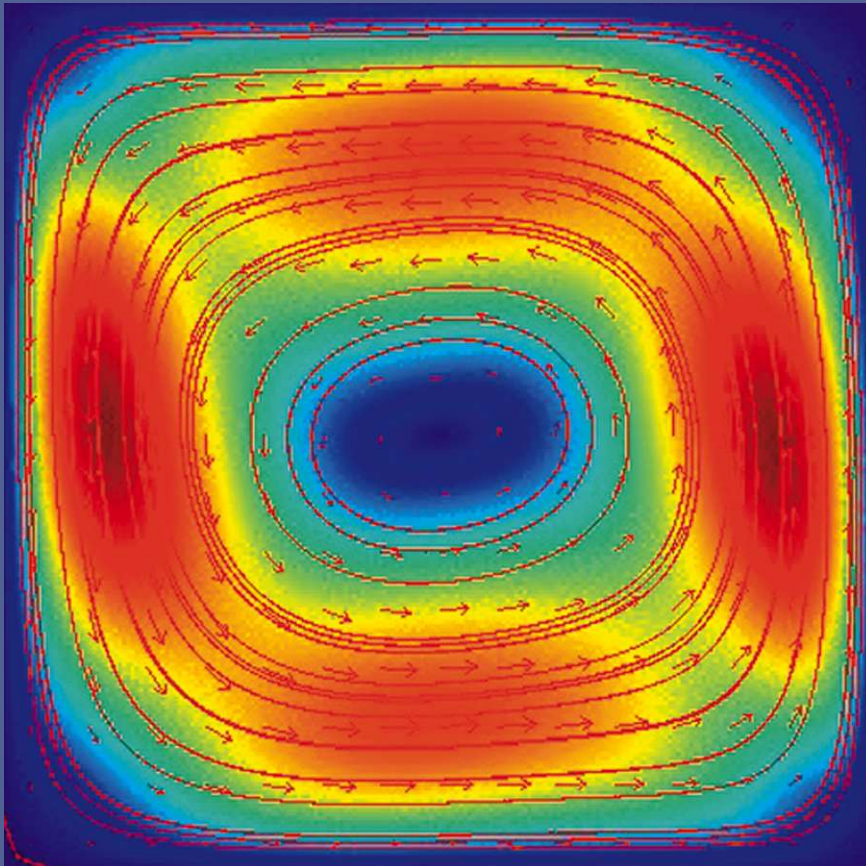


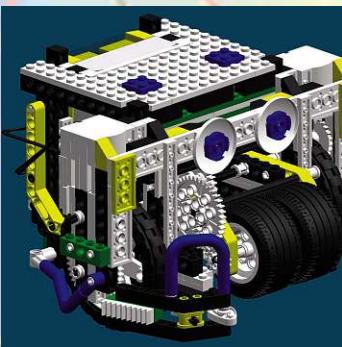
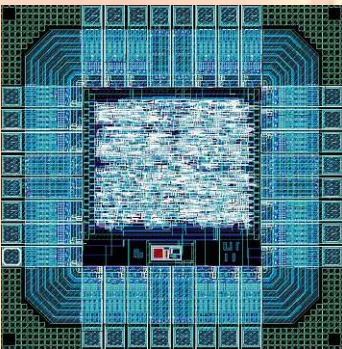
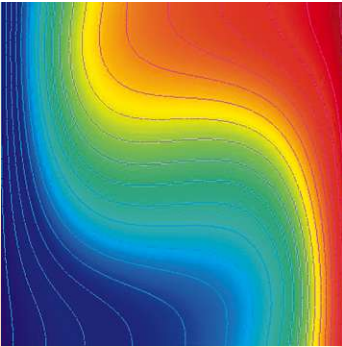
Beiträge aus  
**Forschung  
& Technik**  
2006





Beiträge aus  
**Forschung  
& Technik**  
2006

Forschungsbericht der  
Hochschule für Technik, Wirtschaft  
und Medien – Offenburg



**Hochschule Offenburg**  
University of Applied Sciences

## GRUSSWORT



*Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber  
Rektor der Hochschule Offenburg*

Der Bereich anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung hat sich in den vergangenen Jahren zu einem festen Bestandteil im Aufgabenspektrum der Fachhochschulen etabliert. Als multidisziplinäres Kompetenzzentrum trägt auch unsere Hochschule mit zahlreichen Forschungsaktivitäten zur Umsetzung von innovativen Ideen in Produkte und Dienstleistungen – nicht zuletzt auch im Interesse des Wirtschaftsstandorts – bei. Für eine wissenschaftliche und anspruchsvolle Lehre sind Forschungsleistungen der Lehrenden eine gute Voraussetzung. Nur so lässt sich langfristig die anerkannt hohe Berufsbefähigung unserer Absolventinnen und Absolventen und der damit einhergehenden guten Arbeitsmarktchancen sichern. Schließlich verhindert die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Partnern aus der Wirtschaft ein Abkoppeln der fachlichen Kompetenz von den Fortschritten in Wissenschaft und beruflicher Praxis.

