genügend junge Menschen mit ausreichenden Rechenfähigkeiten finden, und Hochschullehrer klagen darüber, dass viele Studierende mathematische Zusammenhänge nicht erfassen können. Woran liegt das?

Kinder und Jugendliche, die in einem Diktat oder Aufsatz mehr Rechtschreibfehler machen als andere oder die beim Lesen etwas schwächer sind, hat es schon immer gegeben und wird es in Zukunft auch weiterhin geben. Vor einigen Jahrzehnten jedoch erfuhren diese Kinder eine enorme Aufwertung. Das Wort „Leseschwäche“ wurde ins Griechisch-Lateinische übersetzt und als Legasthenie in den Rang einer Krankheit erhoben. „Unsere Tochter ist anerkannte Legasthenikerin.“ Wenn Eltern dies über ihr Kind sagten, klang das beinahe wie eine Auszeichnung. In den Siebzigerjahren wurde die Legasthenie zum Modegebrechen, und ein beachtlicher Teil der Bevölkerung war an ihr „erkrankt“. Inzwischen ist sie weitgehend wieder das geworden, was sie eigentlich schon immer war: eine Lese- und Rechtschreibschwäche, die durch richtiges Lernen und Üben behoben werden kann.

Seit einiger Zeit grassiert nun an Stelle der Legasthenie eine ganz neue „Krankheit“: die Arithmasthenie oder Dyskalkulie. In vielen Fremdwörterbüchern sind diese beiden Begriffe,

die nichts anderes als Rechenschwäche bedeuten, noch nicht einmal zu finden. Es gibt Wissenschaftler, die als Ursache der Rechenschwäche einen organischen Hirnschaden mit der Bezeichnung „minimale cerebrale Dysfunktion“ (MCD) gefunden haben wollen. Ist also einer großer Teil unserer Bevölkerung hirnkranke und kann deshalb nicht gut rechnen? Wohl kaum!

Man mag von diesem wissenschaftlichen Ansatz zur Ursache der Rechenschwäche halten, was man will. Tatsache ist jedoch, dass mit einer richtigen Lerntechnik in einer richtigen Lernumgebung jedes Kind rechnen lernen kann.

Die Grundlagen der Mathematik werden in den ersten Schuljahren gelegt. Kinder, die sich nicht im Zahlenraum orientieren können, Kinder, die sich nicht das kleine Einpluseins und das kleine Einmaleins durch und durch verinnerlicht haben und nicht die einzelnen Ergebnisse ohne nachzudenken hervorsprudeln lassen können, Kinder, die die grundlegenden Rechenmethoden nicht verstanden haben, diese Kinder geraten in einen Teufelskreis, dem sie nicht so leicht entfliehen können. Die Folge ist, dass die Mathematik die ganze Schulzeit über ein ungeliebtes Fach mit schlechten Noten bleibt und sich nicht selten sogar zum Angstfach entwickelt.

Häufig hört man Eltern klagen: „Unser Sohn rechnet kaum eine Aufgabe richtig, er braucht lange und übt nicht genug.“ Oder „Meine Tochter lernt nicht gerne. Wenn sie nur wollte, dann könnte sie auch...“ Oder „Unser Kind wird aggressiv, wenn es seine Rechenaufgaben machen soll. Es schleudert das Mathematikbuch wütend gegen die Wand.“ Oder „Vor jeder Mathematikarbeit hat mein Sohn Bauchschmerzen.“ Das muss nicht sein!

In diesem Projekt sind Hilfen entwickelt worden, mit denen man Kinder aus dem Teufelskreis der Rechenschwäche hinausführen kann. Es wurden Verfahren erstellt, mit denen man klären kann, warum ein Kind schlechter rechnen kann als andere Kinder. Es wurden detaillierte diagnostische Tests entwickelt, mit denen man feststellen kann, was ein Kind bei der Mathematik nicht verstanden hat und welche Arten von Fehlern es macht. In dem Projekt wurde gezeigt, wie man das Rechnenlernen zu einem Spiel machen kann, mit dem ein Kind systematisch und dennoch ohne allzu großen Zeitaufwand seine Rechenschwäche überwinden kann. Es wurde außerdem gezeigt, wie man für ein Kind die richtige Lernumgebung aufbauen kann.

Aus dem Projekt ist ein Buch entstanden, das bisher schon in zwei Auflagen gedruckt wurde und bei vielen Eltern und in vielen Schulen erfolgreich eingesetzt wird.

4.8.16 Offline-Autorenwerkzeug zur Erstellung strukturierter Lerneinheiten

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dipl.-Ing., Dipl.Päd. Harry **Boldt**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: boldt@fh-aachen.de

Laufzeit

1.3.2004 bis 30.6.2004

Fördersumme

8.000 €

Beschreibung

Problemstellung

Zahlreiche Unternehmen verfügen heutzutage über einen beachtlichen Pool digitaler, Unternehmensspezifischer Informationen, die in verschiedensten Formaten auf Computern, zentral bzw. dezentral gespeichert sind. Die interne Weitergabe dieses Know-hows geschieht zumeist über Zeit- und kostenintensive Einzelschulungen oder Seminare, die von hauseigenem Personal durchgeführt werden.

Zwar existieren Überlegungen, dieses, digital ja bereits vorhandene, Wissen den Mitarbeitern in Form von E-Learning-Modulen zum Selbststudium anzubieten, die Umsetzung scheitert jedoch oftmals daran, dass im Unternehmen die erforderlichen Kompetenzen in den Feldern Medientechnik und Mediendidaktik nicht ausreichend oder gar nicht vorhanden sind.

Existierende branchenspezifische Schulungsangebote decken in den seltensten Fällen die speziellen inhaltlichen Anforderungen eines bestimmten Unternehmens ab, und stellen insofern keine Lösung des Problems dar.

Lösungsansatz

Auf der Grundlage existierender Standardsoftware wird ein Autorenwerkzeug entwickelt, welches auch technisch weniger versierte Autoren in die Lage versetzt, unter Einbeziehung vorhandenen digitalen Materials (Word, Excel, Powerpoint, Text, etc.) strukturierte Lerneinheiten zu erstellen.

Eine integrierte Exportschnittstelle generiert nach Fertigstellung einer Lerneinheit automatisch verschiedene Ausgabeformate, die eine Veröffentlichung auf verschiedenen Kanälen möglich macht. Als Ausgabeformate vorgesehen sind:

1. Windows Hilfe (chm)
2. Portable Dokument Format (pdf)
3. Hypertext Markup Language (HTML)
4. Extensible Markup Language (XML)

Damit können die einmal erstellten Module sowohl offline auf Datenträger, als auch online über Internet den Lernenden zur Verfügung gestellt werden. Der XML-Export nimmt hierbei insofern eine Sonderstellung ein, als es mit diesem möglich ist, die erstellten Module in existierende Lernplattformen zu importieren, falls diese über eine entsprechende Schnittstelle verfügen.

Das Autorenwerkzeug besteht aus einer modifizierbaren Blanko-Lerneinheit mit präparierten Vorlagen (Templates) und bereits fertig verlinkten Seiten. Für den späteren Transfer in die verschiedenen Formate enthält das Paket interne Kennungen, die über Struktur und Navigation zwischen den einzelnen Kapiteln und Seiten Auskunft geben.

Als Werkzeug dient der HTML-Editor Dreamweaver der Firma Macromedia, dessen WYSIWYG Bedienungskonzept Anforderungen an Autoren stellt, die mit gängigen Textverarbeitungen vergleichbar sind. Die Autoren können sich so weitgehend mit der inhaltlichen Gestaltung der Lerneinheiten befassen.

Für die Umsetzung des Forschungsvorhabens kann auf Ergebnisse aus dem vom bmb+f geförderten Projekt INGMEDIA zurückgegriffen werden. Im Rahmen des Projekts wurde das Autorensystem „Erkönig“ entwickelt, das um folgende Funktionen erweitert werden würde:

- Dialogbasierte Unterstützung bei der Integration bestehender digitaler Inhalte
- Entwicklung eines dialoggesteuerten Assistenten zur thematischen Gliederung einer Lerneinheit
- Programmierung von Funktionen zum Abfangen von Fehlbedienungen.
- Entwicklung weiterer Layoutvorlagen für den Inhaltsbereich
- Anpassung des integrierten Leitfadens
- PDF Export

4.8.17 Mathematik-Vorkurs

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich Hemme

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Mitglieder:

Dipl.-Ing., Dipl.-Päd. Harry Boldt

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

E-Mail: boldt@fh-aachen.de

Laufzeit

1. 5. 2004 bis 31. 12. 2004

Beschreibung

An der Fachhochschule Aachen schreibt sich eine nicht unerhebliche Zahl Studierende mit einem Defizit im Fach Mathematik ein. Um diesen Einsteigern einen leichteren Start zu ermöglichen, werden von einigen Fachbereichen vor Beginn des Studiums sog. Mathematik-Vorkurse als Präsenzveranstaltungen angeboten, in denen der Mathematikstoff der Mittelstufe vermittelt wird.

Aus organisatorischen Gründen kann in diesen Kursen nicht auf die individuellen Probleme einzelner Teilnehmer eingegangen werden. Daher wurde, als Ergänzung zu diesem Angebot ein Web-basierter Mathematik-Vorkurs entwickelt, der nun ein selbstständiges Lernen zu beliebigen Zeiten von jedem PC mit Internetanschluss aus ermöglicht. Die Lernenden können so, in der für sie erforderlichen Zeit, ihre individuellen Defizite aufarbeiten.

Inhaltlich basiert der Kurs auf dem Mathematik-Vorkurs von Prof. Birkhölzer vom Fachbereich Elektrotechnik & Informationstechnik der Fachhochschule Konstanz. Die dort behandelten Kapitel zu Rechentechiken und Funktionen decken die für den Start in ein naturwissenschaftliches Studium erforderlichen Grundkenntnisse in Mathematik ab.

Bei der Umsetzung des Online Kurses wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass den Lernenden eine ausreichende Zahl Übungsaufgaben zu den verschiedenen Kapiteln zur Verfügung stehen. Insgesamt wurden 216 Aufgaben mit Lösung und Lösungsweg erstellt und in ein eigens für den Kurs entwickeltes Übungsmodul implementiert.

Weiterführender Link

http://www.ingmedia.fh-aachen.de/mathe_vk/index.html

4.8.18 Qualitätsmanagement für ingenieurwissenschaftliche Lehrveranstaltungen an Hochschulen des Landes NRW

Projektleiter

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich Hemme

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Laufzeit

1. 10. 1999 bis 31. 12. 2000

Beschreibung

Ziel des Projekts ist die Entwicklung, Erprobung, Bewertung und Optimierung eines Total-Quality-Management-Verfahrens zur nachhaltigen Verbesserung von ingenieurwissenschaftlichen Pflichtlehrveranstaltungen. Das Forschungsprojekt ist ein Verbundprojekt, an dem fünf verschiedene Hochschulen aus NRW beteiligt sind (s. u.). Aus jeder Hochschule ist ein Professor oder eine Professorin mit jeweils einer Lehrveranstaltung beteiligt, wobei sich die einzelnen Lehrveranstaltungen in verschiedensten Parametern wie Fachbereich, Thema der Veranstaltung, Anzahl der Hörer, Semesterwochenstundenzahl, Laborbetrieb etc. stark voneinander unterscheiden.

Der Entstehungshintergrund des Projekts ist zum einen die Forderung der Öffentlichkeit und der Ministerien nach Evaluation und Transparenz der Qualität der Lehre in den Hochschulen und somit auch der Lehrveranstaltungen. Zum anderen haben sich die Anforderungen an die Hochschulabsolventen und damit auch an die Hochschullehre geändert und müssen neu definiert werden. So kommt die Frage auf, worin sich die Qualität von Lehrveranstaltungen zeigt, wie sie verbessert werden kann und wie die Qualität von Lehrveranstaltungen bewertet werden kann.

Im Rahmen des Projekts spielt somit zunächst der Qualitätsbegriff eine wichtige Rolle, da er erst einmal neu zu diskutieren und deutlich festzulegen ist. In diesem Projekt geht es nicht darum, die Qualität einzelner Veranstaltungen mittels kleinerer Veränderungen etwas zu verbessern, sondern ein Instrument zu schaffen, das ein Lehrteam befähigt, qualitätsbewusst zu denken, die Qualität der Lehre zu beurteilen und durchführbare Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Dazu werden die einzelnen Lehrveranstaltungen jeweils auf verschiedenen Ebenen betrachtet, nämlich der Ebene der Lehrveranstalter (MitarbeiterEbene), der Ebene der Kunden (Kundenebene) und der Ebene der Lehrveranstaltung selber als Prozessebene. Kernmerkmal des entwickelten Verfahrens ist zudem die Idee des Regelkreises. Der Qualitätsverbesserungsprozess

wird als kontinuierlicher Kreisprozess angesehen, der immer wieder neu durchlaufen wird, wobei die einzelnen jeweils gültigen Parameter und Zielgrößen immer wieder neu festzulegen und zu überprüfen sind.

Einzelprojekte

Im Verlauf der 15-monatigen Projektzeit wurde zum einen ein Qualitätsmanagementverfahren entwickelt, erprobt, beurteilt und optimiert.

Zum anderen wurden parallel dazu die Lehrveranstaltungen in den einzelnen Hochschulen von den jeweiligen Lehrveranstaltern analysiert. Dabei wurden alle drei oben genannten Ebenen (Mitarbeiter, Kunde und Prozess) genau betrachtet und neue Ziele für die einzelnen Ebenen erarbeitet. Hierzu waren intensive Diskussionen möglicher und gewollter Ziele und dazu gehöriger Kenngrößen und Maßnahmen erforderlich. Insbesondere die Findung von Kenngrößen, also Messgrößen, die den Erfolg einer Maßnahme und die Erreichung eines Ziels messbar machen, erforderte intensive Auseinandersetzung und Diskussion. Anschließend wurden in den jeweiligen Lehrveranstaltungen Verbesserungsmaßnahmen erprobt und evaluiert.

Weitere Aktivitäten im Rahmen des Projekts waren:

- die Entwicklung und Erprobung spezifischer Qualifizierungsmodule durch die Projektteilnehmer,
- die Vorbereitung und Durchführung eines Abschlussworkshops zum Projekt, auf dem das erarbeitete Verfahren und die Projektergebnisse durch die einzelnen Projektteilnehmer vorgestellt wurden
- die Erarbeitung eines Abschlussberichts mit allen fünf Fallbeispielen, der als Buch käuflich zu erwerben ist (s.u.)
- regelmäßige Arbeitstreffen der Projektbeteiligten

Arbeitsgebiete

- Prof. Dr.-Ing. Klaus **Henning**, **RWTH Aachen**, Lehrstuhl für Informatik im Maschinenbau mit gleichnamiger Lehrveranstaltung
- Prof. Dr.-Ing. Hans Peter **Horst**, **Uni-GH Siegen**, Fachbereich Maschinenbau, Lehrveranstaltung Technische Darstellung I und II
- Prof. Dr. rer. nat. Sibylle **Planitz-Penno**, **FH Gelsenkirchen** Abt. Recklinghausen, Fachbereich Chemie und Materialtechnik, Lehrveranstaltung Verbundwerkstoffe
- Prof. Dr.-Ing. Anne **Schulz-Beenken**, **Uni Paderborn**, Abt. Soest, Fachbereich Maschinenbau, Lehrveranstaltung Werkstofftechnik
- Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**, **FH Aachen**, Fachbereich Maschinenbau, Physik für Maschinenbau- und Mechatronikstudierende
- **Institut für Unternehmenskybernetik** (IfU e.V.), Mühlheim a. d. Ruhr
- **Hochschuldidaktisches Zentrum der RWTH Aachen**

Synergieeffekte

Der Verbund wird dazu genutzt, einen angeregten und intensiven Austausch über die Erfahrungen der einzelnen Projektteilnehmer durchzuführen und das entwickelte Verfahren und seine Durchführung zu diskutieren.

Ziel des Projektes ist es auch, ein Verfahren zu entwickeln, das auf andere Lehrveranstaltungen übertragbar ist. Deshalb wurden die hier bearbeiteten Lehrveranstaltungen in ein während des Projekts entwickeltes Raster eingegliedert, um Vergleichsmöglichkeiten zu anderen Lehrveranstaltungen herzustellen. Interessierte Hochschullehrer und -lehrerinnen können anhand des Rasters Ähnlichkeiten zu ihren eigenen Veranstaltungen erkennen und die entsprechenden Fallbeispiele im Abschlussbericht nachlesen oder die einzelnen Lehrveranstalter direkt ansprechen.

Praxis und Wirtschaft

Das entwickelte Verfahren hat sich als praktikabel erwiesen. Langfristige Erfolge sind nach dieser kurzen Projektlaufzeit noch nicht abschätzbar. Kurzfristig haben sich bei den einzelnen Projektpartnern jedoch schon messbare Erfolge eingestellt. Das Verfahren ist auf jede andere Lehrveranstaltung übertragbar.

4.8.19 Sammlung und Entwicklung von Problemen der Unterhaltungsphysik

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr. Doris **Samm**

Fachbereich 05 Elektrotechnik und Informationstechnik

E-Mail: samm@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2003 bis 30.6.2004

Beschreibung

Die Mathematik war ursprünglich nur eine Hilfswissenschaft für den Handel, das Vermessungswesen, die Astrologie, die Astronomie und die Technik. Doch sehr bald wurde sie auch um ihrer selbst willen weiter entwickelt. Schon vor etwa 4000 Jahren kam ein weitere Zweck hinzu: Mathematik diente der intellektuellen Unterhaltung, und seit dieser Zeit wurden Unmengen mathematischer Denksportaufgaben entwickelt.