Die allseits geforderte Stärkung und Intensivierung der Forschung an Fachhochschulen bedingt eine Veränderung der Rahmenbedingungen, die heute zumindest teilweise den derzeitigen Strukturen noch entgegenstehen. Gerade die bei größeren Forschungsprojekten zwingende Kontinuität kann nur durch Einrichten eines wissenschaftlichen Mittel-

baus gesichert werden. Darüber hinaus macht es die Lehrverpflichtung von 18 SWS den Professoren unverändert schwer, sich gleichbleibend an Forschungsprojekten zu beteiligen. Deputatsermäßigungen können zwar bei entsprechendem Drittmittelaufkommen formal erteilt werden, oft scheidet jedoch die Inanspruchnahme am fehlenden Ersatz. Auch die Übernahme der weiter angestiegenen Koordinations- und Verwaltungsaufgaben durch Professoren geht zu Lasten von FuE-Tätigkeiten.

Gerade im Wettbewerb mit den höheren Gehältern der Industrie ist die Option der eigenständigen Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Nachwuchsgewinnung. Darüber hinaus müssen durch Auftragsforschung Mittel eingeworben werden, die angesichts der rückläufigen Haushaltsmittel eine angemessene Ausbildung der Studierenden in den Labors gewährleisten.

Umso mehr freue ich mich, dass der vorliegende Forschungsbericht unverändert mit qualifizierten Projekten den hohen Stellenwert unterstreicht, den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an unserer Hochschule einnehmen. Der bilanzierte Drittmittelanteil dokumentiert, dass angewandte Forschung zu einem integralen Bestandteil der Ausbildung

geworden ist. Auf der IAF-Sitzung im April dieses Jahres ist es gelungen, wieder mehrere Kollegen für die Arbeit im organisatorischen Rahmen des Instituts zu gewinnen. Die Erweiterung des IAFs um den Schwerpunkt Medien steht unmittelbar bevor. Alles in allem eine Entwicklung, auf die wir stolz sein können.

Ich danke allen Kollegen, insbesondere der Leitung des IAFs, Herrn Prof. Dr. Jansen und Herrn Prof. Dr. Spangenberg, den Mitarbeitern sowie den Studierenden, die durch die Wahrnehmung von Aufgaben in der praxisorientierten Forschung ein wesentliches Profilelement unserer Hochschule fördern.



<b>I</b>	<b>Angaben zum IAF der Hochschule Offenburg.....</b>	<b>9</b>
<b>II</b>	<b>Formen der Zusammenarbeit mit dem IAF.....</b>	<b>12</b>
<b>III</b>	<b>Geschäftsbericht.....</b>	<b>17</b>
<b>IV</b>	<b>Mitteilungen zu durchgeführten Forschungsarbeiten .....</b>	<b>22</b>
IV. 1	ZeMIS .....	25
IV.2	ASIC-Entwicklung an der Hochschule Offenburg.....	27
IV.3	Konfiguration einer EGNOS-Monitorstation und Analyse von Satellitendaten .....	29
IV.4	Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines .....	33
IV.5	Yeast Analysis and Monitoring during Fermentation by Field Flow Fractionation FFF – YAFFA.....	37
IV.6	Yttrium Aluminium Garnet (YAG) Nanoparticles produced via Laser Ablation .....	39
IV.7	Solarthermie2000plusCO <sub>2</sub> -neutrale Nahwärmeversorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen.....	41
IV.8	Carpet-Plots zur Visualisierung großer Datenmengen.....	45
IV.9	Energiemanagement und nachhaltiger Gebäudebetrieb im zafh.net.....	49
IV.10	Benchmarking für den Einsatz nachhaltiger Energietechniken in Siedlungsgebieten und kommunalen Liegenschaften .....	51
IV.11	Numerische Simulation der freien Konvektion im quadratischen Behälter.....	53
IV.12	Fluorescence Spectroscopy in Thin Layer Chromatography .....	57
IV.13	RHENAPHOTONICS .....	61
IV.13.1	MediaPhotonics: Virtual Reality Data Visualisation on Mobile Phones .....	61
IV.13.2	Aufbau eines Interferometer – Steuersystems.....	63
IV.14	„Formula Student“ 2005.....	65
IV.15	Windkanalmessungen am Fahrzeugmodell für den Shell-Wettbewerb .....	69
IV.16	Fußballroboter – Wettbewerb für Schüler der Sekundarstufe .....	71
IV.17	Motivationssteigerung im eLearning-Prozess – Adaptive Übertragung virtueller Welten auf Mobilfunkgeräte.....	75
IV.18	The Humboldt Digital Library: Exploring Innovative Structures .....	79
IV.19	Eye-Tracking-Forschung an der Hochschule Offenburg .....	83
IV.20	Crossmedia prägt die Entwicklungen im Werbegeschäft.....	89
IV.21	Unternehmenskommunikation im mittelständischen Unternehmen – Tendenzen und Perspektiven in der Ortenau .....	91
IV.22	ZUR SONNE – Ein Spielfilm der Behring Filmproduktion in Kooperation mit der Fakultät Medien und Informationswesen.....	95
<b>V</b>	<b>Zusammenstellung.....</b>	<b>97</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>104</b>