Obwohl diese Aufgaben in erster Linie der Unterhaltung dienen, können sie auch noch einen anderen Zweck erfüllen: Man lernt und übt mit ihnen Mathematik und kreative Lösungsfindung. Schüler und Studenten können an die Mathematik heran geführt werden, die durch stupiden Schulunterricht den Spaß daran verloren haben.

Was in der Mathematik seit langem bekannt ist und auch teilweise gepflegt wird, ist in der Physik praktisch unbekannt. In diesem Projekt sollen deshalb Aufgaben zur Unterhaltungsphysik gesammelt und entwickelt werden. Sie sollen mit Studierenden der Fachbereiche 5 und 8 der Fachhochschule Aachen getestet werden. Es soll evaluiert werden, ob durch unterhaltsame Probleme der Physik das Interesse für Physik gesteigert werden kann.

Ein Beispiel soll verdeutlichen, was unter Unterhaltungsphysik zu verstehen ist.

Willi Wuchtig fährt mit seinem Lastwagen mit 100 km/h über die A1 nach Norden. Am Kamener Kreuz kommt ihm plötzlich eine Fliege mit 5 km/h entgegen, klatscht auf die Windschutzscheibe und bleibt als roter Fleck auf dem Glas kleben. „Die Fliege flog mit 5 km/h nach Süden“, überlegt Wuchtig. „Seit ihrem Tod klebt sie auf meiner Windschutzscheibe und fährt nun mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h nach Norden. Weil die Natur bekanntlich keine Sprünge macht, muss während des winzig kleinen Augenblicks des Aufklatschens auf die Scheibe die Fliege ihre Geschwindigkeit nach Süden von 5 km/h auf 0 km/h abgebremst und dann auf 100 km/h in Richtung Norden wieder beschleunigt haben. Es gab also einen extrem kurzen Moment, in dem die Fliege die Geschwindigkeit 0 km/h hatte und deshalb still stand. Da die Fliege dabei aber auf der Windschutzscheibe klebte, müssen sie und Lastwagen die gleiche Geschwindigkeit gehabt haben. Folglich stand auch der Lastwagen einen Moment lang still.“ War die Fliege wirklich so stark, dass sie den Lastwagen für einen Augenblick zum Stillstand bringen konnte, oder steckt der Fehler in Willi Wuchtigs Überlegungen?

Lösung: Im Prinzip hat Willi Wuchtig recht: Bei dem Zusammenstoß der Fliege mit dem Lastwagen gibt es tatsächlich einen kurzen Moment, in dem die Fliege die Geschwindigkeit 0 km/h hat. Folglich muss auch der Lastwagen, mit dem die Fliege ja fest verbunden ist, in diesem Augenblick die Geschwindigkeit 0 km/h haben. Allerdings gilt dies nicht für den kompletten Lastwagen, sondern nur den kleinen Teil der Windschutzscheibe, auf dem die Fliege klebt. Man kann sich die Windschutzscheibe wie eine dünne Gummihaut vorstellen, die in den Fensterrahmen gespannt ist. Wenn die Fliege mit der Gummihaut zusammentrifft, wird sie eingedrückt und bremst dabei die Fliege auf 0 km/h ab.

Der Punkt der Gummihaut, auf dem die Fliege sitzt, hat dann selbstverständlich auch die Geschwindigkeit 0 km/h. Dann entspannt sich die Gummihaut wieder und beschleunigt die Fliege in Fahrtrichtung des Lastwagens. Genau genommen schwingt die Gummihaut sogar einige Male hin und her, bis sie durch die Reibung wieder zur Ruhe kommt. Nun ist eine Glasscheibe zwar keine Gummihaut, aber sie ist dennoch elastisch. Deshalb wird sie, genau wie die Gummihaut, durch die auftreffende Fliege eingedrückt, wenn auch bei weitem nicht so stark wie diese. Das Geräusch, das man bei Auftreffen der Fliege hört, entsteht übrigens durch das Schwingen der Glasscheibe, das sich auf die Luft überträgt und dann zum Ohr gelangt.

Die Ergebnisse des Projektes werden im Sommer 2004 im Klett-Verlag als Buch erscheinen.

4.8.20 Unterhaltungsmathematik und ihre Geschichte

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Heinrich **Hemme**

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Physik

Fon: +49 (0)241 6009-2357

Fax: +49 (0)241 6009-2345

E-Mail: hemme@fh-aachen.de

Beschreibung

Die Mathematik war ursprünglich nur eine Hilfswissenschaft für den Handel, das Vermessungswesen, die Astrologie, die Astronomie und die Technik. Doch sehr bald wurde sie auch um ihrer selbst willen weiter entwickelt. Schon vor etwa 4000 Jahren kam ein weiterer Zweck hinzu: Mathematik diente der intellektuellen Unterhaltung, und seit dieser Zeit wurden Unmengen mathematischer Denksportaufgaben entwickelt.

Obwohl diese Aufgaben in erster Linie der Unterhaltung dienen, können sie auch noch einen anderen Zweck erfüllen: Man lernt und übt mit ihnen Mathematik und kreative Lösungsfindung. Schüler und Studenten können an die Mathematik heran geführt werden, die durch stupiden Schulunterricht den Spaß daran verloren haben. In diesem Projekt sollen deshalb Aufgaben und Arbeiten zur Unterhaltungsmathematik gesammelt und entwickelt werden. Außerdem soll ihre Geschichte über die Jahrtausende und in den verschiedenen Kulturen erforscht und dokumentiert werden. Die Unterhaltungsmathematik soll Studierenden der Fachhochschule Aachen, aber auch Schülerinnen und Schülern an Schulen im Aachener Raum näher gebracht werden. Es soll evaluiert werden, ob durch unterhaltsame Probleme der Mathematik das Interesse und das Verständnis für Mathematik gesteigert werden kann.

4.8.21 Aus- und Weiterbildungspartnerschaft für Prozesstechnologien in der Mikrosystemtechnik (Pro-MST)

Projektleiter:

Prof. Dr. Klaus-Peter Kämper

Fachbereich 8 Maschinenbau und Mechatronik

Mikrotechnik

Fon: +49 (0)241 6009-2325

Fax: +49 (0)241 6009-2681

E-Mail: kaemper@fh-aachen.de

Auftraggeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit

1.12.2002 bis 30.11.2005

Fördersumme

156.221 €

Beschreibung

Ingenieuren aus der Industrie im Bereich der Prozesstechnologien zur Fertigung von Mikrosystemen. Durch die Realisierung von industrieorientierten, praktischen „Hands-on“ Ausbildungsmodulen an State-of-the-art Fertigungsanlagen in modernen Reinräumen sollen innovative Wege bei der MST-Ausbildung beschritten werden. Gleichzeitig sollen vorhandene Initiativen aufgegriffen und gebündelt werden, um Technik im Allgemeinen und Mikrosystemtechnik im besonderen an Schulen zu vermitteln und das Interesse von Schülern für derartige Themen zu wecken. Dies stärkt kurzfristig die Nachfrage an den entsprechenden Ausbildungsangeboten der beteiligten Hochschulen, mittelfristig wird die beteiligte Industrie mehr gut geschultes Personal für ihre Fragestellungen gewinnen können.

Ein zentrales Problem der MST-Ausbildung sind die hohen Kosten für Errichtung und Betrieb einer entsprechenden Reinraum-Infrastruktur und Prozesstechnologie. Dies hat zur Folge, dass sich die MST-Ausbildung vielfach auf theoretische Darstellungen und die Präsentation von Beispielen konzentriert, während Praktika im Reinraum auf die Beobachtung der Arbeit anderer beschränkt bleiben. Am Standort Zweibrücken der Fachhochschule Kaiserslautern ist eine vollständige und professionelle MST-Fertigungslinie speziell für Lehraufgaben geschaffen worden. Primäres Ziel des Netzwerks ist die optimale und nachhaltige Nutzung dieser bundesweit einzigartigen technologischen Ausbildungseinrichtung durch die Bündelung der Interessen aber auch der vielfältigen Kompetenzen, Erfahrungen und Ideen der Netzwerkmitglieder.

Das Netzwerk soll die bestehenden Kooperationen aufgreifen, bündeln und erweitern durch eine Reihe von Maßnahmen, die sich an unterschiedliche Zielgruppen richten:

- in kompakten Laborpraktika soll Studierenden der beteiligten Hochschulen im Rahmen ihrer Ausbildung eine tiefgreifende „Hands-on“-Erfahrung vermittelt werden;
- diese kompakten Praktika sollen ausgebaut und erweitert werden zu kommerziellen Weiterbildungsangeboten für Ingenieure aus der Industrie;
- zur effizienten und standort-unabhängigen Vorbereitung auf diese Präsenzpraktika in Zweibrücken wird spezielles Kursmaterial und das „virtuelle Technologielabor“, eine multimediale Simulation von technologischen Anlagen und Prozessen, entwickelt;
- in gemeinsamen Projekten mit KMU- oder forschungsorientierten Themenstellungen sollen in problemorientierten Lernumgebungen anspruchsvolle Grundlagenbetrachtungen, anwendungsorientierte F&E sowie Maschinenbedienung und -wartung in integrierter Form an den im Netzwerk verfügbaren Anlagen erlernt werden;
- durch spezielle Angebote an Schulen soll das Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen gezielt gesteigert werden, z. B. im Rahmen von praxisorientierten Projekten oder Arbeitsgemeinschaften; gleichzeitig soll vorhandenen und angehenden Lehrern die Mikrosystemtechnik nahe gebracht und Möglichkeiten für ihre theoretische und experimentelle Einbindung im Schulunterricht aufgezeigt werden.

Ergebnisse

- Weiterentwicklung des „Virtuellen Technologielabors“
- Entwicklung von auf die Kombinationen von multimedialer Vorbereitung und realem Reinraumpraktikum abgestimmten Schulungsmaterialien
- Sehr erfolgreiche Durchführung von drei einwöchigen Kompaktpraktika im Reinraum der FH Zweibrücken mit Studierenden der FH Aachen (Studiengang Mechatronik), die vorab in Aachen im „virtuellen Technologielabor“ trainiert worden sind.

Weiterführender Link

<http://www.pro-mst.de>

4.9 Projekte des Fachbereichs Physikalische Technik

4.9.1 Time series methods to forecast patent filings.

Projektleiter:

Prof. Dr. Gerhard **Dikta**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Mathematik und Angewandte Mathematik,
insb. Statistik und OR

Fon: +49 (0)2461 99-3219

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: dikta@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2002 bis 31.1.2005

Beschreibung

Dieses Projekt ist Teil des vom Europäischen Patentamt ausgeschriebenen Forschungsprojekts: „Improvements of methods for forecasting patent filings.“

In diesem Teilprojekt werden statistische Prognosemethoden auf ihre Anwendbarkeit zur Vorhersage von Patentanmeldungen untersucht.

4.9.2 Qualifizierung eines geeigneten Beschichtungsverfahrens für die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung an Kunststoffen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Horst **Dören**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Werkstoffkunde und Schweißtechnik

Fon: +49 (0)2461 99-3176

Fax: +49 (0)2461 346456

E-Mail: doeren@fh-aachen.de

Fördersumme

8.740 DM

Beschreibung

Bei der Rasterelektronenmikroskopie kommt es beim Eindringen des Elektronenstrahls in das Material zu einer Wechselwirkung zwischen den Primärelektronen und den Atomkernen bzw. den Hüllenelektronen der Atome. Durch diese Wechselwirkungsprozesse werden eine Vielzahl verschiedener Signale wie Sekundär-, Rückstreuungselektronen und Röntgenstrahlung erzeugt. Diese Signale sind die Grundlage für unterschiedliche Kontrastdarstellungen in einem Rasterelektronenmikroskop. Sie erlauben die Abbildung in einem sehr großen Vergrößerungsbereich bei sehr hoher Schärfentiefe sowie eine Röntgenmikroanalyse. Ein großer Vorteil der Rasterelektronenmikroskopie ist der geringe Probenpräparationsaufwand. Die wichtigsten Anforderungen sind die elektrische Leitfähigkeit der Pro-

benoberfläche und ihre leitfähige Verbindung mit dem Probenhalter. Bei nicht leitfähigen Oberflächen kommt es zu Oberflächenaufladungen, die eine Abbildung der Oberfläche und insbesondere eine fotografische Aufnahme unmöglich machen. Nichtleitfähige Oberflächen müssen deshalb vor der Untersuchung mit einer leitfähigen Beschichtung versehen werden. Hierzu haben sich zwei Verfahren bewährt:

1. Die Bedampfung mit Kohlenstoff.
2. Das Besputtern mit Au oder Pd mittels Kathodenzerstäubung.

Eine weitere Alternative ist das Arbeiten mit erhöhtem Kammerdruck. Hierbei wird eine leitfähige Atmosphäre geschaffen, die zu einer Entladung der nicht leitfähigen Probe führt – Kunststoffe sind in der Regel nichtleitend und müssen daher für eine rasterelektronenmikroskopische Untersuchung leitfähig beschichtet werden; oder es muss mit einem erhöhten Kammerdruck gearbeitet werden.

Die Beschichtung mit Kohlenstoff erfolgt unter Verdampfung von Kohlenstoff im Lichtbogen. Ein großer Nachteil der Kohlenstoffbedampfung ist, dass insbesondere bei wärmeempfindlichen Kunststoffen Oberflächenbeschädigungen durch den geringen Abstand zwischen Verdampfungsquelle und Probe eintreten können. Die Kohlenstoffbedampfung kann daher bei gewissen Kunststoffen zu Schwierigkeiten führen.

Beim Besputtern mit Au oder Pd wird mit einer Planar-Sputter-Magnetron-Quelle gearbeitet. Ein großer Vorteil des Verfahrens ist, dass auf Grund der möglichen großen Distanz von 50 mm zwischen Sputterkopf und Probe eine Wärmebeeinträchtigung der Probe während des Sputterns vermieden werden kann. Der Nachteil ist, dass dicke Goldschichten zu Bedampfungsartefakten führen.

Beim Arbeiten unter erhöhtem Probenkammerdruck wird in der Probenkammer ein Vakuum von 1 bis 300 Pa eingestellt, während das elektronenstrahlerzeugende System weiterhin unter Hochvakuum gehalten wird. Dabei entsteht in der Probenkammer eine leitfähige Gasatmosphäre, die zu einer Entladung der Probenoberfläche führt. Auf diese Weise entfällt die Beschichtung der Probe. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass so Beschichtungsartefakte vermieden werden. Die Untersuchung einer nicht leitfähigen Probe unter erhöhtem Kammerdruck setzt jedoch eine ausreichend hohe Beschleunigungsspannung und einen ausreichend hohen Strahlstrom voraus, damit ein hohes Auflösungsvermögen und gute Abbildungsqualität erreicht werden. Eine zu hohe Energie des Elektronenstrahls kann auf der anderen Seite zu einer Schädigung von empfindlichen Objekten führen. Zu diesen empfindlichen Objekten zählen auch die Kunststoffe. Auf Grund der geringen Wärmeleitfähigkeit können Kunststoffe durch den Elektronenstrahl lokal zum Schmelzen gebracht werden. In diesem Fall müssten die Beschleunigungsspannung und die Strahlstromdichte zurück-

genommen werden. Dies führt wiederum unter erhöhtem Kammerdruck zu einem Verlust an Auflösungsvermögen und Abbildungsqualität. Unter solchen Umständen ist eine Untersuchung unter erhöhtem Kammerdruck nicht möglich, so dass diese Proben beschichtet werden müssen.

Ziel dieser Arbeit ist es daher zu untersuchen, inwieweit sich Kunststoffe im unbeschichteten Zustand im Rasterelektronenmikroskop unter erhöhtem Kammerdruck untersuchen lassen und im Falle einer notwendigen Beschichtung ein geeignetes Beschichtungsverfahren für Kunststoffe zu qualifizieren.

Ergebnisse

Zusammengefasst ergeben sich aus den Ergebnissen folgende Schlussfolgerungen für die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Kunststoffen:

Wenn eine Beschichtung des Kunststoffes möglich ist, dann sollten die Kunststoffe für eine rasterelektronenmikroskopische Untersuchung mit Au beschichtet werden. Dies führt hinsichtlich des Auflösungsvermögens und des Kontrastes zu den besten Ergebnissen. Die C-Bedampfung ist dagegen keine Alternative. Ist eine Beschichtung des Kunststoffes nicht möglich, kann die Untersuchung der Oberfläche mit erhöhtem Kammerdruck durchgeführt werden. Hier hat sich ein Kammerdruck von 50 Pa als optimal erwiesen. Des Weiteren sollte die Beschleunigungsspannung soweit wie möglich erhöht werden.

4.9.3 PETRA – Portables elektrochemisches Testsystem für die Realzeitanalyse (Assistentenprogramm NRW)

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. Schöning

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Auftraggeber/Förderer

Land NRW

Laufzeit/Antragssumme

2001 – 2006 / 120.000 €

Beschreibung

In der heutigen Zeit gewinnt die Analyse von Gewässern und Abwässern immer mehr an Bedeutung. Die eigentliche Messung, z. B. von Schwermetallen wird zum größten Teil immer noch nach einer Probennahme im Labor durchgeführt. Derzeit erhältliche Sensoren, insbesondere potentiometrische ionenselektive Elektroden, ermöglichen häufig

nur den Nachweis eines einzelnen Messions und sind in der Regel nicht miniaturisierbar. Gleiches gilt für die während der Messung benötigte Referenzelektrode. Für viele Anwendungszwecke wäre vor allem eine effiziente Messung direkt vor Ort mit kombinierten Systemen der physikalischen und chemischen Parameterfassung von hoher Wichtigkeit.