**Institut für  
Angewandte Forschung**

**KONTAKT**

**Hochschule für Technik, Wirtschaft  
und Medien – Offenburg**

Institut für angewandte Forschung  
Badstraße 24  
D-77652 Offenburg  
[www.iaf.fh-offenburg.de](http://www.iaf.fh-offenburg.de)

**Prof. Dr.-Ing. Jansen, Leiter IAF**

Telefon +49 (0) 781 205-267  
E-Mail [d.jansen@fh-offenburg.de](mailto:d.jansen@fh-offenburg.de)

**Prof. Dr. rer. nat. Spangenberg,  
Stellv. Leiter IAF**

Telefon +49 (0) 781 205-231  
E-Mail [spangenberg@fh-offenburg.de](mailto:spangenberg@fh-offenburg.de)

**Ingrid Lange  
Sekretariat**

Telefon +49 (0) 781 205-272  
Fax +49 (0) 781 205-174  
E-Mail [lange@fh-offenburg.de](mailto:lange@fh-offenburg.de)

**Zentrale**

Telefon +49 (0) 781 205-0  
E-Mail [info@fh-offenburg.de](mailto:info@fh-offenburg.de)

**IMPRESSUM**

**Herausgeber**

Institut für angewandte Forschung (IAF)  
Hochschule für Technik, Wirtschaft  
und Medien – Offenburg

**Redaktion und Gestaltung**

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen  
Ingrid Lange, IAF Sekretariat  
Kresse & Discher Medienverlag

**Verantwortlich für den Inhalt**

Die Autoren und Projektleiter  
der jeweiligen Projekte

**Gesamtherstellung**

Kresse & Discher Medienverlag  
In der Spöck 2, 77656 Offenburg

Telefon +49 (0) 781 955 00  
Fax +49 (0) 781 95 50 50  
[www.kd-medienverlag.de](http://www.kd-medienverlag.de)

**Druckerei**

Gedruckt in Deutschland 2006

# I Angaben zum IAF der Hochschule Offenburg



Prof. Dr. Dirk Jansen,  
Leiter IAF

Die im **IAF** der Hochschule Offenburg seit 1986 durchgeführten anwendungsbezogenen Forschungsarbeiten demonstrieren Ausbildungsniveau und Leistungsfähigkeit der Hochschule. Diese F&E-Arbeiten verfolgen die Zielsetzung, Technologie und innovative Impulse an die Industrie im Sinne einer wirtschaftlichen Verwertung weiterzuleiten. Dieser Praxisbezug sichert der Hochschule durch die Rückkopplung eine stetige Aktualisierung und Verbesserung des Status Quo der Lehre.

Die verschiedenen Abteilungen konzentrieren ihre Aktivitäten dabei auf Problemstellungen aus den Bereichen der Automatisierungstechnik und der Mess- und Sensortechnik sowie der Verfahrens- und Umwelttechnik. Die sich in jüngster Zeit ergebenden Kooperationen mit in- und ausländischen Forschungsinstituten erfüllen die im Zuge der europäischen Harmonisierung wachsende praktische Bedeutung einer Länder übergreifenden Zusammenarbeit.

## **Gliederung**

### **System- und Regelungstechnik**

Bildverarbeitung zur Objekterkennung  
Biomedizintechnik, Biomechanik  
Mikropositioniersysteme  
Mikroelektronik & ASIC-Design

### **Physikalische Sensorik**

Optische Übertragungssysteme  
Faserkreiselentwicklung  
LWL-Technologie  
Spektrometrie

### **Verfahrens- und Umwelttechnik**

Thermische Verfahrenstechnik  
Solartechnik  
Umweltanalysetechnik

### **Wirtschaft und Medien**

Marketing  
Wirtschaftswissenschaften  
Logistik

### **Institutsmitglieder**

*Geschäftsführender Leiter:*

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen

*Stellvertretender Leiter:*

Prof. Dr. rer. nat. Bernd Spangenberg

*Sekretariat:*

Ingrid Lange

*Professoren:*

Prof. Elmar Bollin

Prof. Dr. phil. Thomas Breyer-  
Mayländer

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Bühler

Prof. Dr.-Ing. Andreas Christ

Prof. Dr. rer. nat. Detlev Doherr

Prof. Dr.-Ing. Tobias Felhauer

Prof. Dr.-Ing. Joachim Jochum

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kern

Prof. Dr.-Ing. Heinz-Werner Kuhnt

Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber

Prof. Dr. rer. nat. Klemens Lorenz

Prof. Dr. rer. oec. Sighard Roloff

Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder

Prof. Dr.-Ing. Lothar Schüssele

Prof. Dr. rer. nat. Michael Wülker

Prof. Dr.-Ing. Richard Zahoransky

*Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Bau

Dipl.-Ing. (FH) Bertram Birk

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Bohnert

Axel Bürklin

Dipl.-Ing. (FH) Jesus da Costa

Fernandes M.Sc.

Benjamin Dorn

Dipl.-Ing. (FH) Christian Eichner

Ursula Epe

M.Sc. Nidal Fawaz

Dipl.-Ing. Thomas Feldmann

Daniel Hess

Dipl.-Ing. (FH) Sascha Himmelsbach

Klaus Huber

James Kassab

Dipl.-Ing. (FH) Uta-Maria Klingen-

berger M.Sc.

Martin Kunze

Gustavo Oyervides

Christophe Riedinger

Diter Rodrigues dos Santos

Bernhard Schneckenburger

Dipl.-Ing. (FH) Britta Seebacher

Monika Siggelkow

## **Kooperationspartner**

Das Institut arbeitet mit den nachfolgend aufgeführten Kooperationspartnern zusammen:

## **Hochschulen, Institute und Universitäten**

### **Inland**

Hochschule Aalen  
Hochschule Albstadt-Sigmaringen  
Humboldt Forschungsstelle Berlin  
Hochschule Biberach  
TU Chemnitz  
Clausthaler Umwelttechnik Institut  
CUTEC, Clausthal  
Hochschule Esslingen  
Universität Freiburg  
Fraunhofer Institut, Freiburg  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Fraunhofer Institut für Solare  
Energiesysteme, ISE, Freiburg  
Studentenwerk Freiburg  
Hochschule Furtwangen  
IAF, Hochschule Furtwangen  
Hochschule Heilbronn  
TU Ilmenau  
Hochschule Karlsruhe  
ZKM Karlsruhe  
Universität Karlsruhe  
Hochschule Konstanz  
Hochschule Mannheim  
Hochschule Pforzheim  
Hochschule Reutlingen  
Hochschule Stralsund  
Hochschule Stuttgart  
Hochschule Ravensburg-Weingarten  
Universität Tübingen  
Institut für Biomedizinische Technik,  
Ulm  
Hochschule Ulm  
HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen

### **Ausland (Europa)**

#### **Belgien**

Institute for Reference Materials and  
Measurements, Retieseweg  
Europractice, Leuven

#### **Bulgarien**

Gabrovo – Technical University

#### **Dänemark**

Vitus Bering, Center for Higher  
Education, Horsens

#### **Finnland**

South Carelia Polytechnic,  
Lappeenranta  
Oulu Polytechnic  
Riihimäki&Valkeakoski, Häme  
Polytechnic

Central Ostrobothnia Polytechnic,  
Kokkola

#### **Frankreich**

Universität Louis Pasteur, Straßburg  
IPST, Straßburg  
Universität de Haute Alsace  
ERMITE, Straßburg  
LSP, Straßburg  
ENSPS, Straßburg  
Institut National des Sciences  
Appliquées de Strasbourg (INSA)  
Université Joseph Fourier Grenoble  
TIMA, Grenoble  
Ecole Catholique d'Arts et Métiers,  
Lyon  
Pole Reg. Et Int. des Sciences de la  
Mesure  
Lycée Jean Mermoz (formation en  
photonique), Saint-Louis  
Université Limoges  
ESDES, Lyon  
Ecole Nationales d'Ingénieurs de Tarbes  
Modélisation, Intelligence, Processus,  
Systèmes (MIPS) der Ecole Supérieure  
des Sciences Appliquées pour Formatis  
Groupe d'Optique Non Linéaire,  
Institut de Physique et Chimie des  
Matériaux et des Surfaces