In jüngster Zeit eröffnen insbesondere die Fortschritte im Bereich der Mikrosensorik die interessante Perspektive, Techniken aus der „konventionellen“ Mikroelektronik vorteilhaft mit Verfahren und Systemen der instrumentellen Analytik zu kombinieren. Mikrotechniken erlauben die definierte und effiziente Herstellung von nahezu identischen Schichten und Schichtstrukturen für Sensorelemente. Mehrere solcher Sensorelemente können zu sog. Sensorarrays kombiniert werden. Damit wird es möglich, simultan mehrere Kenngrößen zu erfassen. Die Selektivität solcher Sensorsysteme wird durch eine eigens dafür zu wählende Sensorschicht bzw. -membran erzielt. Allerdings besteht heutzutage immer noch häufig ein Defizit bezüglich geeigneter chemisch sensitiver Materialien, die sich hierfür einsetzen lassen. Dies gilt insbesondere im Bereich der Sensormembranen zur Schwermetalldetektion. Häufig handelt es sich um organische Sensormaterialien, die weder prozesskompatibel zur Siliziumtechnik bzw. Mikroelektronik herstellbar sind, noch eine ausreichend hohe Lebensdauer im Messbetrieb aufweisen.

Deshalb wird im Rahmen dieses Projektes ein innovativer Lösungsansatz vorgeschlagen, bei dem unter Nutzung der gepulsten Laserabscheidung (PLD) dünne anorganische Glasschichten als Sensormaterialien präpariert werden sollen. Der PLD-Prozess ist vollständig kompatibel zu etablierten Verfahren der Dünnschicht- und Siliziumtechnologie und ermöglicht die stöchiometrische Abscheidung komplexer Schichtstrukturen.

Im Rahmen des Projektes werden folgende thematische Schwerpunkte bearbeitet:

- Konzeptionierung und Entwicklung eines Dünnschicht-Sensorarrays in modularem Aufbau für den Nachweis von Schwermetallen in Lösungen; die Sensorpräparation erfolgt unter Ausnutzung konventioneller Dünnschicht-techniken (Ätz- und Lithographieprozesse, PVD-, CVD-Verfahren, Passivierung, Verkapselung) in Verbindung mit der gepulsten Laserabscheidung; letztere dient als innovatives Verfahren zur Herstellung der Sensorschichten,
- physikalische Charakterisierung (Morphologie, Schichtaufbau) und chemische Charakterisierung (Zusammensetzung, Stöchiometrie) der Sensorschichten mittels Rasterelektronenmikroskopie, Transmissionselektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Rutherford-Rückstreuung, Elektronendispersive Röntgen-Spektrometrie,

- Einsatz der chemisch sensitiven Materialien (Chalkogenidgläser, kristalline Materialien) als Dünnschichtmembranen in Verbindung mit potentiometrischen und feldeffektbasierenden Transducerprinzipien (z. B. ionenselektive Elektrode, Feldeffekttransistor), und
- elektrochemische Charakterisierung der entwickelten Sensorarrays, kombiniert mit modernen Techniken der Mustererkennung (z. B. Fuzzy Logic, künstliche neuronale Netzwerke), insbesondere im Hinblick auf eine mögliche Multikomponentenanalyse in realen Probenlösungen.

Insgesamt soll ein „portables elektrochemisches Testsystem für die Realzeitanalyse“ als Demonstratorversion aufgebaut werden, welches neben den eigentlichen Sensormodulen (aus einem oder mehreren Sensoren) zusätzlich noch aus den Modulen „Mikrozelle“ sowie „Messdatenerfassung und Messdatenanalyse“ besteht. Das Modul „Mikrozelle“ kann alternativ für den statischen Messbetrieb als Tauchanordnung und für den dynamischen Messbetrieb als Durchflusszelle ausgebaut sein. Auf Grund des modularen Aufbaus soll die Konzeptionierung des Testsystems so ausgelegt sein, dass auf eine aufwändige Passivierung im Anschluss an die Dünnschichtprozessierung verzichtet werden kann. Die Sensormodule sollen direkt mittels eines sog. „Clim“-Prinzips (click and measure) an die Mikrozelle angekoppelt werden. Weiterhin soll es möglich sein, das Modul „Mikrozelle“ als automatisches Kalibriersystem für das Sensorarray zu nutzen.

Neuartige Verfahren der automatisierten Messdatenerfassung und Signalanalyse sollen im Modul „Messdatenerfassung und Messdatenanalyse“ zusammengefasst werden. Hierbei sollen auch Methoden der Mustererkennung, wie z. B. „Fuzzy Logic“ und künstliche neuronale Netzwerke zum Einsatz kommen.

4.9.4 Aufbau einer Mikro-Tropfenzelle zur dynamischen Charakterisierung von miniaturisierten Feldeffekttransistoren

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. **Schöning**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Beschreibung

Ziel des Projektes ist der Aufbau einer Mikro-Tropfenzelle zur dynamischen Charakterisierung von ionenselektiven Feldeffekttransistoren (ISFETs) an den bereits bestehenden

Spitzenmessplatz mit dem Semiconductor Analyser der Firma Agilent/Süss. ISFETs stellen eine Schlüsselkomponente auf dem Gebiet der miniaturisierten potentiometrischen Chemo- und Biosensoren dar. Allerdings kann die elektrische Charakterisierung unter Analyt-Lösung bisher immer erst nach der kompletten Sensorfertigung erfolgen, die sehr aufwändig und kompliziert ist (ca. 200 – 250 Prozessschritte). Frühausfälle bei der Prozessierung oder eine spätere Degradation der Verkapselungs- bzw. Passivierungsmaterialien (häufigste Ausfallwahrscheinlichkeit) ist nicht möglich.

Mit der angestrebten Adaption und Modifikation der am Institut für „Angewandte Physikalische Chemie und Elektrochemie“ ausnahmslos für die elektrochemische Grundlagenforschung entwickelten Mikrozelle auf Basis einer positionierbaren Kapillare, ist damit die elektrische Charakterisierung von ISFETs oder sogar generell Mikrosensoren erstmals bereits während der Prozessierung möglich; bei auftretenden Fehlern könnte durch frühzeitigen Abbruch eine Kosten- und Zeitersparnis erfolgen. Weiterhin ist mit der dann existierenden Anordnung eine örtlich aufgelöste elektrochemische Erkennung von Fehlerquellen bzw. Versagungsmechanismen bei Ausfällen im späteren Messbetrieb möglich.

Neben der gewünschten Ortsauflösung ergeben sich für die Mikro-Tropfenzelle vor allem weitere Vorteile:

- die zu untersuchende Oberfläche benötigt keine Vorbehandlung; Analysen können sofort durchgeführt werden;
- nur die zu untersuchende Oberfläche wird mit Elektrolyt benetzt, der Rest bleibt unberührt;
- der mechanische Stress, der auf die Probe appliziert wird, ist sehr klein;
- nur kleine Mengen an Elektrolyt werden benötigt;
- Durchflusskonzepte sind möglich.

Die für die Umsetzung des geplanten Vorhabens erforderlichen Themenkomplexe sind:

- Präparation geeigneter Kapillaren und Integration in die Mikro-Tropfenzelle;
- Anbindung der Tropfenzelle mit Mikromanipulator an den bestehenden Spitzenmessplatz;
- Sensorcharakterisierung unter Elektrolytlösung;
- Evaluierung der Ergebnisse / Abschlussbericht.

Das vorgeschlagene Projekt hat einen stark interdisziplinären Charakter; Teildisziplinen aus der Halbleiter-Physik, der Chemo- und Biosensorik sowie der Grenzflächenphysik und Elektrochemie sind in der Aufgabenstellung mit involviert. Bei einer erfolgreichen Umsetzung des Projektes erweitert die FH Aachen somit ihre Methodenkompetenz auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik; die zu entwickelnde Versuchsapparatur hat Alleinstellungsmerkmale.

Die Integration der Mikro-Tropfenzelle in den Halbleitercharakterisierungsmesstand ermöglicht sowohl einen Einsatz in der grundlagenorientierten Forschung (Interface „Fest/Flüssig“) als auch im Bereich industrienaher, anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung (Sensorcharakterisierung, Stabilitätsuntersuchungen, etc.). Darüber hinaus hat das geplante Vorhaben einen starken Bezug zur Lehre: Bei der Durchführung des Vorhabens selbst sind Studierende aktiv mit eingebunden; der fertig gestellte Versuchsaufbau soll in Praktika des Studienschwerpunktes „Chemo- und Biosensorik“ sowie im Masterstudiengang „MSc. in Biomedical Engineering“ eingesetzt werden.

Die beantragten K2-Mittel sind als Anschubfinanzierung zum Einstieg in diese Interdisziplinäre Thematik zu sehen; weitere Drittmittel sollen direkt im Anschluss eingeworben werden.

4.9.5 IMMUNO-MAGNETO-ASSAY

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. **Schöning**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Laufzeit/Antragssumme

2003 – 2005 / 110.000 €

Beschreibung

Der überwiegende Teil der In-Vitro-Immundiagnostik wird derzeit mit Großgeräten durchgeführt, die einen hohen Probendurchsatz erfordern und eine hohe Investitionsbarriere für den Anwender bzw. den Hersteller darstellen. Technologisch basieren diese Geräte in der Regel auf Enzymimmunoassays, Fluoreszenzverfahren oder radioaktiven Markern. Dabei werden beispielsweise unter Verwendung von Fluoreszenzmarkern bzw. Farbstoffpartikeln, die Änderungen der optischen Eigenschaften auf Grund einer Immunreaktion erfasst (z. B. optische Transmission); ähnliches gilt für die enzymbasierten Immunoassays (Änderung der enzymkatalytischen Reaktion durch Substrathemmung). All diese Techniken, die von verschiedenen Herstellern angeboten werden, sind ausgereift und lassen präzise und reproduzierbare Aussagen zu. Sie sind allerdings nur in großen Zentrallabors ökonomisch zu betreiben und erfordern eine aufwändige Infrastruktur. Eine Analytik vor Ort oder „Point-of-Care“- (POC) Analytik ist mit ihnen nicht möglich.

Im Gegensatz dazu stellt die „Point-of-Care“-Analytik einen modernen Trend in der heutigen klinischen Diagnostik dar, dem die Idee zugrunde liegt, im Verlaufe einer Behandlung bzw. Visite die notwendigen Untersuchungen direkt im Beisein des Patienten durchzuführen. Das Ergebnis kann sofort in die Diagnose mit einfließen, Fehlbehandlungen und Fehlverschreibungen werden reduziert und damit die Kosten gesenkt. Dieses Marktsegment wächst im Gegensatz zu anderen diagnostischen Marktsegmenten derzeit mit 10 – 20% pro Jahr. Das Wachstum basiert bis dato insbesondere auf der Einführung von klassischen, klinisch-chemischen Parametern in die POC-Diagnostik. Diese Verfahren sind allerdings für die Diagnose von Infektionskrankheiten, die besonders in den Entwicklungsländern die Haupttodesursachen darstellen, nicht geeignet. Die Einführung von neueren biochemischen Assayverfahren, wie Immunoassays, DNA-Assays und Rezeptorassays in den POC-Bereich steht aus Mangel an zuverlässigen und preiswerten Methoden derzeit allerdings noch aus.

Bioassays auf der Basis magnetischer Markierung des Analyten stellen hierfür eine zukunftsreiche Alternative dar. Magnetische Eisenoxid-Nanopartikel, die mit einem Füll- oder Trägermaterial zu sog. Beads mit effektiven Durchmessern von einigen hundert Nanometern synthetisiert werden, werden mit einer biokompatiblen Oberflächenbeschichtung versehen, so dass sie an den Analyten, z. B. an die Oberfläche von Zellen oder Viren, gebunden werden können. Magnetische Nanopartikel sind stabil und ungiftig. Die Marker sind vorteilhaft über ein externes Anregungsfeld manipulierbar, sie können somit zur Abtrennung des Analyten aus der Probenlösung dienen. Magnetische Separationsverfahren auf Basis solcher magnetischer Beads, jedoch ohne direkte magnetische Detektion des Analyten, wurden in den letzten Jahren intensiv bearbeitet.

Im Rahmen dieses Projektes werden die magnetischen Partikel gleichzeitig als Markierung eingesetzt, d.h. sie ersetzen die in klassischen Verfahren eingesetzten Farbstoff-, Enzym- oder radioaktiven Markierungen. Die Projektpartner Fachhochschule Aachen (Abt. Jülich), das Forschungszentrum Jülich GmbH und die Chemagen Biopolymer-Technik AG (Baesweiler) evaluieren in diesem Vorhaben verschiedene magnetische Detektionstechniken und entwickeln eine, auf einem selektierten magnetischen Transduktionsprinzip basierende Sensoreinheit zum Nachweis von magnetischen Nanopartikeln in einem Messvolumen. Die magnetische Detektionstechnik ermöglicht prinzipiell eine deutliche Erweiterung des dynamischen Messbereiches und damit die Herstellung von quantitativen Assays mit hoher Präzision. In diesem Projekt soll am Beispiel eines praxisrelevanten immunologischen Modellassays die Frage geklärt werden, welche mögliche Kombination aus (bio-)

chemischer und physikalischer Assaykomponente für diesen Einsatzzweck optimale „Performancedaten“ liefern kann. Dies beinhaltet weiterhin die Optimierung und Anpassung der Assaykomponenten sowie die abschließende Validierung des Gesamtsystems im Hinblick auf seine technischen Leistungsdaten und die Vermarktungsmöglichkeit auf dem Sektor des „Point-of-Care“-Marktes.

Die in diesem Projekt angewendeten sog. Immunoassays stellen eine Methode zur Identifikation und Quantifizierung einer Substanz unter Verwendung der hochspezifischen Bindung zwischen Antigenen und Antikörpern dar. Im ersten Schritt erfolgt die Bindung (Konjugation) von Antikörpern mit den magnetischen Partikeln. Dies erfolgt über eine spezielle Beschichtung als Immobilisierungsmatrix für die Antikörper. Nach erfolgreicher Immobilisierung der Antikörper an die Magnetit-Nanopartikel, binden diese an die gesuchte Zielsubstanz über die sog. Antikörper-Antigen-Wechselwirkung. Dieser Antikörper-Antigen-Komplex ist hochspezifisch. Aufgrund der magnetischen Markierung (Label) kann er so (zusammen mit der Zielsubstanz) mit einem hochempfindlichen Magnetfeldsensor detektiert werden.

Die Verwendung von magnetischen Partikeln als Labelsubstanz bieten folgende Vorteile:

- sie besitzen eine hohe Stabilität sowohl bei der Lagerung als auch im Messbetrieb,
- sie sind ungiftig, was insbesondere ein wichtiges Kriterium für den Einsatz von biologischen Proben darstellt,
- sie können leicht im Magnetfeld manipuliert (z. B. sortiert) werden, und
- ihre Detektion ist auch für kleinste Mengen möglich.

4.9.6 Untersuchungen zur Entwicklung einer feldeffekt-basierten Biosensoranordnung mit integriertem Referenzsystem

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. **Schöning**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Laufzeit/Antragssumme

2002 – 2003 / 60.000 €

Beschreibung

Ziel des gemeinsamen Forschungsprojektes mit dem FZJ ist es, eine miniaturisierte Referenzelektrode auf Halbleiterbasis zu entwickeln, die nach Möglichkeit vergleichbar gute Eigen-

schaften, wie eine kommerziell erhältliche makroskopische Referenzelektrode aufweist und die sich zusammen mit potentiometrischen Sensoren auf einem Chip integrieren lässt.

Es wurden drei unterschiedliche Methoden zur Herstellung der miniaturisierten Referenzelektroden auf der Basis von Ag/AgCl-Schichten, die auf der oxidierten Siliziumoberfläche abgeschieden wurden, verwendet:

- Aufdampfen von Ag und Chloridierung von Ag zu AgCl (Typ 1),
- Aufdampfen von Ag und Abscheidung von Ag₂S-AgCl mittels gepulster Laserabscheidung (PLD) (Typ 2),
- Abscheidung von Ag/AgCl mittels Dickschichttechnik (Typ 3).

Zunächst wurden die auf unterschiedliche Weise hergestellten Referenzelektroden physikalisch (mittels Licht- und Videomikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie) und elektrochemisch (mittels Potentiometrie, Impedanzspektroskopie) charakterisiert.

Bei den Typ-1-Referenzelektroden wurden Ag-Schichten zwischen 300 nm und 3 µm verwendet und die Chloridierungszeit zwischen einer Minute und 60 Minuten variiert. Für die Herstellung der Typ-2-Referenzelektroden wurde eine 300 nm dicke Ag-Schicht verwendet und die Depositionsdauer für die AgCl-Ag₂S-Schicht, hergestellt mittels PLD, dauerte zwischen 600 und 3000 Sekunden. Die mittels Dickschichttechnik hergestellten Referenzelektroden wiesen Schichtdicken zwischen 60 µm und 290 µm auf. Mittels Rasterelektronenmikroskopie charakterisiert, ergeben sich bei allen Referenzelektroden auf den Oberflächen Körner, deren Durchmesser zwischen 100 nm und ca. 5 µm variierten.