#### **Griechenland**

Centre of Research and Technology  
Hellas CERTH, Athen

#### **Großbritannien**

Leeds Metropolitan University

#### **Irland**

Cork Institute of Technology

#### **Italien**

Europäisches Forschungsinstitut, Ispra  
Università degli Studi di Pavia  
Università degli Studi di Brescia

#### **Niederlande**

Hogeschool Zeeland, Vlissingen  
Saxion Hogeschool Enschede

#### **Polen**

University of Technology, Posen  
University of Warmia and Masuria,  
Olsztyn

#### **Portugal**

Instituto Politécnico de Bragança

#### **Rumänien**

Universität Kronstadt, Brasov

#### **Russland**

Institut für Geisteswissenschaften,  
Wolschskij  
State Academy of Economics and Law,  
Khabarovsk

#### **Schweden**

Uppsala University  
Högskolan i Gävle

#### **Schweiz**

Ecole d'ingénieurs et d'architectes  
de Fribourg

Universität Basel  
FHBB, Basel

#### **Spanien**

Universidad Cardenal Herrera – CEU,  
Valencia  
Universidad de Burgos  
Universidad de Valencia (Estudio  
General)  
Universidad de Jaén

#### **Weißrussland**

National Academy of Sciences, Minsk

### **Ausland (Welt)**

#### **Argentinien**

Universidad Tecnológica Nacional,  
Mendoza

#### **Brasilien**

Florianópolis – Universidade Federal,  
Santa Catarina  
Universidade Federal de Santa Catarina

#### **Chile**

Valparaiso – Universidad Tecnica  
Federico, Santa Maria

#### **China**

Hebei University of Technology, Tianjin  
Hong Kong Baptist University  
University of International Business and  
Economics, Beijing

#### **Kolumbien**

Cartagena de Indias – Corporación  
Universitaria Tecnológica, Bolivar

#### **Kuba**

Universidad de Habana  
Universidad de Granma, Granma  
Ciudad de La Habana, Havanna

#### **Mexiko**

Universidad de Guadalajara,  
Guadalajara  
Tecnologico de Monterrey, Monterrey

#### **Thailand**

Kasetsart University, Bangkok

#### **USA**

National Institute of Standards  
and Technology  
United States Department of Commerce,  
Gaithersburg  
YALE University, New Haven  
University of Texas, Austin  
University of Kansas, Lawrence  
Oregon State University, Corvallis  
UCI, University of California, Irvine

#### **Industrie, Sonstige**

Fischer Edelstahlrohre, Achern  
Medien- und Filmgesellschaft  
Baden-Württemberg, Baden-Baden  
Stadtklinik Baden-Baden



Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit,  
Berlin  
Forschungszentrum Jülich, Außenstelle  
Berlin  
CoolCard, Berka-Sondershausen  
Smart, Böblingen  
Deutsches Museum für Technik, Bonn  
DAAD, Bonn  
Deutsche Forschungsgemeinschaft,  
Rechnerkommission, Bonn  
LUK, Bühl  
Merck, Darmstadt  
Nikon Vertretung Deutschland,  
Düsseldorf  
VDI, Düsseldorf  
ITM, Düsseldorf  
Stratec Biomedical Systems AG,  
Freiburg  
IHK Südlicher Oberrhein, Freiburg  
TV Südbaden, Freiburg  
AnDiaTec GmbH, Freiburg  
Litef GmbH, Freiburg  
Familienheim Freiburg  
Baugenossenschaft e. G.  
Benz GmbH, Haslach  
TLB-Technologie Lizenz Büro,  
Karlsruhe  
Odima, Kehl  
KEPILION Technolgy GmbH, Kehl  
Nussbaum, Kehl-Bodersweier  
INA, Lahr  
DFM Designhaus für Mikroelektronik,  
Lahr  
Siemens, München  
August Köhler Papierfabrik, Oberkirch  
Burda, Offenburg  
Europapark Rust, Rust  
Vega Grieshaber KG, Schiltach  
BBS, Schiltach  
Hegau Klinikum, Singen  
Solar- und Wärmetechnik, Stuttgart  
Immo Therm GmbH, Stuttgart  
Kartbahn Teningen  
PicoMed, Überlingen  
E.A.D.S., Ulm  
Landkreis Unterallgäu  
Kurverwaltungsgesellschaft mbH,  
Waldbronn  
SICK, Waldkirch  
IT Compact, Weinstadt  
BCT Technology AG, Willstätt  
Zeitungsverlage u. Anzeigenblatt-  
verlage der Region  
LEGO Educational Division  
ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH

## II Formen der Zusammenarbeit mit dem IAF

In der folgenden Zusammenstellung sollen die Formen der Zusammenarbeit mit dem IAF beschrieben werden. Das IAF ist als öffentlich rechtliche Institution nicht gewinnorientiert und nicht im eigentlichen Sinne wirtschaftlich tätig. Forschung und Entwicklung wird als Ergänzung der Lehre und Mittel der Weiterqualifikation der Mitarbeiter verstanden und erst in einem sekundären Schritt als Support für die lokale Industrie, wobei die Struktur fördernde Wirkung in erster Linie durch hervorragend und modern ausgebildete Studenten entsteht, die „in Persona“ das Wissen in die Industrie tragen.

Aktuelle Lehre ist aber nur dort möglich, wo an den jetzigen und zukünftigen Problemen der Industrie gearbeitet wird, was ein konsequentes Engagement in Wissenschaft und Forschung nach sich

zieht. Gerade in den Ingenieurwissenschaften ist die Halbwertszeit des Wissens auf wenige Jahre zurückgegangen. Die Relevanz des vermittelten Stoffs kann nur durch Auseinandersetzung der Lehrenden mit akuten technischen Herausforderungen in konkreten Anwendungen aufrechterhalten werden. Die Hochschule ist deshalb daran interessiert, mit der Industrie in anspruchsvollen Projekten zusammen zu arbeiten. Hierbei liegt anwendungsorientierte Forschung im besonderen Fokus der Hochschulen, was sich schon im Namen des Instituts für Angewandte Forschung (IAF) niederschlägt. Unter „angewandter Forschung“ sind dabei Aufgabenstellungen zu verstehen, die einerseits so weit produktnah sind, dass in absehbarer Zeit eine Verwertung möglich erscheint, andererseits aber das Risiko im Industrieumfeld zu groß erschei-

nen lassen, als dass eine einzelne Firma eine eigene komplette Entwicklung durchführen könnte.

Typische Beispiele sind die Umsetzung neuartiger Verfahren und Technologien (z. B. Mechatronik, Mikrosystemtechnik, CAE-Techniken) und die Anwendung neuer wissenschaftlicher Methoden im Rahmen von Entwicklungsprozessen (z. B. Verfahren der Finite-Elemente, neuartige Berechnungsmethoden usw.). Routineaufgaben der Entwicklung sind deshalb nicht von Interesse, sie würden in Konkurrenz zur Industrie oder ingenieurmäßig tätigen Selbständigen stehen.

Das besondere Potential der Hochschulen liegt dabei in der Interdisziplinarität, d. h. es stehen hervorragende Fachleute in vielen Fachgebieten mit Spezialkenntnissen und Laboratori-



Abb. II-1: Hochschultag 2005 an der Hochschule Offenburg

en unter einem Dach bereit. Moderne Projekte berühren häufig mehrere Fachgebiete. Welche Firma hat eine solche Breite in der Ausrüstung und Kenntnisse in so vielen Gebieten? Wer verfügt über vergleichbare Infrastruktur, über Kenntnisse der aktuellen Fachliteratur, und wer verfügt über Beziehungen zu Fachkollegen, Netzwerke des Wissens und das Grundlagenverständnis, wenn nicht die Hochschulen?

Im angelsächsischen Raum haben sich längst die Hochschulen als Entwicklungskerne einer modernen Gründungszone, als Quelle der Spin-off-Companies und aggressiven jungen Unternehmen herausgestellt, die den Stachel der High-Tech-Industrie bilden und die mit traumhaften Wachstumsraten und neuen Arbeitsplätzen glänzen. Silicon Valley wäre nie entstanden ohne die Stanford University und UC Berkeley. Die IC-Technologie, der PC und das Mobiltelefon wurden nicht von den alten Elektronenröhrenherstellern wie Sylvia oder GE entwickelt, die heute nicht mehr existieren bzw. nur noch auf anderen Arbeitsfeldern aktiv sind.

Hochschulen sind Brutstätten der Innovation, die Eier mögen unscheinbar aussehen, die Küken verletzlich, das flügge Tier mag eine ergiebige Legehennen oder ein Paradiesvogel werden. Um im Bild zu bleiben, man braucht dazu gutes Nistmaterial, einen ungestörten Nestplatz und die nötige Ruhe zur Aufzucht, und natürlich Futter für die Jungen, bis sie selbst in der Lage sind, zu fliegen und sich zu ernähren.

Jeder in die Hochschulen investierte Euro verzinst sich volkswirtschaftlich gesehen exponentiell, gut ausgestattete Hochschulen bilden gute Studenten aus, die wiederum ihr aktuelles Wissen in der Wirtschaft zu neuen Produkten umsetzen, an deren Erfolg letztlich ganze Industriezweige hängen. Die Wirtschaft kann ihren Nutzen noch vergrößern, wenn Sie dieses Potenzial frühzeitig und intensiv in ihre Strategie einbezieht, um im Schulterschluss mit der Hochschule innovativ neue Produkte anzugehen.

Die Hochschule kann hierbei sowohl neutral, begutachtend, bewertend, beratend tätig werden als auch konkret und aktiv Aufgaben aus dem Entwicklungsbereich selbständig übernehmen. Es

sind heute viele Formen der Kooperation möglich. Vertraulichkeitsschutz wie auch Neutralität sind kennzeichnend für ein öffentlich rechtliches Institut, das Einblick in viele Firmen hat und niemals selbst als Konkurrent auf dem Markt auftreten wird. Häufig werden nach einem erfolgreichen Projekt die Mitarbeiter, die hervorragend eingearbeitet sind und alle Details der Entwicklung kennen, übernommen. Kooperationen mit Hochschulen sind auch häufig die Schlüssel zu Fördergeldern nationaler wie internationaler Organisationen, die nur in Verbindung mit dem Partner Hochschule akquiriert werden können. Die Aktivität bezüglich des Themas kann dabei von der Industrie wie von der Hochschule ausgehen.

Forschung und Entwicklung an der Hochschule Offenburg ist im **Institut für Angewandte Forschung** organisiert, das sich als Dachorganisation für alle hauptamtlichen Forschungsaktivitäten der Hochschule versteht. Das IAF sorgt für die einheitliche Außendarstellung wie für die interne Abwicklung der Forschungsprojekte. Hierzu stellt es Mitarbeiter ein, die die eigentliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit leisten, meist hervorragende Absolventen aus den eigenen Studiengängen, weniger Studenten in Form von Tutorien. Der früher sehr effektive Werkvertrag kann seit Inkrafttreten des „Scheinselbständigen Gesetzes“ nicht mehr vergeben werden. Diplomanden arbeiten in den Laboratorien an Aufgabenstellungen aus dem IAF. Der Schwerpunkt der Projekte wird von hauptamtlichen Mitarbeitern bearbeitet, die hierfür mit Zeitverträgen eingestellt sind, anders ist die notwendige Projektkontinuität wie auch die Qualität der Ergebnisse nicht zu gewährleisten. Die Projektleitung erfolgt durchweg durch die Professoren der jeweiligen Fachgebiete, die ihre Arbeitskraft derzeit für Gotteslohn einbringen. Der in wenigen Fällen gewährte, geringfügige Deputatsnachlass von 2 SWS steht in keinem Verhältnis zum persönlichen Zeitaufwand.

Neben der hauptamtlichen Forschung bestehen im Umfeld der Hochschule Offenburg noch derzeit vier Transferzentren der Steinbeis GmbH, die in konkreten Produktentwicklungen F&E-Aufgaben bearbeiten. Die Aufgabe der Transferzentren ist die direkte, industrie-nahe Auftragsbearbeitung, wie sie in

dieser Form vom IAF nicht geleistet werden kann und wie sie den Intentionen des mehr im vorwettbewerblichen Bereich einzuordnenden IAF's widerspricht. Transferzentren und IAF ergänzen sich dabei hervorragend.

Weitere Mittel der Innovationsförderung sind Ausgründungen, bei denen Absolventen eigene Firmen mit Unterstützung, Know-how und teilweise direkter Förderung der Hochschule gründen. Das IAF ist hier ebenfalls Ansprechpartner und über das CTO (Campus Technology Oberrhein) Mitglied im baden-württembergischen Projekt „Gründerverbünde auf dem Campus“.

Im Folgenden sollen die möglichen Formen der Zusammenarbeit mit dem IAF der Hochschule Offenburg kurz dargestellt werden. Wegen weiterer Einzelheiten bitten wir, mit dem Leiter des IAF's Kontakt aufzunehmen und sich beraten zu lassen. Wir werden so flexibel wie möglich versuchen, den wechselnden Bedürfnissen der Industrie gerecht zu werden.