Um Aussagen über die Stabilität dieser Referenzelektroden treffen zu können, wurden diese gegen eine konventionelle makroskopische Referenzelektrode (Ag/AgCl mit KCl als Innenelektrolyt) gemessen. Alle hergestellten Referenzelektroden (Typ 1 – Typ 3) besitzen keinen Innenelektrolyten; es handelt sich deshalb um sog. Pseudo- bzw. Quasireferenzelektroden. Im Vergleich zwischen diesen Pseudoreferenzelektroden ergab sich bei den mittels Dickschichttechnik hergestellten Referenzelektroden die größte Langzeitstabilität. Sie betrug bei einer Schichtdicke von ca. 240 µm mehr als 500 Stunden unter Lösung.

Um die Standzeit dieser Pseudoreferenzelektroden zu verlängern, wurde im nächsten Schritt zusätzlich eine 3 M KCl-haltige Agarmembran als Innenelektrolyt verwendet, die durch Schutzschichten aus Polyvinylchlorid/Cellulose-Nitrat (PVC/CN) oder Polyvinylchlorid/Nafion (PVC/N) bedeckt waren. Beide Schichtsysteme wurden auf die unterschiedlichen Referenzelektrodentypen abgeschieden und unter Lösung untersucht. Die zusätzlichen Deckschichten (PVC/CN oder PVC/N) sollen das Auswaschen von Cl-Ionen verhin-

dem. Durch das Aufbringen der Schichtsysteme konnte die Langzeitstabilität der Pseudo-Referenzelektroden unter Lösung erheblich gesteigert werden; insbesondere für Referenzelektroden in Dickschichttechnik vom Typ 3 konnte eine Lebensdauer unter Elektrolyt von mehr als sechs Monaten erzielt werden.

Darüber hinaus konnte innerhalb des Projektes bereits ein „One Chip“-Sensor realisiert werden, bei dem eine mittels Dickschichttechnik hergestellte Referenzelektrode zusammen mit einem Dünnschicht-pH-Sensor (p-Si / SiO₂ / Si₃N₄) gemeinsam auf einem Chip hergestellt wurden. Die Charakterisierung dieses Sensorhybrids erfolgte mittels C/V (Capacitance/Voltage)- und ConCap (Constant Capacitance)-Messungen. Die gemessenen C/V-Kurven waren in Aussehen und Maximalkapazität einer Anordnung, bestehend aus einem Dünnschicht-pH-Sensor zusammen mit einer makroskopischen, konventionellen Referenzelektrode vergleichbar. Der so realisierte „One Chip“-Sensor war insgesamt über einen Zeitraum von zwei Monaten stabil.

4.9.7 Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. Schöning

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Laufzeit/Antragssumme

1999 – 2003 / 125.000 €

Beschreibung

Der Bereich der Chemo- und Biosensorik bietet ein großes Potential, sowohl in der anwendungsorientierten Forschung als auch in der Lehre und Ausbildung in den entsprechenden Vertiefungsrichtungen (Schwerpunktfach „Chemo- und Biosensorik“, Masterstudiengang „Master of Science in Biomedical Engineering“). Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, wurde im Sommersemester 1999 an der Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich, im Fachbereich Physikalische Technik / Biomedizinische Technik der Studienschwerpunkt „Chemo- und Biosensorik“ etabliert, der im Forschungs- und Entwicklungsbereich eng auf dem Gebiet der siliziumbasierendem Chemo- und Biosensorik mit dem Forschungszentrum Jülich zusammenarbeitet.

Für eine optimale Anbindung der beiden Partner wird der praktische Teil der Ausbildung, insbesondere innerhalb der „Schlüsseltechnologie“ Siliziumtechnik und Dünnschichttechnik in einem gemeinsamen Reinraumlabor im Forschungs-

zentrum Jülich durchgeführt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Studierenden eine zukunftsorientierte Ausbildung erhalten und für Forschungsaufgaben im Rahmen von Praxissemestern, Diplom-, Master- und Doktorarbeiten im Forschungszentrum Jülich optimal vorbereitet sind.

Im Rahmen des gemeinsamen Projekts mit dem Forschungszentrum Jülich werden deshalb gemeinsame F+E-Aufgaben auf dem Gebiet der Chemo- und Biosensorik bei den Lehrinhalten des Studienschwerpunkts sowie innerhalb des Masterstudiengangs berücksichtigt.

Die gemeinsam durchgeführten Forschungsaktivitäten lassen sich, wie folgt, spezifizieren:

- Elektrochemische Mikro- und Nanosysteme (Dünnschichtsensor, Mikroelektrodenarrays für Forschung und Entwicklung),
- Schwermetallsensoren auf Chalkogenidbasis (in enger Kooperation mit der St. Petersburg State University),
- Lichtadressierte potentiometrische Siliziumsensoren (in enger Kooperation mit dem SANKEN Osaka),
- Zukunftswerkstatt Biosensorik (BMBF/NRW-Verbundprojekt zur Ausbildung von Netzwerkstrukturen),
- Neuartige Enzymsensoren für den Knoblauch- und Cyanidnachweis (in enger Kooperation mit der Universität Marburg).

4.9.8 Zukunftswerkstatt Biosensorik

Projektleiter:

Prof. Dr. Michael J. Schöning

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Medizinische Messtechnik, Chemo- und Biosensorik

Fon: +49 (0)2461 99-3215

Fax: +49 (0)2461 99-3235

E-Mail: m.j.schoening@fz-juelich.de

Laufzeit/Antragssumme

2002 – 2004 / 150.000 €

Beschreibung

Wir knüpfen ein Netzwerk, um Aktivitäten rund um Chemo- und Biosensoren konstruktiv zu bündeln und zu koordinieren – die „Zukunftswerkstatt Biosensorik“. Hinter diesem Namen verbirgt sich ein vom BMBF und vom Land NRW gefördertes Pilotprojekt, in dem die Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich und die Forschungszentrum Jülich GmbH als gleichberechtigte Partner kooperieren. Das Projekt verknüpft die technologische Kompetenz des Forschungszentrums mit dem Ausbildungsauftrag der Fachhochschule und den Interessen der regionalen und überregionalen Wirtschaft.

Davon profitieren einerseits Schüler und Studenten: Sie können sich frühzeitig über ein zukunftssträchtiges interdis-

ziplinäres Berufsfeld informieren. Wir bieten in der Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich, eine fundierte Ausbildung in der Vertiefungsrichtung „Chemo- und Biosensorik“ im Rahmen des Studiengangs „Physikalische Technik / Biomedizinische Technik“ sowie im international anerkannten Aufbaustudiengang „Master of Science in Biomedical Engineering“.

Andererseits richtet sich unser Kooperationsangebot an Wissenschaft und Industrie: In der Fachhochschule existiert ein Demonstrationslabor mit den neuesten kommerziell erhältlichen Sensorsystemen, das Firmen für kleinere Aufträge und Projekte zur Verfügung stehen. Workshops,

tisch in zwei Teilbereiche untergliedern: Im experimentellen Teil mit den Versuchs- und Experimentierständen werden vorwiegend Messungen zur Charakterisierung von Sensorstrukturen mit bzw. ohne sensoraktive Komponente durchgeführt. Im nasschemischen Teil finden vorwiegend die Probenpräparation zur Herstellung der Sensorstrukturen sowie das Ansetzen der Analytlösungen statt.



Abb. 1: „Zukunftswerkstatt Biosensorik“ – Studium, Forschung und Wirtschaft vernetzen.

Symposien und Akademien für unterschiedliche Zielgruppen dienen der Weiterbildung und dem Austausch. Das Forschungszentrum wiederum präsentiert sich als „virtuelles Labor“. Es öffnet seine Labortüren für den Transfer von Know-how und stellt seine Infrastruktur, so zum Beispiel seine hochspezialisierten Werkstätten, zur Verfügung. So profitieren Wissenschaftler und Unternehmer von gut ausgebildetem Nachwuchs, fruchtbaren Kooperationen und den Vorteilen des „kleinen Dienstwegs“.

Die „Zukunftswerkstatt Biosensorik“ besteht aus Labor und Begegnungsräumen in der Fachhochschule und im Forschungszentrum. Das Projekt basiert bei beiden Partnern auf zwei starken Säulen, nämlich dem Demonstrationslabor seitens der Fachhochschule und dem virtuellen Labor seitens des Forschungszentrums. Das an der Fachhochschule angesiedelte Demonstrationslabor besteht aus einer Laborfläche von etwa 150 m² und lässt sich thema-

4.9.9 LISA: FEM-Based Limit and Shakedown Analysis for Design and Integrity Assessment in European Industry

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Manfred Staat

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Biomechanik

Fon: +49 (0)2461 99-3209 (3120)

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: m.staat@fh-aachen.de

Auftraggeber

Europäische Kommission, Industrial & Materials Technologies Programme, Projekt Nr. BRPR-CT97-059

Laufzeit

1.1.1998 bis 31.5.2002

Fördersumme
1.500.000 €

Beschreibung

Herkömmlich werden Bauwerke und Konstruktionselemente nach zulässigen Spannungen dimensioniert. Moderne Regelwerke benutzen dagegen zunehmend das Konzept der zulässigen Belastungen. Diese gewinnt man nur, wenn man die Struktur in ihren möglichen Versagenszuständen analysiert. Die dafür benötigten Traglast- und Einspielanalysen (limit and shakedown analysis) müssen teilweise erst entwickelt werden. Das Versagen zäher Werkstoffe wird in dem Projekt mit der Finite Elemente Methode (FEM) und Nichtlinearer Optimierung formuliert.

Ergebnisse

Mit der neuen LISA-Methodik lässt sich die Tragfähigkeit mechanischer Strukturen direkt und vielfach genauer vorhersagen. Gegenüber einer rein elastischen Analyse kann man oft zweifach größere Sicherheitsabstände nachweisen. Das Regelwerk berücksichtigt schon heute, dass sich viele hoch beanspruchte Komponenten ohne LISA Konzepte nicht wirtschaftlich realisieren lassen.

Erstmalig werden allgemeine FEM-Programme entwickelt, die die Sicherheitsbeurteilung von Strukturen (Bauwerke, Konstruktionselemente, ...) als direktes Berechnungsziel haben. Diese direkte LISA-Methode wird von neuen Regelwerken (z. B. Design-by-Analysis route des neuen CEN unfired pressure vessel standard EN 13445-3) benötigt. Die LISA-Methodik erlaubt eine wesentlich bessere Strukturausnutzung für höhere Wirkungsgrade, größere Tragfähigkeit oder mehr Sicherheit. Die neue Optimierungsverfahren sind wesentlich genauer und robuster als die in England und USA populäre Elastic Compensation Method, wie die berechneten Lastinteraktionsdiagramme für einen Rohrabzweig beispielhaft zeigen.

Traglastanalysen werden auch von den Ingenieurverfahren der Zähbruchmechanik (z. B. SINTAP procedure) benötigt. Für Berstdrucke von Rohren und Druckbehältern mit Längsrissen wurden exakte Formeln entwickelt und an über 500 Bertversuchen getestet. Mit den Arbeiten für Umfangsrisse wurde begonnen.

Anwendungsbeispiele: Rohrleitungen und Druckbehälter, Verdichterscheiben, Dieselmotoren, Schiffsstrukturen, Bruchmechanik

Abschlussbericht:

M. Staat, M. Heitzer: (Hrsg.): Numerical Methods for Limit and Shakedown Analysis. Deterministic and Probabilistic Approach. NIC Series Vol. 15, John von Neumann Institute for Computing, Jülich (2003).
<http://www.fz-juelich.de/nic-series/volume15/volume15.html>

Weiterführender Link

<http://www.fz-juelich.de/lisa/>

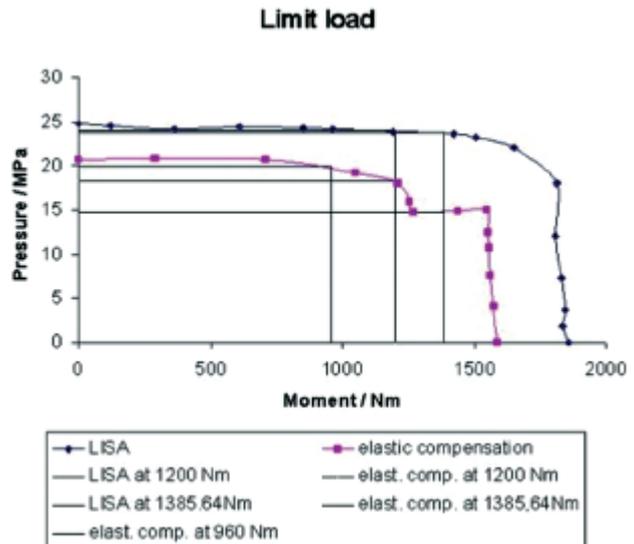


Fig.1: Limit load interaction diagram for thick-walled cylinder - cylinder intersection

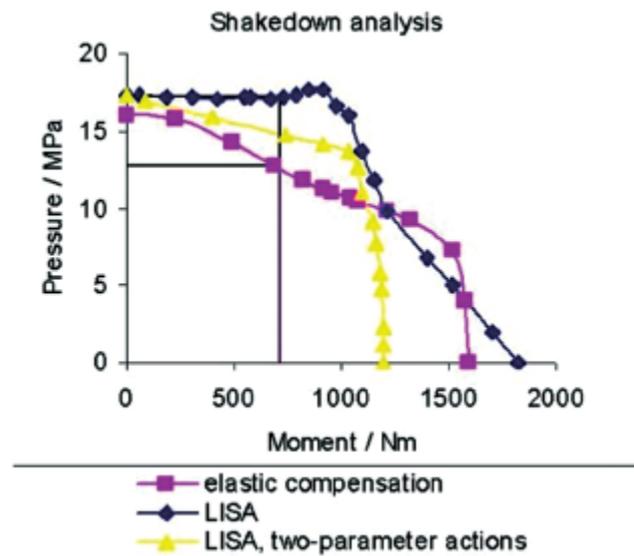


Fig.2: Shakedown load interaction diagram for thick-walled cylinder - cylinder intersection

4.10 Projekte des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften

4.10.1 FEISALEF Fachbereichsübergreifende Einführung eines integrierten Standard-Anwendungsprogrammes im Lehrbetrieb einer Fachhochschule

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. pol. Rolf Dietmar **Grap**

Fachbereich 10 Wirtschaftswissenschaften

Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Beschaffungs-, Produktions- und Logistikmanagement

Fon: +49 (0)241 6009-1968

Fax: +49 (0)241 6009-1968

E-Mail: grap@fh-aachen.de

Laufzeit

1. 6. 1998 bis 31. 12. 2001

Beschreibung

Ein ERP System (hier: SAP R/3) soll in die Lehre der beiden Fachbereiche Wirtschaft und Elektrotechnik und Informationstechnik in einer gemeinsamen Lehrveranstaltung in die Lehre eingeführt werden.

Weiterführender Link

<http://www2.wirtschaft.fh-aachen.de/personen/grap/leuchtturm.htm>

4.10.2 Innovation and Employment in European Firms (IEEF)

Projektleiter:

Prof. Dr. sc. pol. Norbert **Janz**

Fachbereich 10 Wirtschaftswissenschaften

Volkswirtschaftslehre, insbesondere Außenwirtschaft

Fon: +49 (0)241 6009-1905

Fax: +49 (0)241 6009-2280

E-Mail: N.Janz@FH-Aachen.de

Laufzeit

1. 7. 2001 bis 30. 6. 2004

Beschreibung

Die Beziehung zwischen Innovation und Beschäftigung wird sowohl in der Wissenschaft als auch in der Politik kontrovers diskutiert. Innovationen vernichten zwar Arbeitsplätze, schaffen aber auch neue. Das Forschungsprojekt beschäftigt sich mit einer europäisch vergleichenden Analyse der Wirkungen von Innovationen auf die Beschäftigung auf der Unternehmensebene. Grundlage der ökonometrischen Untersuchungen bilden dabei in allen beteiligten Ländern die Daten der europaweit-harmonisierten dritten Innovationserhebungen in den europäischen Gemeinschaften (Community Innovation Surveys 3, CIS 3).

Um die Wirkungsmechanismen besser verstehen zu können, wird den Einflüssen von Innovationen auf die Produktivität, auf die Nachfrage sowie auf die Preise ein besonderes Augenmerk geschenkt. In der ersten Phase des Projekts wird die Wirkungskette Innovationsinput – Innovationsoutput – Produktivität mit dem Ziel untersucht, Produktivitätseffekte von Innovationsaktivitäten im Allgemeinen und Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Besonderen zu quantifizieren. Dabei kommt eine neue output-orientierte Sichtweise der Innovationswirkungen zum Tragen, im Rahmen derer ein Zusammenhang zwischen Innovationsinput und Innovationsoutput explizit modelliert wird und die Produktivitätseffekte mit Hilfe eines selektionskorrigierten Mehrgleichungssystems ökonometrisch untersucht werden. Erste vergleichende Analysen für Deutschland und Schweden haben ergeben, dass sich ein gemeinsames Erklärungsmuster auch im Ländervergleich erkennen lässt.

Weiterführende Informationen über das Projekt, Kooperationspartner sowie bisherige Ergebnisse finden Sie auf den offiziellen Internetseiten des Projekts (IEEF).

Weiterführender Link

<http://zoltar.uc3m.es/IEEF/index.html>

4.10.3 Kundenorientierte Ausgestaltung von Service Level Agreements für den IT Support

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. pol. Wolfram **Pietsch**

Fachbereich 10 Wirtschaftswissenschaften

Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik

Fon: +49 (0)241 6009-1955

Fax: +49 (0)241 6009-1955

E-Mail: pietsch@fh-aachen.de

Fördersumme

10.000 €

Beschreibung

Effektivität und Effizienz betrieblicher Informationssysteme werden wesentlich durch die Qualität der betrieblichen IT Infrastruktur (Basis-Hard-/und Software, Netzwerk, Support etc.) bestimmt. Deshalb werden in der betrieblichen Praxis spezifische Qualitätskriterien, sogenannte Service Level Agreement (SLA) definiert; nach dem aktuellen Stand der Technik erfolgt dies vornehmlich auf Grundlage technischer Kriterien. Es soll eine Methode für die kundenorientierte Ausgestaltung von SLAs entwickelt werden; dazu werden mittels QFD die konkreten Anforderungen eines Unternehmens dem umfassenden Standard zum Service Level Manage-

ment ITIL gegenüberstellt und eine hinsichtlich der Kundenanforderungen fokussierte SLA-Definition erarbeitet. Zentrales Ergebnis ist ein Referenzmodell, welches als Mustervorlage für die kundenorientierte Definition von SLAs verwendet werden kann. Das Referenzmodell wird in Kooperation mit dem führenden deutschen Mobilfunkunternehmen, vodafone d2 (früher: Mannesmann Mobilfunk) entwickelt und validiert; wie bei QFD üblich, soll zur Feinabstimmung ein Benchmark mit einem anderen Unternehmen durchgeführt werden. Die beim Kooperationspartner entwickelten Detailergebnisse können aus unternehmenspolitischen Gründen nicht unmittelbar publiziert werden. Deshalb wird ein Leitfaden für die kundenorientierte Ausgestaltung von SLAs mit ggf. anonymisierten Beispielen erstellt und dokumentiert.

IT Project Coordination

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. pol. Wolfram Pietsch

Fachbereich 10 Wirtschaftswissenschaften

Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik

Fon: +49 (0)241 6009-1955

Fax: +49 (0)241 6009-1955

E-Mail: pietsch@fh-aachen.de

Laufzeit

1.3.2003 bis 31.8.2003

Beschreibung

Methoden für die projektübergreifende Koordination von IT-Projekten in Kooperation mit vodafone AG Düsseldorf

Einzelprojekte

- Risikobewertung
- Projektfokussierung
- Projektportfolioanalyse
- PRINCE2

4.10.4 Fortschrittliche Signalgeneratoren für die Charakterisierung der Funktionsgüte von Ultraschall-diagnostiksystemen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Ackermann

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

Entwurf integrierter Schaltungen und technische Elektronik

Fon: +49 (0)2461 99-3286

Fax: +49 (0)2461 99-3222

E-Mail: h-j.ackermann@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Robbert J. Maris

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

E-Mail: maris@fh-aachen.de

Laufzeit

1.11.2001 bis 30.9.2003

Fördersumme

119.846,00 €

Beschreibung

Dieses Projekt hat zum Ziel, es zu ermöglichen, dass medizinische Ultraschall diagnostikgeräte ohne Piezoschallkopf geprüft werden können. Die Vorteile sind u. a. darin begründet, dass Prüflinge dadurch unabhängig von eventuellen Abweichungen im Schallkopf und bei der Geräteprüfung sonst anzuwendende Phantome geprüft werden können.

Einzelprojekte

1. Kompakter Hardware auf FPGA-Basis mit digitaler Echo-signal erzeugung für die elektrische Simulation von Ein-kanalschallköpfe.
2. Die Entwicklung der Bediensoftware, teilweise als Diplomarbeit.
3. Als Erweiterung ist Bestandteil des Projektes: Eine Hardware auf 19"-Rack-Basis für die Simulation von Array-schallköpfe (Stichwort Beamformer).

4.11 Projekte des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik

4.11.1 Entwicklung und Erprobung einer PV-betriebenen Pumpe mit einem Elektromagneten als Antriebselement

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Josef **Hodapp**

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

Antriebstechnik und Magnetfeldtechnologien

Fon: +49 (0)2461 993038

Fax: +49 (0)2461 993253

E-Mail: hodapp@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr.-Ing. Klemens **Schwarzer**

Fachbereich 7 Energie- und Umweltschutztechnik, Kerntechnik

E-Mail: schwarzer@fh-aachen.de

Dipl.-Ing. Klaus **Janz**

Förderer

AG Solar NRW, Förderkennzeichen 261 104 99

Laufzeit

1.8.2000 bis 31.7.2001

Fördersumme

240.150 DM

Beschreibung

Zielsetzung

Im Rahmen des Projekts wurde ein Pumpensystem zur Förderung von Wasser mit photovoltaischer Energieversorgung entwickelt und erprobt, das auf einem neuartigen Konzept aufgebaut ist. Dabei wird zwischen Solargenerator und Pumpenantrieb eine Kondensatorbatterie zwischengeschaltet, die einen verlustbehafteten Betrieb im Teilleistungsbereich vermeidet. Kondensatorbatterien besitzen im Gegensatz zu den in PV-Systemen verwendeten Akkumulatoren eine hohe Lebensdauer und benötigen keine Wartung. Der Pumpenantrieb erfolgt über einen Hubmagneten und eine Verdrängerpumpe (Kolbenpumpe), die bei genügender Aufladung der Kondensatoren in Bewegung gesetzt werden. Das Be- und Entladen der Kondensatorbatterie steuert eine Kontrolleinheit. Eine geringere Einstrahlung hat somit nur eine geringere Arbeitsfrequenz zur Folge. Mit diesem Konzept wird gewährleistet, dass Hubmagnet und Pumpe immer im günstigsten Betriebspunkt arbeiten und genau aufeinander abgestimmt werden können.

Mit diesem Konzept sind gegenüber den auf dem Markt vorhandenen Systemen wesentliche Tagesnutzungsgradsteigerungen für das Teilsystem Motor – Pumpe zu errei-

chen. Die damit verbundenen Einsparungen an der benötigten Leistung für den Solargenerator haben wesentlichen Einfluss auf die Kosten des Systems. Die Entwicklung wurde in enger Zusammenarbeit mit der Josef Emmerich Pumpenfabrik, Hönningen-Liers durchgeführt.

Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm wurde in folgenden Arbeitsschritten durchgeführt:

- Auswahl der Komponenten und Festlegung der technischen Anforderungen
- Dimensionierung eines Pumpensystems für ein typisches Bewässerungssystem
- Festlegung der Systemkomponenten
- Entwicklung und Design der Komponenten
- Entwicklung der Steuereinrichtung
- Entwicklung und Design der Komponenten, Solargenerator, Kondensatorbatterie,

Schwingkolbenantrieb und Verdrängerpumpe

- Vermessung der Einzelkomponenten
- Be- und Entladecharakteristik der Kondensatorbatterie
- Kraft-Weg-Kennlinien und elektrische Eigenschaften des Schwingkolbenantriebs
- Kennlinienfeld der Pumpe
- Dokumentation der Ergebnisse

Ergebnisse

In Abstimmung mit dem Projektpartner erfolgte die Auswahl der Komponenten, die Festlegung der technischen Anforderungen und die Dimensionierung eines Pumpensystems. Festgelegt wurde eine Förderhöhe von 20 – 30 m mit einem Fördervolumen von ca. 1,5 m³/h. Mit Hilfe des Simulationsprogramms FARADAY wurde das Konzept des zylindrischen Linear-Schrittmotors ausgelegt. Die Kondensatoren wurden mit dem Simulationsprogramm SIMPLORER berechnet und nach auf dem Markt erhältlichen Bautypen ausgewählt. Die Umschaltung der Kondensatoren vom Solargenerator auf den Linearmotor geschieht mit Hochleistungs-Halbleiterrelais. Die Schaltung sowie das Netzteil für die Steuerung wurde fertiggestellt.

Es hat sich gezeigt, dass die PV-Pumpe mit Linearmotor als Antriebselement eine erhebliche Tagesnutzungsgradsteigerung gegenüber einer Kreiselpumpe erreicht. Die damit verbundenen Einsparungen an der benötigten Leistung für den Solargenerator verbilligen das Gesamtsystem erheblich.

Das System Kolbenpumpe mit elektrischem Linearantrieb als Dosierpumpe wurde zusammen mit dem Projektpartner Josef Emmerich Pumpenfabrik GmbH zum Patent angemeldet.

4.11.2 Blitzschutz- und EMV – Gesamtkonzept für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

Hochspannungstechnik und Grundlagen der Elektrotechnik

Fon: +49 (0)2461 99-3042

Fax: +49 (0)2461 99-3262

E-Mail: a.kern@fh-aachen.de

Laufzeit

4. 4. 2000 bis 28. 2. 2002

Beschreibung

Ziel dieses Projektes ist es, für typische Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen ein technisch/wirtschaftlich ausgewogenes Konzept zum Schutz vor Blitzeinwirkung und zur Gesamtanlagen-EMV zu erstellen. Besonderes Augenmerk soll darauf gelegt werden, dass die Ergebnisse für die Hersteller bzw. Errichter einfach umzusetzen sind.

Im ersten Abschnitt wird eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt, mit dem Ziel den Stand der Technik bezüglich Blitzschutz und EMV-Maßnahmen aufzuzeigen. Dies beinhaltet sowohl eventl. anwendbare Normen, als auch Forschungsergebnisse, die später einmal in Normen umgesetzt werden könnten.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit einer Ist-Standaufnahme. Hierbei werden bestehende PV- und Solarthermie-Anlagen unterschiedlicher Hersteller bzw. Errichter, und unterschiedlicher Leistung, hinsichtlich ihrer Blitzschutz- und EMV-Maßnahmen untersucht. Hierbei soll aufgezeigt werden, inwiefern die aus der Literaturrecherche bekannten Ergebnisse bereits in der Praxis umgesetzt werden.

Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Erstellung eines Blitzschutzkonzeptes für die genannten Anlagen. Ausgegangen wird hierbei von einer Risikoanalyse. Ausgehend davon können dann die notwendigen Maßnahmen für den äußeren und inneren Blitzschutz entwickelt werden. Der äußere Blitzschutz dient primär dem Schutz gegen direkte Einschläge in das Gastgebäude oder die Anlage, der innere Blitzschutz dem Schutz gegen indirekte Einschläge, die Schäden durch induzierte Überspannungen verursachen können.

Der vierte Teil beschäftigt sich mit der Erstellung eines EMV-Gesamtkonzeptes. Hierbei wird im ersten Abschnitt festgelegt, welche Schutzziele die Gesamtanlage und deren Komponenten zu erfüllen haben. Aus diesen Forderungen ergeben sich dann die notwendigen Maßnahmen zur Begrenzung der Störemission und Störimmission an den Anlagen.

Begleitend zu den Punkten zwei und drei werden im eigenen Labor Versuche durchgeführt, um Auswirkungen und Schutzmaßnahmen für die Anlagen zu verifizieren.

Im letzten Punkt wird dann den interessierten Kreisen die Möglichkeit gegeben sich über die Ergebnisse zu informieren, die anhand von Präsentationen und Schulungen geboten werden sollen.

Laboratorien:

Labor für Hochspannungstechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit der Fachhochschule Aachen Abteilung Jülich (L3)

Weiterführender Link

<http://www.elab-juelich.de.vu>

4.11.3 Blitzschutz-Konzept für netz-autarke Hybridanlagen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern

Fachbereich 11 Elektrotechnik und Automation

Hochspannungstechnik und Grundlagen der Elektrotechnik

Fon: +49 (0)2461 99-3042

Fax: +49 (0)2461 99-3262

E-Mail: a.kern@fh-aachen.de

Mitglieder

Dipl.-Ing. Frank Krichel

Auftraggeber

Arbeitsgemeinschaft Solar Nordrhein-Westfalen (AG-Solar NRW)

Laufzeit

1. 1. 2000 bis 30. 6. 2004

Fördersumme

275.000 €

Beschreibung

Ziel des Projekts ist es, für netz-autarke energietechnische Anlagen ein Konzept zum Schutz vor Blitzeinwirkungen zu erstellen. Diese Anlagen bestehen üblicherweise aus einer oder mehreren Photovoltaikanlagen, ggf. auch Solarthermieanlagen, und einem oder mehreren kleineren Windgeneratoren (sie werden deshalb auch als Hybridanlagen bezeichnet). Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit kann noch ein Dieselaggregat dazukommen.

Hybridanlagen werden vor allem in Gebieten mit sehr schlechter öffentlicher Energieversorgung eingesetzt, d. h. insbesondere in relativ dünn bewohnten Gebieten und in Entwicklungsländern. Besonderes Augenmerk des geplanten Projektes soll dabei auf die technisch/wirtschaftliche Ausgewogenheit des Schutzes gelegt werden:

- die Schutzmaßnahmen sollen nur in solchen Fällen eingesetzt werden, wo dies als Ergebnis von Risikoanalysen sinnvoll erscheint;
- für typische netz-autarke Hybridanlagen sollen die Schutzmaßnahmen ohne deutliche Verteuerung realisierbar sein (es soll also kein absoluter Schutz realisiert werden; ggf. soll lediglich der auftretende Schaden soweit möglich minimiert werden).

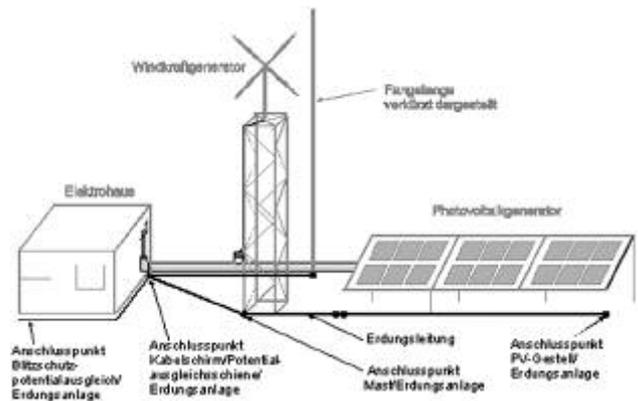
Dem Blitzschutz von Hybridanlagen kommt eine steigende Bedeutung zu. Die dabei aus technisch/wirtschaftlicher Sicht sinnvollen Schutzmaßnahmen sollen im Rahmen dieses Projekts erarbeitet werden.

Ergebnisse

Bei insgesamt fünf Anlagen konnten die Schutzkonzepte beispielhaft realisiert werden. Die Umsetzung soll hier anhand eines Beispiels kurz gezeigt werden.

Schweinezuchtfarm in Magallón (Zaragoza, Spanien)

In einer Hochebene von Zaragoza, nahe der Stadt Magallón, werden in einer Schweinezuchtfarm ca. 5000 Hauschweine bis zur Schlachtung gemästet. Die Farm besteht aus insgesamt vier Gebäuden, in denen die Schweine untergebracht sind und einem kleinen Elektrohaus. Sie ist zu einem großen Teil automatisiert worden, was den Arbeitsaufwand enorm verringert. Da sich die Anlage weit außerhalb von bewohnten Gebieten befindet, ist sie nicht an das öffentliche Stromversorgungsnetz angeschlossen. Deshalb muss die elektrische Versorgung der Geräte vor Ort geschehen. Dazu diente anfänglich ausschließlich ein Dieselaggregat. Da die Versorgung mit Elektrizität auf der Farm rund um die Uhr sichergestellt werden musste, lief der Generator Tag und Nacht. Das verursachte enorme Kosten für Treibstoff und Verschleiß und belastete die Umwelt stark. Wegen dieser Nachteile und aufgrund der staatlichen Fördermöglichkeiten erwuchs die Überlegung, die Versorgung ökologischer und ökonomischer zu betreiben. Das vorher bereits vorhandene Dieselaggregat wurde daher um eine PV-Anlage und eine Windkraftanlage erweitert. Die Verfügbarkeit von elektrischer Energie ist in einem hoch automatisierten Betrieb von elementarer Bedeutung. In diesem konkreten Fall würde ein Ausfall der Energieversorgung einen großen wirtschaftlichen Schaden verursachen, da die komplette Versorgung der Tiere ausfallen würde. Im Falle eines direkten Blitzeinschlages in den Photovoltaik- oder Windkraftgenerator wäre ein Totalausfall der gesamten Anlage möglich. Um das zu verhindern, wurde ein komplettes Schutzsystem errichtet. Die notwendigen Maßnahmen waren aus einer detaillierten Risikoanalyse abzuleiten. Im Einzelnen setzt das Konzept für den Blitzschutz folgende Schutzziele um:



Maßnahmen des Äußeren Blitzschutzes

- Der Photovoltaik- und der Windkraftgenerator sowie das Elektrohaus werden durch den Einsatz einer isolierten Fangstange vor direkten Einschlägen geschützt (Blitzschutzsystem der Schutzklasse IV)
- Die Installation einer geeigneten Erdungsanlage
- Die elektrischen Leitungen vom Photovoltaik- und Windkraftgenerator werden mit Überspannungsschutzgeräten (engl.: surge protective device = SPD) im Elektrohaus versehen und außerhalb des Gebäudes geschirmt verlegt
- Die elektrische Leitung zu den Mastgebäuden wird mit einem blitzstromtragfähigen SPD im Elektrohaus ausgestattet



Fangstange für den Windgenerator

Schutz vor direkten Blitzeinschlägen

Der Photovoltaik- und der Windkraftgenerator sowie das Elektrohaus werden durch ein isoliertes Blitzschutzsystem in Form einer Fangstange von 20 m Höhe vor direkten Einschlägen geschützt. Die Erdungsanlage ist als nicht geschlossener Ring ausgeführt, an dem alle Komponenten angeschlossen wurden. Die Generatorhauptleitungen des Photovoltaikgenerators und die Leitung des Windkraftgenerators sind unterirdisch mit einer Schirmung gegen das galvanische Einkoppeln von Blitzteilströmen bis zur Eintrittsstelle in das Elektrohaus verlegt worden. An der Eintrittsstelle ins Elektrohaus, am Mast des Windkraftgenerators und am Gestell des Photovoltaikgenerators wurde die Schirmung flächig angeschlossen.

Schutz vor Überspannungen

Am Eintritt der elektrischen Leitungen von den Generatoren in das Elektrohaus ist ein Anschaltkasten mit Überspannungsableitern installiert worden. Die hieran angeschlossenen elektr. Komponenten sind so vor auftretenden Spannungen über 1,5 kV geschützt. Am Austritt der dreiphasigen Versorgungsleitung für die Mastgebäude kam ein Blitzstromableiter in einem zweiten Kasten zur Anwendung. Damit wird einerseits das Eindringen von Blitzteilströmen in das Elektrohaus durch Naheinschläge verhindert und somit die Gefahr eines Brandes, andererseits werden mit dem Schutzgerät auftretende Überspannungen ebenfalls auf max. 1,5 kV begrenzt.

Alle weiteren Anlagen wurden in ähnlicher Weise untersucht und ggf. mit Blitzschutzsystemen ausgestattet, bzw. wurden vorhandene Systeme ertüchtigt. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse sind Grundlage für generelle Empfehlungen für den Blitzschutz von Anlagen der regenerativen Energieerzeugung. Die Erkenntnisse fließen in den Endbericht des Projekts ein und werden den interessierten Kreisen (Erbauer, Hersteller, Betreiber und Interessenten) über Veröffentlichungen und Schulungen vorgestellt.

Weiterführender Link

<http://www.elab-juelich.de.vu>

4.12 Projekte des Fachbereichs Chemie und Biotechnik

4.12.1 Biotechnisches Potential von Toxinen mariner Mikroanlagen

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Marcus **Baumann**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Umweltbiologie

Fon: +49 (0)2461 99-3192

Fax:

E-Mail: baumann@fh-aachen.de

Mitglieder

Professorin Aysegül **Temiz**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Dr. Ilya **Digel**

Fachbereich 9 Physikalische Technik

Fördersumme

9.000 €

Beschreibung

Das biotechnologische Potential, welches im ökologischen Beziehungsgefüge der Interaktionen von Organismengruppen steckt, die in ein und demselben Ökosystem um die dort vorhandenen Ressourcen konkurrieren, fand bisher in der Forschung relativ wenig Beachtung. Zwar hat die Erforschung der biologischen Zusammenhänge zwischen Arten seit langem Tradition, jedoch haben diese Erkenntnisse in der Regel nur selten Einzug in eine biotechnologische Anwendung gefunden.

Ein erhebliches Potential ist beispielsweise bei marinen Planktonorganismen, insbesondere Phytoplanktonalgen, zu erwarten. Marine Planktonalgen sind die Basis für das gesamte Nahrungsgefüge im Meer, entsprechend hoch sind ihre Produktionsleistungen. Obwohl mikroskopisch klein, kann ein Massenaufreten in so genannten Phytoplanktonblüten lokal begrenzt zu erheblichen Biomassen führen. Solche Blüten sind dann makroskopisch sichtbar infolge der intensiven Färbung des Wassers, welche auf die in den Algen enthaltenen Pigmente zurückzuführen ist.

Eine biotechnologische Bedeutung haben marine Planktonalgen vor allem im Hinblick auf ihre Zellinhaltsstoffe. Einige dieser Naturstoffe sind seit langem bekannt, andere wiederum, wie z. B. bestimmte Fettsäuren, konnten erst in der jüngeren Vergangenheit identifiziert werden. Viele der neu entdeckten 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. Kommen diese Arten zur Blüte, können Algtoxine in wirksamen Konzentrationen im Wasser vorkommen. Die Gifte entfalten ihre Wirkung entweder direkt, indem sie auf bestimmte Orga-

nismen unmittelbar einwirken oder indirekt, wenn sie mit den Algen von so genannten „Grazern“ inkorporiert werden und ihre Wirkung erst in den Tieren entfalten, die sich wiederum von den Grazern ernähren. 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.

Aus nahe liegenden Gründen hat sich die Forschung im Zusammenhang mit toxinbildenden Algen bisher in erster Linie auf die negativen Folgen der Giftwirkung konzentriert. Überhaupt nicht beachtet wurde hingegen das biotechnologische Potential, welches möglicherweise ebenfalls in diesen Giften steckt.

Das vorliegende Projekt will genau da ansetzen. Kurzfristiges Ziel ist, die Wirkung von Algtoxinen auf Fischembryonen zu ermitteln; dieses auch mit dem Ziel, eine Gefährdungsabschätzung toxinbildender Algen für die Fischbestände in der Nordsee machen zu können. In einem zweiten Schritt sollen die Toxine der Algen gewonnen werden, um mittel- und langfristig biotechnologische Anwendungsmöglichkeiten zu finden. Derzeitige Befunde weisen darauf hin, dass Algtoxine hochwirksam sind, erheblich mehr als z. B. Cyanide, aber dennoch biologisch abbaubar, d. h. sie sind ca. 24 h nach Abgabe in das Medium nicht mehr nachweisbar. Es handelt sich also um hochpotente Zellgifte, die nicht persistent sind, ihr biotechnologischer Einsatz ist überall da denkbar, wo unerwünschte parasitäre oder pathogene Zellen oder Organismen – möglicherweise langfristig auch bei der Krebsbekämpfung – abgetötet werden sollen, nach dem Abtöten das Gift aber rückstandsfrei abgebaut werden soll, ohne unerwünschte Schädwirkungen zu entfalten.

4.12.2 Optimierung der Nutzenergiegewinnung aus Kulturpflanzen

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Marcus **Baumann**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Umweltbiologie

Fon: +49 (0)2461 99-3192

E-Mail: baumann@fh-aachen.de

Beschreibung

Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRos) wird durch die Änderungen auf dem Energiemarkt (z. B. Novellierung des EEG, CO₂-Neutralität von Biomasse) zukünftig noch stärker als bisher an Bedeutung gewinnen. Im Bereich Fermentation von NaWaRos besteht zur Zeit noch erheblicher Forschungsbedarf bei der Optimierung dieser Prozesse. Ziel dieses Vorhabens ist es, eine möglichst

ideale Kombination von Mikroorganismen und Kulturpflanzen zu finden. Eine solche Kombination ist notwendig, um die Gewinnung von sekundären Energieträgern, wie z. B. Biogas, über 8000 Stunden pro Jahr zu garantieren.

Es sollen im Hinblick auf diese Forschungslücke Untersuchungen durchgeführt werden, welche die Bereiche Mikrobiologie, Maschinenbau und Landwirtschaft berühren. Hierbei wird im Modellmaßstab erprobt, wie eine entsprechende Identifikation und Abstimmung von Pflanzen und Mikroorganismen zur Erhöhung der Effektivität der Vergärung und damit der Biogasproduktion, möglich ist.

Die erlangten Ergebnisse sollen einerseits interessierten Unternehmen in Form Präsentationen und Seminaren zur Verfügung gestellt werden und andererseits als Grundlage für eine Promotion dienen.

4.12.3 Phytoplanktonanalyse mittels Nahinfrarot-spektroskopie (NIRS)

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Marcus **Baumann**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Umweltbiologie

Fon: +49 02461 99-3192

E-Mail: baumann@fh-aachen.de

Mitglieder

Prof. Dr. rer. nat. Gereon **Elbers**

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

E-Mail: elbers@fh-aachen.de

Beschreibung

Vorhabensbeschreibung (Hintergründe und Relevanz): Die Algenpopulationsgemeinschaft der Nordsee hat sich infolge verschiedener anthropogener Aktivitäten in seiner Zusammensetzung in den letzten Jahrzehnten erheblich verändert. Dabei sind zum einen die Art und das Ausmaß der natürlichen Sukzessionsstadien betroffen und zum anderen treten Blüten von ursprünglich nicht heimischen Arten auf, die das gesamte Nahrungsgefüge nachhaltig beeinflussen. Die Wirkung und damit ein Nachteil dieser Entwicklung ist zunächst im veränderten Nahrungsangebot für die herbivoren Kleinstorganismen zu sehen, welche sich infolge des Fehlens ihrer „gewohnten“ Nahrung nicht mehr in der üblichen Weise vermehren können und dann als Nahrungsbasis für die von ihnen lebenden Friedfische fehlen. Ein weiterer und fast noch schwerer wiegender Nachteil liegt darin, dass viele nicht heimische Planktonarten, die z. B. mit dem Ballastwasser großer Schiffe aus dem Pazifik und anderen Meeren in den europäischen Raum verfrachtet worden sind, spezielle stoffwechselphysiologische Eigenschaften wie die Bildung hochtoxischer Substan-

zen aufweisen. Diese Arten finden in unseren Breiten z. T. ideale Entwicklungsbedingungen, so dass sie sich explosionsartig vermehren können und somit die Phytoplanktongemeinschaften dominieren. In diesen Fällen werden sie von den nahrungsstrudelnden Organismen (Muscheln und einige bestimmte Krebse) in großen Mengen inkorporiert, mit der Folge, dass diese dann wegen der erworbenen Toxizität nicht nur für den menschlichen Genuss unbrauchbar sind, sondern auch zum Absterben der sich von ihnen ernährenden Fische führen. In Einzelfällen sind auch ganze Organismengruppen betroffen, die durch die Toxine zwar keine Schädigung über die Nahrungsaufnahme, sondern auf andere Weise erfahren; erinnert sei an dieser Stelle an das auch in den Medien viel beachtete Seehundsterben in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts, welches auf eine Blüte von *Chrysochromulina polylepsis* zurückzuführen war.

In der Entwicklung der oben beschriebenen Situation liegt die Notwendigkeit begründet, die Zusammensetzung der Phytoplanktongemeinschaft unserer Küstengewässer – und der damit verbundenen Entwicklung der physikalischen und chemischen Faktoren – ständig zu überwachen, eine Aufgabe, der sich wegen ihrer Unabweisbarkeit alle Anrainerstaaten von Nord- und Ostsee in einem umfangreichen Monitoringprogramm verschrieben haben. Dieses Monitoring gestaltet sich sehr kostspielig, da die einzelnen Stationen eines definierten Probennetzes mit Schiffen regelmäßig zur Probennahme angefahren werden müssen. Darüber hinaus ist diese Methode sehr zeitaufwendig, da die Schiffe einige Zeit unterwegs sind, und die Proben erst im Labor hinsichtlich der Phytoplanktonzusammensetzung mühselig mikroskopisch ausgewertet werden müssen.

Aus diesen Gründen besteht seit langem der Wunsch nach automatisch arbeitenden Messbojen, die an bestimmten Stellen im Meer verankert werden, die gewünschten Parameter rund um die Uhr bestimmen und die Messergebnisse m.o.w. online an landgestützte Auswertestationen funken. Für die Erfassung der physikalischen Parameter wie Salzgehalt, Temperatur und Dichte ist die Entwicklung der automatischen Messeinheiten sicherlich kein Problem. Auch hinsichtlich der chemischen Analysen (Nitrat-, Ammonium-, Phosphat und Silikatgehalt) sind realisierbare Lösungsansätze vorstellbar. Nicht zu bewältigende Schwierigkeiten werden aber i. Z. mit der Erfassung des Phytoplanktons gesehen. Zwar kann seine Gesamtbiomasse über die Fluoreszenz der Photosynthesepigmente (in erster Linie Chlorophyll a) erfasst werden, eine automatische Analyse der Zusammensetzung erscheint zurzeit aber unmöglich. Es gibt zwar Versuche mit Bildanalysesystemen, die für die Erfassung des Zooplanktons anscheinend anwendbar sind, die aber zur Erfassung des pflanzlichen Planktons fast völlig versagen.

Die Lösung des Problems liegt in der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS). Seit Entwicklung leistungsstarker Kleinrechner wird diese Technik beispielsweise im Abfallrecycling mit großem Erfolge routinemäßig zur Trennung von optisch kaum zu unterscheidenden Kunststoffen eingesetzt. Dabei werden auf einem vorbeilaufenden Band liegende Gegenstände aus Kunststoff infraroptisch vermessen und deren Spektren automatisch mit den in einer Bibliothek elektronisch abgelegter Spektren verglichen und für den Trennungsprozess identifiziert. Bezüglich der oben beschriebenen Problemstellung wäre also zu prüfen, ob Phytoplanktonorganismen über diese Technik unterschieden werden können.

4.12.4 Entwicklung eines Schnellmessverfahrens zur Charakterisierung der Wirkung von Umweltschadstoffen auf Pflanzen mit der Nahinfrarot-Spektroskopie

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Gereon Elbers

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Ökologische Chemie

Fon: +49 (0)2461 99-3160

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: elbers@fh-aachen.de

Auftraggeber

BMBF AFuE

Projekträger:

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.

Laufzeit

1.9.2002 bis 30.4.2004

Fördersumme

107.509 €

Beschreibung

In dem Vorhaben sollen mit der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) Analysenmethoden zur quantitativen Charakterisierung der Wirkung von Umweltschadstoffen auf Pflanzen entwickelt werden. Ziel ist, ein extrem schnelles Verfahren zur Bestimmung der durch Schadstoffe beeinflussten Pflanzeninhaltsstoffe zu erarbeiten, um dies bei Wirkungserhebungen im Umweltbiomonitoring und zur Ableitung von Wirkschwellen zu nutzen. Die Methode soll für Routineuntersuchungen der Umweltqualität, insbesondere bei den europaweiten Waldzustandserhebungen auf Dauerbeobachtungsflächen eingesetzt werden können.

Ergebnisse

Zunächst wurden NIR-spektroskopische Arbeitstechniken zur Untersuchung pflanzlicher Assimilationsorgane von Bäumen (Laubblätter und Nadeln) entwickelt. Die schnellste und einfachste Möglichkeit der Probenvorbereitung zur Erzielung gut reproduzierbarer Spektren besteht darin, die Proben wenige Minuten in einer Haushaltsmikrowelle bei geringer Leistung zu trocknen und anschließend mit einer Kaffeemühle zu zermahlen. Die NIR-Spektren können sofort in Reflexion an dem Pulver gemessen werden, wobei die Spektrenaufnahme unter den erarbeiteten Messbedingungen etwa eine Minute dauert. Von der Probennahme bis zum NIR-Spektrum ist ein Zeitraum von ca. 10 Min. bei Blättern nahezu immer ausreichend. Nadeln sind vor dem Trocknen noch mit einer Schere zu zerkleinern. Bei der Probenaufarbeitung werden keinerlei Chemikalien benötigt. Es wurden Proben zahlreicher Baumarten vermessen und die Spektren für eine Bibliothek archiviert.

Begasungsversuche

In zwölf Gewächshäusern des Landesumweltamtes NRW wurden über die Vegetationsperiode 2003 folgende Baumarten mit Ozon begast: Stieleiche, Rotbuche, Hainbuche, Kiefer, Birke, Esche, Lärche. Die vorgegebenen Ozonkonzentrationen betragen 10, 100, 200, 300, 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In regelmäßigen Zeitabständen wurden Blätter/Nadeln der Bäume entnommen, wie oben geschildert aufbereitet und die NIR-Spektren der Proben gemessen. Anschließend wurden die Proben mit konventionellen Analysemethoden auf Inhaltsstoffe untersucht und zwar enzymatisch auf Kohlenhydrate und nach Lösemittelextraktion auf weitere organische Komponenten mit der GC/MS-Kopplung. Zur Erstellung von NIRS-Kalibrationsmodellen wurden die erhaltenen Konzentrationswerte anhand multivariater Verfahren (PLS-Algorithmus) mit den zugehörigen NIR-Spektren korreliert und durch Kreuzvalidierung die Qualität der NIRS-Bestimmung der betreffenden Komponente gegenüber der klassischen Referenzanalyse ermittelt. Da die Messungen und Auswertungen noch nicht abgeschlossen sind, sollen hier die wichtigsten Erkenntnisse genannt werden: V. a. bei den untersuchten Rotbuchen wurden hervorragende Korrelation zwischen den NIR-Spektren einerseits und den Konzentrationen der Stoffe Glucose, Fructose, Saccharose und α -Tocopherol (Vitamin E) festgestellt. D. h. mit einer Messzeit von etwa 1 Min. können diese Komponenten aus einem einzigen Spektrum an der pulverförmigen Probe ohne Verbrauch irgendwelcher Chemikalien gleichzeitig quantitativ bestimmt werden. Pflanzeninhaltsstoffe, deren Konzentration von den Umgebungsbedingungen der Pflanze abhängen, wie z. B. α -Tocopherol oder Glucose von oxidativem Stress, können also mit der NIRS sehr schnell analysiert werden. Umweltbedingungen und Schadstoffeinwirkungen können jedoch nicht nur die Konzentrationen

einzelner Inhaltsstoffe in der Pflanze verändern, sondern auch die Konzentrationsverhältnisse der Stoffe zueinander. Da jedes NIR-Spektrum von sämtlichen IR-aktiven Komponenten der Probe geprägt wird, steckt die Information dieses Komponentenmusters ebenfalls im Spektrum. Es ist hier gelungen, die NIR-Spektren verschiedener Baumarten mit unerwartet guten Resultaten direkt mit der Schadstoffeinwirkung also der Ozonkonzentration zu korrelieren. Das bedeutet, dass die NIRS offenbar nicht nur als Schnellmessmethode für einzelne stoffliche Biomarker geeignet ist, sondern prinzipiell komplexe Muster der Wirkung von Umwelteinflüssen auf Pflanzen erfassen kann. Analoge Versuche zu den Baumbegasungen wurden mit Gräsern vorgenommen, die verschiedenen Ammoniakdosierungen ausgesetzt wurden. Aufgrund des Projektendes im April 2004 ist jedoch leider voraussichtlich keine Untersuchung dieser Proben mehr möglich.

4.12.5 Automatisierung der Metabolitenanalyse für PET-Untersuchungen

Projektleiter

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich W. Scherer

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Nuklearchemie, insbesondere Radiochemie

Fon: +49 (0)2461 99-3124

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: scherer@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2001 bis 31.12.2002

Beschreibung

Bei der bildgebenden in-vivo Diagnostik mittels Positronen-Emissions-Tomographie (PET) kann man über dynamische Aufnahmeprotokolle die Tracerkinetik messen. Im Rahmen von Kompartimentmodellen lassen sich pathophysiologisch relevante Daten ableiten wie Stoffwechselraten, Transportkapazitäten oder Rezeptordichten bzw. -belegungen berechnen. Dazu benötigt man die Kenntnis der Plasmakonzentrationen des Tracers während des Untersuchungszeitraums („Inputfunktion“).

Im Rahmen dieses Projekts soll die Kopplung einer automatisierten Probenvorbereitung und -injektion in eine chromatographische Anlage an ein kommerzielles Messgerät zur kontinuierlichen Bestimmung der Radioaktivität im Blut realisiert werden.

Einzelprojekte

- Definition der physikalischen Schnittstellen
- Definition der Datenschnittstellen

- Entwicklung einer automatisierten Probenvorbereitung und -weitergabe
- Testung des Systems im Labor
- Testung des Systems unter Realbedingungen

Arbeitsgebiete

- Chemische Radioanalytik
- Datenanalyse
- Automatisierungstechnik

Laboratorien

- Labor für Nuklearchemie der FH Aachen, Abt. Jülich
- Danatec AG, CH
- allogg s. a., S

Praxis und Wirtschaft

Derzeit gibt es am Markt Nachfrage nach derartigen Geräten für die Tracerentwicklung und -validierung für PET, aber kein Produkt.

4.12.6 Entwicklung neuartiger muskarinerger Liganden für PET

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich W. Scherer

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Nuklearchemie, insbesondere Radiochemie

Fon: +49 (0)2461 99-3124

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: scherer@fh-aachen.de

Laufzeit

10.1.1997 bis 31.12.2005

Beschreibung

Wir entwickeln neuartige Radioliganden zur Untersuchung der muskarinergen Innervation des ZNS. Die subtyp-spezifische Untersuchung der Rezeptordichte kann Hinweise geben auf den Verlauf bei M. Alzheimer und kann ein wichtiges Instrument zur Untersuchung der Wirksamkeit neuartiger Therapeutika darstellen.

Einzelprojekte

Entwicklung ultraschneller analytischer Verfahren
Entwicklung der Markierungstechnik mit C-11 und F-18.
Tierexperimentelle Untersuchung von Biodistribution, Metabolismus und Rezeptorbindung
Probanden-/Patientenuntersuchungen

Arbeitsgebiete

- Prof. Dr. G. Lambrecht, Dr. U. Moser: Wirkstoffentwicklung
- Prof. Dr. U. W. Scherer: Verfahrensentwicklung in Markierungstechnik und Analytik
- Prof. Dr. H. H. Coenen: Durchführung der Markierungen und der PET-Untersuchungen

Laboratorien

- Institut für Pharmakologie, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt
- Labor für Nuklearchemie, FH Aachen, Abt. Jülich
- Institut für Nuklearchemie, Forschungszentrum Jülich

4.12.7 Schnelle Radioanalyse von Alphastrahlern

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich W. Scherer

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Nuklearchemie, insbesondere Radiochemie

Fon: +49 (0)2461 99-3124

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: scherer@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2001 bis 31.12.2002

Beschreibung

In der Umweltanalytik, aber auch bei der Erforschung der chemischen Eigenschaften der schwersten Elemente ergeben sich durch die Erfordernis zu aufwendiger Probenpräparation große Schwierigkeiten zum (quantitativen) Nachweis von Alphastrahlern.

Das vorliegende Projekt will mikrochemische Verfahren einsetzen, um aus sehr kleinen Volumina auf konzentrierte Lösungen gezielt bestimmte Radionuklide zum Nachweis auf Oberflächen reversibel abzuscheiden.

Einzelprojekte

- Untersuchungen zur Oberflächenmodifikation an mehreren Modellmaterialien
- Untersuchung der reversiblen Abscheidung von Modellnukliden
- Bestimmung der direkten Nachweismöglichkeiten und deren Quantifizierung
- Bau eines mikrochemischen Analyseautomaten
- Testung unter Realbedingungen

Laboratorien

- Labor für Nuklearchemie der FH Aachen Abt. Jülich
- Gesellschaft für Schwerionenforschung Darmstadt

4.12.8 Ultraschnelle Analytik radioaktiver Wirkstoffe

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich W. Scherer

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Nuklearchemie, insbesondere Radiochemie

Fon: +49 (0)2461 99-3124

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: scherer@fh-aachen.de

Laufzeit

1.9.1999 bis 28.2.2001

Beschreibung

Qualitätsgesicherte Entwicklung ultraschneller Trennverfahren für die Präparation und (Metaboliten-) Analytik radioaktiver Wirkstoffe, insbesondere für die Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

Arbeitsgebiete

- Wirkstoffentwicklung und Evaluierung
- Analytische Verfahrensentwicklung
- Einsatz in der Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

Laboratorien

- Nuklearchemie der FH Aachen, Abt. Jülich
- Institut für Pharmakologie der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt
- Institut für Nuklearchemie des Forschungszentrums Jülich

4.12.9 Verbesserte Statistische Schätzer in der Chemie einzelner Atome

Projektleiter:

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich W. Scherer

Fachbereich 12 Chemie und Biotechnik

Nuklearchemie, insbesondere Radiochemie

Fon: +49 (0)2461 99-3124

Fax: +49 (0)2461 99-3199

E-Mail: scherer@fh-aachen.de

Laufzeit

1.1.2001 bis 31.12.2001

Beschreibung

In Beschleunigerexperimenten mit den schwersten der bekannten Elemente werden die Nuklide nur als einzelne Atome in großen Zeiträumen gebildet. Ihre Zerfallseigenschaften können mittels Binomialverteilung beschrieben

werden. Bei der Konferenz (TAN99) wurden die Modelle zur Berechnung der Bildungs- und Zerfallseigenschaften dieser Nuklide in Frage gestellt. Im Rahmen des Projekts sollen neuartige statistische Modelle zur verbesserten Schätzung der o.g. Eigenschaften entwickelt und eingesetzt werden.

Laboratorien

- Labor für Nuklearchemie der FH Aachen, Abt. Jülich
Prof. Dr. G. Dikta
- Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt

Praxis und Wirtschaft

Die verbesserten Schätzer können die Interpretation jünger Experimente vereinfachen und die Planung künftiger Experimente zur Chemie der schwersten Elemente leiten.

5 Tage der Forschung 1998 – 2002

5.1 Programm des Tages der Forschung 1998 an der Fachhochschule Aachen

...am Dienstag, dem 9. Juni 1998

Gebäude Eupener Straße 70, Hörsaal 1 im Erdgeschoss

Konzeption, Leitung und Tagesmoderation:

Prof. Dr. rer. nat. Gisela **Engeln-Müllges**,
Prorektorin für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben
an der Fachhochschule Aachen

- | | |
|---|---|
| <p>9.30 Begrüßung und Eröffnung
Prof. Dr. rer. nat. Gisela Engeln-Müllges</p> <p>9.40 Forschungsschwerpunkte an der Fachhochschule Aachen stellen sich vor
 ■ Selektive Reaktionsführung komplexer chemischer Prozesse
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hoffmann,
Fachbereich Chemieingenieurwesen
 ■ Strömungstechnik und Strömungsakustik
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann,
Fachbereich Maschinenbau
 ■ Cellular-Engineering
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Artmann,
Fachbereich Physikalische Technik, Abteilung Jülich
 ■ Sanierung kontaminierter Böden
Prof. Dr. agr. Beate Lassonczyk,
Fachbereich Chemie und Biotechnik, Abteilung Jülich</p> <p>11.00 Kaffeepause mit Musik im Foyer
Improvisationen am Klavier von Prof. Benno Werth, ehemals Fachbereich Design der Fachhochschule Aachen</p> <p>11.30 Vorstellung von Projekten der Fachhochschule Aachen aus dem BMBF-Programm "Anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen"
 ■ Laser-Mikrostrukturierung von Keramiken
Prof. Dr.rer.nat. Hans-Jürgen Hagemann,
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
 ■ Emulsionspolymerisation
Prof. Dr.rer.nat. Thomas Mang,
Fachbereich Chemieingenieurwesen
 ■ Ertragsverbesserung von Energiesystemen
Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer,
Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik, Abteilung Jülich
 ■ Oxygenatormessstand
Prof. Dr. rer. nat. Hans-Joachim Weber,
Fachbereich Physikalische Technik, Abteilung Jülich</p> | <p>12.30 Internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Fachhochschule Aachen
 ■ Palästina / Israel
Prof. Dr.-Ing. Michael Meliß,
Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik, Abteilungssprecher Jülich
 ■ Griechenland / Spanien / Portugal / Dominikanische Republik / Kuba / Mexiko / Brasilien / Argentinien
Dr. Apostolos Neskakis, Solar-Institut der
Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich</p> <p>13.00 Mittagspause mit Gelegenheit, in der Mensa zu essen
Rockimprovisationen mit Sebastian Stark, RWTH Aachen, piano; Anja Krause, Fachhochschule Köln, vocal; Jan-Michael Peters, Fachhochschule Aachen, vocal</p> <p>14.00 "Qualitätsmanagement, ein Beitrag zum internationalen Unternehmenserfolg"
Dr.-Ing. Joachim Francke,
Quality Manager Baan Company,
Baan Deutschland GmbH Hannover</p> <p>14.30 "Von Aachen bis Australien"
Die Fachhochschule Aachen öffnet sich der Welt
Prof. Hermann Josef Buchkremer,
Rektor der Fachhochschule Aachen</p> <p>14.45 Unterzeichnung der Kooperationserklärung zwischen der Hogeschool Limburg und der Fachhochschule Aachen</p> <p>15.00 Kaffeepause mit Musik im Foyer
"Pop-Piano Solo" von Roland Kramer,
Fachhochschule Aachen</p> <p>15.30 "Ethos des Labors"
Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Dietrich Wegener
Universität Dortmund,
Professor für experimentelle Physik
Mitglied des Wissenschaftsrates</p> <p>16.00 "Die politische Sprachlosigkeit unserer Ingenieure"
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h. c. mult.
Karl-Hans Laermann,
Bundesminister a.D., Mitglied des deutschen Bundestages, Professor an der Universität -
Gesamthochschule Wuppertal</p> |
|---|---|

- 16.30 Kaffee, Tee, Kuchen und Musik im Foyer**
Jazz am Klavier mit Prof. Klaus Endrikat,
Fachbereich Design, Fachhochschule Aachen
- 17.00 "Die moralische Verfassung der wissenschaftlich-
technischen Zivilisation"**
Univ.-Prof. Dr.phil. Hermann Lübke,
Universität Zürich,
Professor für Philosophie und Politische Theorie
- 17.45 Kaffee, Tee, Kuchen und Musik im Foyer**
Jazzimprovisationen am Klavier von
Matthias Dymke, Oberhausen
- 18.30 Podiumsdiskussion zum Thema
„Wissenschaft gestaltet die Welt“
Auslandsorientierung der Hochschulen
Brückenbau zu den Wirtschaftspartnern
von morgen**
■ **Moderation:**
Ernst Dieter Lueg,
RTL, SAT1, Freier Journalist, Moderator, Buchautor
Teilnehmer aus:
■ **Politik**
Univ.-Prof. Dr. med. E. Jürgen Zöllner,
Minister für Bildung, Wissenschaft und
Weiterbildung Rheinland-Pfalz
Dr. Fritz Schaumann,
Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung
und Wissenschaft, Forschung und Technologie
■ **Niederlande**
MR. B.J.M. Baron van Voorst tot Voorst,
Commissaris van de Koningin de Provincie Limburg
Gouverneur von Limburg
■ **Industrie**
Klaus-Dieter Vöhringer,
Vorstandsmitglied der Daimler-Benz AG
Ressort Forschung und Technologie, Stuttgart
■ **Hochschulen**
Prof. Clemens Klockner, M.A.,
Vizepräsident der Hochschulrektorenkonferenz,
Rektor der Fachhochschule Wiesbaden
Herr Hartmut Helm,
Student der Fachhochschule Aachen,
ehemaliges AStA-Mitglied
Mitglied des Senats und Fachbereichsrates
- 20.00 Fortsetzung der Diskussion in der Mensa** bei
Getränken und Jazz mit der Band "Speak Low"
(Nabinta, vocal; Matthias Dymke, piano; Rainer
Mahlberg, bass; Wolfgang Schöps, drums)

Die Veranstaltung wurde ab 15.00 Uhr in die Mensa
(1. Etage) übertragen.

Ganztägige Begleitausstellung im Foyer :

**Darstellung internationaler Kooperationsprojekte der
Fachhochschule aus den Bereichen**

- Abwasserreinigung
- Cellular Engineering
- Wasserstoffverbrennung in Flugtriebwerken
- Solartechnik
- Werkzeug-Expertensystem

Auslandsorientierte studienbegleitende Beratung

- internationale Studiengänge
- Gemeinsamer Studiengang "Kommerzielle Technik" mit
der Hogeschool Limburg
- Grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit der
Hogeschool Limburg
- Praktikumsaufenthalt im Ausland
- Career Service, Karriereplanung

Präsentation von Partnern aus der Wirtschaft

- AGIT, Aachener Gesellschaft für Innovation und
Technologietransfer mbH
- IBS, Dr. Sommer GmbH
- IHK, Industrie- und Handelskammer zu Aachen
- MLP, Finanzdienstleistungen
- PINA, Patent- und Innovations-Agentur NRW GmbH
- Springer-Verlag
- TK, Techniker Krankenkasse

Künstlerische Begleitausstellung:

Prof. Doris Casse-Schlüter,
Fachbereich Design der Fachhochschule Aachen
Screenshots der CD-ROM des Fachbereichs Design

Plakat, Einladung und Forschungsbroschüre:

Prof. Klaus Endrikat,
Fachbereich Design der Fachhochschule Aachen

Design für die Veranstaltung:

Dipl.-Designerin Anett Schneider-Jens,
Absolventin der Fachhochschule Aachen

Medientechnische Durchführung:

Kooperation des Fachbereiches Design der Fachhochschule
Aachen mit dem Hochschuldidaktischen Zentrum der
RWTH Aachen, Dipl.-Ing. Michael Gerads

Sponsoren:

- Aachener Stiftung Kathy Beys
- EU-Berufsbildungsprogramm Leonardo da Vinci
- Industrie- und Handelskammer zu Aachen
- BAAN
- Deutsche Ausgleichsbank
- Gerling Unternehmenskommunikation
- Sparkasse Aachen
- MLP Finanzdienstleistungen AG
- DaimlerBenz AG
- ELSA-Deutschland e.V.
- AGIT
- INFORM GmbH
- Coca-Cola
- PINA GmbH
- GeFHA
- SEKURIT Saint-Gobain-Gruppe
- Techniker Krankenkasse
- VDI nachrichten
- Aachener Bank
- GFHJ
- PHILIPS
- ICT
- GfS
- Career Service

5.2 Programm des Tages der Forschung 2001 „Umwelt – Energie – Zukunft. Mensch und Technik im 21. Jahrhundert“

...an der Fachhochschule Aachen am Dienstag,
dem 8. Mai 2001
Gebäude Eupener Straße 70, Hörsaal 1 im Erdgeschoss

Konzeption, Leitung und Tagesmoderation:
Prof. Dr. rer. nat. Gisela **Engeln-Müllges**,
Prorektorin für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben
an der Fachhochschule Aachen

10.00 Begrüßung und Eröffnung

Prof. Hermann Josef Buchkremer,
Rektor der FH Aachen

**Forschungsschwerpunkte an der Fachhochschule
Aachen stellen sich vor**

10.05 ■ Der Betrieb von Mikrogasturbinen mit Schach- gasen aus dem Bereich der Biotechnik zur Strom- und Wärmeerzeugung

Prof. Dr.-Ing. Günter Dahl,
Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik

■ Elektrische Energie in Zweckbauten – Neue Wege zwischen Information und Energie

Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause,
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

■ Optimierung optischer Übertragungs- und Speichersysteme

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Seehausen,
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

11.00 Kaffee-Pause mit Live-Musik im Foyer

Improvisationen am Klavier von und mit
Prof. Benno Werth, FH Aachen

11.30 An-Institut für Industrieaerodynamik der FH Aachen

**Projekt „Torluftschleieranlage – eine wirksame
Maßnahme zur Minimierung von Wärmeverlusten
sehr großer Räume am Beispiel des Flughafen-
bahnhofs Frankfurt**

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Gerhardt, M.Sc.,
Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik

11.50 Solarinstitut Jülich der FH Aachen mit dem BMBF-Projekt

**„Neuartiges solarthermisches Meer- und Brack-
wasserentsalzungssystem“**

Prof. Dr.-Ing. Klemens Schwarzer, komm. Leiter
des Solarinstituts
Fachbereich Energie- und Umweltschutztechnik,
Kerntechnik

12.10 BMBF-Projekt

**„Brauchen Photovoltaik- und Solarthermie-
Anlagen einen Blitzschutz?“**

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern,
Fachbereich Elektrotechnik und Automation

12.30 „Fachhochschulen als Forschungspartner des Mittelstandes und ihre Förderung durch die AiF“

Dr.-Ing. Michael Maurer, Hauptgeschäftsführer der
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsve-
reinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)

13.00 Mittagspause mit Erbsensuppe und Popjazz live

Am Klavier Roland Kramer,
NI Engineering GmbH & Co., KG

14.00 Lachen, Staunen und Träumen mit dem Zauberer Tullino

Dipl.-Ing. Jörg Tullius

14.20 Podiumsdiskussion zum Thema

**„Von der Hochschule in die Selbständigkeit –
Unternehmen erfolgreich gründen und über-
nehmen“**

Moderation:

Ralf Raspe, Aachener Fernsehmoderator

Teilnehmer:

Staatssekretär Hartmut Krebs,

Ministerium für Schule, Wissenschaft
und Forschung des Landes NRW

Regierungspräsident Jürgen Roters,

Bezirkregierung Köln, Land NRW

Prof. Dr. Joachim Treusch,

Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums
Jülich GmbH

Dipl. Kfm. Klaus Schloesser,

Geschäftsführer des Westdeutschen
Handwerkskammertages

Dr. Stephan A. Kufferath-Kaßner,

GKD Gebr. Kufferath GmbH & Co., KG,

Vizepräsident der IHK zu Aachen

Chefredakteur Waldemar Schäfer,

Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH

Prof. Dr. Johannes Gartzten,

FH Aachen, Fachbereich Maschinenbau

Ellen Kreyer, Studentin des Fachbereichs Wirt-
schaft der FH Aachen, Unternehmerin im Bereich

„Neue Medien“, Koblenz

16.00 Kaffeepause mit Live-Musik,

Am Klavier Prof. Dr.-Ing. Franz Wosnitza,
Fachbereich Elektrotechnik und
Informationstechnik, FH Aachen

16.30 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Fachhochschulen – Kooperationen?

Hartmut Grübel, stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich GmbH

17.00 „Erfolgreiche und weniger erfolgreiche Beiträge des Wissenschaftsrates zur Entwicklung der Fachhochschulen in Deutschland“

Dr. jur. Winfried Benz,
Generalsekretär des Wissenschaftsrates

17.30 Hat das Buch noch eine Zukunft?

Dipl.-Math. Hermann Engesser,
Chefredakteur Informatik-Spektrum,
Programmleiter Informatik, Springer-Verlag,
Heidelberg

17.45 Ressourcenproduktivität: Der Schlüssel zu langfristigem Unternehmenserfolg und Nachhaltigkeit. Auslobung eines neuen Wettbewerbs

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Klaus Dosch, wissenschaftlicher Projektleiter Aachener Stiftung Kathy Beys

18.00 Kaffee-Tee-Getränke-Pause mit Live-Musik

Jazz am Klavier mit Prof. Klaus Endrikat,
Fachbereich Design, FH Aachen

18.30 Wissenschaftliches Streitgespräch „Klimawandel durch den Menschen – Fiktion oder Realität?“

Prof. Dr. Helmut Graßl,
Direktor des Max-Planck-Instituts für Meteorologie,
Hamburg

mit **Prof. Dr. Jörn Thiede,**
Direktor des Alfred-Wegener-Instituts für Polar-
und Meeresforschung, Bremerhaven

Moderation:

Dipl.-Ing. Rudolf Schulze, Chefredakteur der VDI-
Nachrichten

Danach Fortsetzung der Diskussion in der Mensa bei Getränken und Jazz mit der Big Band von Prof. Dr. Ilse Storb, Duisburg

Im Foyer professionelle Präsentation durch Forschungsland NRW

- IT-Jobbörse mit 15 High-Tec-Firmen der Region
 - accom Gesellschaft für Telekommunikationsnetze und -dienstleistungen mbH & Co. KG, Aachen
 - Brunel GmbH World Trade Center Marketing und Kommunikation, Bremen
 - CAE Elektronik GmbH, Stolberg
 - CSB-SYSTEM Software-Entwicklung & Unternehmensberatung AG, Geilenkirchen
 - DAS Daten- und Systemtechnik GmbH, Aachen
 - Dürr Ecoclean GmbH, Monschau
 - ELSA AG, Aachen
 - ERICSSON Eurolab Deutschland GmbH, Herzogenrath
 - Gesytec GmbH, Aachen
 - Imperia software solutions GmbH, Aachen
 - LIPRO AG Logistik und Information für die Produktion, Berlin
 - MAXDATA Systeme GmbH, Würselen
 - National Instruments Engineering GmbH & Co., KG, Aachen
 - T-Systems Debis Systemhaus GEI GmbH, Aachen
 - Utimaco Safeware AG, Aachen

- Gründerregion Aachen informiert über Unternehmensgründungen und -nachfolge
- AIF-Forschungsförderer für Hochschule und Mittelstand
- Westdeutscher Handwerkskammertag Düsseldorf
- Bücherstand des Springer-Verlages, Heidelberg
- Informatik-Studium an der FH Aachen
 - Studienmöglichkeiten am Standort Aachen und in der Abteilung Jülich
- Career-Service und internationale Studiengänge der FH Aachen
- Vorstellung von F+E-Projekten der FH Aachen

Sponsoren:

- Aachener Stiftung Kathy Beys
- Industrie- und Handelskammer zu Aachen
- Westdeutscher Handwerkskammertag
- Deutsche Ausgleichsbank
- Sparkasse Aachen
- Springer-Verlag

5.3 Programm des Tages der Forschung 2002 „Mensch und Technik“

...an der Fachhochschule Aachen am Freitag,
dem 29. November 2002
Gebäude Eupener Straße 70, Hörsaal 1 im Erdgeschoss

Konzeption, Leitung und Tagesmoderation:

Prof. Dr. rer. nat. Gisela **Engeln-Müllges**,
Prorektorin für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben
an der Fachhochschule Aachen

10.00 Begrüßung und Eröffnung

Prof. Hermann Josef Buchkremer,
Rektor der FH Aachen

10.05 Bioengineering

Schulterschluss von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern

■ **Die Life Sciences der Region Aachen-Jülich
zwischen „Bio-River“ und dem „Life Science
Triangle Maas/Rhein“**

Dr. Franz A. Wirtz, Vorsitzender des LifeTecAachen-
Jülich e.V. und des Förderkreises Tumorzentrum e.V.

■ **Cellularengineering – Was suchen Ingenieure
in der Biologie?**

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerhard Artmann,
Fachbereich Physikalische Technik,
FH Aachen, Abteilung Jülich

■ **Zukunftswerkstatt Biosensorik**

Prof. Dr.-Ing. Michael Schöning,
Fachbereich Physikalische Technik,
FH Aachen, Abteilung Jülich

■ **Pharmakogenetik – Wie man mit Hilfe der eige-
nen Gene die wirksamsten Medikamente findet**

Prof. Dr. med. Dipl. Chem Andreas Pfützner
Geschäftsführer und Medizinischer Direktor des
Instituts für klinische Forschung und Entwicklung,
Mainz, und Professor des Fachbereiches Biologie,
Chemie und Werkstofftechnik, FH Bonn-Rhein-Sieg

■ **Kultivierung blutbildender Zellen im Bioreaktor**

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Biselli,
Fachbereich Chemie und Biotechnik,
FH Aachen, Abteilung Jülich

■ **Kunststoffpartikel in Medizin und
Biotechnologie**

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mang,
Fachbereich Chemieingenieurwesen, FH Aachen

11.20 Kaffeepause mit Live-Musik im Foyer

Improvisationen am Klavier von und mit
Prof. Benno Werth, FH Aachen

11.50 Automotive Engineering Der Wettlauf um das andere Auto

■ **car e.V. – Das unabhängige Competence Center
der Automobiltechnik**

Dr.-Ing. Jochen Otzipka, Vereinigung der Unterneh-
merverbände Aachen sowie Vorstand car e.V.

■ **Motorentechnologien der Zukunft**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch, Fachbereich Luft- und
Raumfahrttechnik, FH Aachen

■ **Die Fahrzeugkarosserie von morgen**

Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth, Fachbereich Luft- und
Raumfahrttechnik, FH Aachen

■ **Simulation mechatronischer Systeme
im Automobil**

Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz, Fachbereich Luft-
und Raumfahrttechnik, FH Aachen

■ **Gezielte Entwicklung von Fahrwerkskomponen-
ten mit Hilfe moderner Berechnungsverfahren**

Prof. Dr.-Ing. Michael Wahle, Fachbereich Luft- und
Raumfahrttechnik, FH Aachen

■ **Hochtechnologie in der KFZ-Restoration**

Prof. Dr. rer. nat. Johannes Gartzten, Fachbereich
Maschinenbau und Mechatronik, FH Aachen

■ **Akustikwindkanal für DaimlerChrysler/USA**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Grundmann, Fachbereich
Maschinenbau und Mechatronik, FH Aachen

■ **Technology gegen Tonmodell im Auto-Design**

Hans-Joachim Heister, Bereichsleiter
IT & E-Business, Ford Werke AG Köln

13.30 Mittagspause mit Erbsensuppe

Am Klavier Georg Kotljarenko, Auszubildender
zum Mathematisch-technischen Assistenten an
der FH Aachen

14.30 Podiumsdiskussion

„**Physiotherapie-Studium künftig auch in Nordr-
hein-Westfalen an Fachhochschulen?**“

■ **Moderation:**

Ralf Raspe, Aachener Fernsehmoderator

Teilnehmer:

■ **Politik**

Staatssekretär Hartmut Krebs,
Ministerium für Schule, Wissenschaft und
Forschung des Landes NRW

Oberbürgermeister Dr. Jürgen Linden, Aachen

■ **Niederlande**

Ir. John Bijsmans, Prorektor der Hogeschool Zuyd
(Heerlen)

■ **Wissenschaftsrat**

Wedig von Heyden, Generalsekretär

- **RWTH Aachen**
Prof. Dr. Burkhard Rauhut, Rektor
Prof. Dr. Fritz-Uwe Niethard, Direktor der Orthopädischen Klinik
 - **FH Aachen**
Prof. Hermann-Josef Buchkremer, Rektor
 - **Verband**
Bodo Schlag, Stellvertretender Vorsitzender des Zentralverbandes der Physiotherapeuten/Krankengymnasten e.V.

- 15.45 **Kaffeepause mit Live-Musik**
Am Klavier Prof. Dr.-Ing. Franz Wosnitza, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, FH Aachen

- 16.15 **Förderung von Unternehmen und Hochschulen im Doppelpack – "PROgramm INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen" (PRO INNO) der AiF**
Vorstellung durch Dr. rer. nat. Klaus-Rüdiger Sprung, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke", Berlin

- 16.45 **Diskussionsrunde zum Thema „Ingenieurstudium – Lohnt sich das?“**
 - **Moderation:**
Wilfried Lindner, Chefredakteur der Aachener Nachrichten
 - Teilnehmer:**
 - **Wirtschaft**
Jürgen Drewes, Hauptgeschäftsführer der IHK Aachen
Dr. Sebastian Schmidt, Prozessingenieur Bioverfahrenstechnik, Bayer AG, Leverkusen
 - **Absolventen der FH Aachen**
Dipl.-Ing. Inke Born, Application Consultant, PLM Solutions, EDS Langen
Dipl.-Ing. Ole Jens, Provisioning Data, Airbus Spares Support and Services, Hamburg
Dipl.-Ing. Paul Pesch, Portfolio Manager IT, Ford Werke AG Köln
 - **Studierende der FH Aachen**
Britta Delewski, Fachbereich Bauingenieurwesen
Markus Philippen, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Christina Uhe, Fachbereich Chemie und Biotechnik

- 17.45 **Kaffeepause mit Live-Musik**
Jazz am Klavier mit Prof. Klaus Endrikat, Fachbereich Design, FH Aachen

- 18.10 **Lachen, Staunen und Träumen mit dem Zauberer Tullino**
Dipl.-Ing. Jörg Tullius, Würselen

- 18.30 **Globalisierung – Ist die Welt noch zu retten?**
Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher, Vorstandsvorsitzender und wissenschaftlicher Leiter des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung, Universität Ulm

- 19.00 **Pause mit Zwiebelkuchen und Live-Musik**
Jazz am Klavier mit Manfred Billmann, Dozent an der Rheinischen Musikschule Köln

- 19.30 **Expertenrunde zum Thema „Stammzellenforschung – Möglichkeiten und Grenzen“**
 - **Moderation:**
Sabine Rother, Leiterin der Kulturredaktion der Aachener Zeitung
 - Teilnehmer:**
 - **Politik**
Prof. Dr.-Ing. Dagmar Schipanski, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Freistaates Thüringen
 - **Wirtschaft / Medizin**
Prof. Dr. med. Dr. h. c. Günter Stock, apl. Professor für Physiologie an der Freien Universität Berlin, Mitglied des Vorstandes der Schering AG, Berlin, Mitglied des Wissenschaftsrates
 - **Ethik / Theologie**
Prof. Dr. theol., Dr. rer. nat., Dr. h.c. Günter Altner, Biologe und Theologe, emeritierter Professor für Sozialethik an der Universität Koblenz-Landau
 - **Genforschung**
Prof. Dr. rer. nat. Alfred Pühler, Genforscher an der Universität Bielefeld, Mitglied des Wissenschaftsrates
Prof. Dr. rer. nat. Manfred Biselli, Zellkultur-Verfahrenstechnik, FH Aachen, Abteilung Jülich
 - **Rechtswissenschaft**
Prof. Dr. jur. Kay Hailbronner, Rechtswissenschaftler an der Universität Konstanz, Mitglied des Wissenschaftsrates

- Danach Fortsetzung der Diskussion in der Mensa bei Getränken, Häppchen und Jazz mit „Simone Helle & Band“**

Kontaktmesse im Foyer mit professioneller Präsentation durch Forschungsland NRW

■ **Börse für Diplomarbeiten, Praktikumsplätze und Jobs mit Firmen aus den Branchen**

Biotechnologie:

- AC Biotec GmbH Jülich
- Bayer AG Leverkusen
- DASGIP AG Jülich
- Forschungszentrum Jülich
- HiTec Zang GmbH Herzogenrath
- Jülich Fine Chemicals GmbH Jülich
- Papaspyrou Biotechnologie GmbH Jülich
- Schering AG Berlin

Automobiltechnik:

- car e.V. (competence center automotive region aachen/euregio maas-rhein) Aachen
- CemeCon AG Würselen
- DSA – Daten und Systemtechnik GmbH Aachen
- FEV Motorentechnik GmbH Aachen
- Ford Werke AG Köln
- GATES GmbH Aachen
- GIF – Gesellschaft für Industrieforschung mbH Alsdorf
- Imperia Gesellschaft für angewandte Fahrzeugentwicklung mbH Aachen
- ISATEC GmbH Aachen
- Meta Motoren- und Energie-Technik GmbH Herzogenrath
- Philips Lighting Aachen

■ **AGIT – die Wirtschaftsförderungsagentur für die Technologieregion Aachen**

■ **Industrie- und Handelskammer Aachen**

■ **Physiotherapeutische Praxis Steven Rutten, Aachen**

■ **Fachhochschule Aachen:**

- Kompetenzplattform Bioengineering (zusammen mit der FH Bonn-Rhein-Sieg)
- Kompetenzplattform Energie und Umwelt
- Zukunftswerkstatt Biosensorik (zusammen mit dem Forschungszentrum Jülich)
- Studienberatung: Studienmöglichkeiten an der FH Aachen, internationale Studiengänge, Master-Studiengänge
- Technologietransfer, Existenzgründungsinitiativen, Weiterbildung und Auslandsamt
- Elektronische Fachinformationen zu „Mensch + Technik“, Hochschulbibliothek
- INGMEDIA-Multimediale Lernsoftware für technische und physikalische Praktika in Ingenieur-Studiengängen
- Multimediales Lehr- und Lernsystem zur Numerischen Mathematik und Statistik
- Physik multimedial

Ergänzende Präsentation der ausstellenden Firmen von 10.05 Uhr bis 15.45 Uhr,

Organisation: Dipl.-Ing. Otto Wagner (TWT FH Aachen)

Sponsoren:

- Aachener Stiftung Kathy Beys
- Industrie- und Handelskammer Aachen
- Sparkasse Aachen
- Bayer AG, Leverkusen
- GIF – Gesellschaft für Industrieforschung mbH Alsdorf
- Schering AG Berlin
- Europa-Carton, Düsseldorf
- Alemannia Aachen