#### **Direkte Forschungsaufträge**

Direkte Forschungsaufträge durch die Industrie kommen in Frage, wenn sich das Ziel der Entwicklung absehen lässt und das Risiko kalkulierbar bleibt. Das IAF erarbeitet hierzu ein Angebot, Umfang der Tätigkeit, Rechte und Pflichten werden vertraglich geregelt. Für kleinere Aufträge (z. B. Gutachten) wird auf Standardkonditionen verwiesen. Wegen der begrenzten Personalkapazität, der IAF-Intentionen und des administrativen Aufwands werden kleinere Projekte mit konkreten Arbeitszielen gewöhnlich an die Transferzentren weitergeleitet. Der Umfang sollte ausreichend sein, einen Mitarbeiter für einen gewissen Zeitraum zu bezahlen. Die Kalkulation stellt hierbei marktübliche Kosten für Personal in Rechnung, die Abrechnung erfolgt nach Aufwand oder pauschal. Die Lieferung von Waren ist gewöhnlich ausgeschlossen, es können nur Dienstleistung erbracht und allenfalls ein Prototyp oder Demonstrator gebaut und ausgeliefert werden. Der Auftrag muss notwendig den Charakter der Forschung und Entwicklung enthalten. Gewöhnlich werden nur Forschungsaufträge akzeptiert, die im jeweiligen Forschungsgebiet der Professoren liegen.



## **Kooperationen**

Die Kooperation ist die häufigste und flexibelste Form der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschule. Sie ist gewöhnlich auf ein bestimmtes Arbeitsfeld und einen Zeitraum begrenzt und regelt die Vorgehensweise, Rechte und Pflichten der Kooperationspartner in einem Vertrag. Kooperationen werden eingegangen, um gemeinsam Anträge an Förderinstitutionen zu stellen, Projekte gemeinsam zu bearbeiten und Ergebnisse miteinander auszuwerten. Die Form der Zusammenarbeit kann sehr lose wie auch sehr eng sein, die Förderrichtlinien sind gewöhnlich zu beachten oder werden als Leitlinie für Vertragsabschlüsse verwendet. Bei umfangreichen Kooperationen wird das IAF vom Technischen Lizenzbüro Baden (TLB) in Karlsruhe beraten.

Kooperationen beginnen meist mit einem „Letter of Intent“ (Absichtserklärung). Einzelheiten der Verträge werden gewöhnlich erst festgelegt, wenn eine verbindliche Förderzusage vorliegt. Die Fördermittel werden in den meisten Fällen von den Partnern separat beantragt, verwaltet und abgerechnet, ein Unteraufnahmeverhältnis besteht nicht.

Kooperationen können auch strategisch, informativ und ohne Geldfluss in beiderseitigem Interesse geschlossen werden.

## **Arbeitsgemeinschaften**

Diese Form der Zusammenarbeit geht über Kooperationen hinaus, wobei ein Partner verantwortlich Projektleitung und finanzielle Abwicklung übernimmt. Der Partner kann sowohl im Industrie- wie auch Institutsbereich angesiedelt sein. Gewöhnlich umfasst eine AG mindestens drei und mehr, auch internationale Partner und findet sich zusammen zur Bearbeitung von Großprojekten, bevorzugt im EU-Bereich.

## **Lizenzen**

Die Hochschulen erarbeiten im Rahmen von Projekten Ergebnisse, die dem Urheberrecht oder Patentrecht unterliegen. Soweit eigene Mittel der Hochschule aufgebracht wurden oder die Förderträge das zulassen, können die Ergebnisse an Industrieunternehmen zur ausschließlichen oder nichtausschließlichen wirtschaftlichen Verwertung lizenziert oder auch verkauft werden. Hierbei

werden marktübliche Konditionen angestrebt, das TLB berät bei der Vertragsgestaltung. Die Hochschule berücksichtigt dabei den Charakter der Lizenz nehmenden Firma. So werden bei Ausgründungen häufig sehr günstige Konditionen in der Anfangsphase vereinbart, um den Start up des Unternehmens nicht zu belasten. Grundsätzlich erhebt die Hochschule aber den Anspruch auf Beteiligung am wirtschaftlichen Erfolg des lizenzierten Systems.

## **Grants, Stiftungen und Spenden**

Eine strategische Zusammenarbeit der Industrie mit dem Institut wird durch Grants, im deutschen Sprachraum Stiftungen oder auch Spenden genannt, stark beflügelt. Stiftungen sind von Natur aus zweckgebunden und auf die Bearbeitung bestimmter Themen ausgerichtet, die Maximalform ist wohl die Stiftungsprofessur für ein bestimmtes Arbeitsgebiet. Stiftungen unterscheiden sich von Forschungsaufträgen dadurch, dass die erzielten Ergebnisse allgemein zugänglich sein müssen, z. B. veröffentlicht werden, also nicht exklusiv dem Auftraggeber zur Verfügung stehen. Der steuerrechtlich enger gefasste Begriff der Stiftung kommt nur in wenigen Fällen zum Tragen, z. B. wenn eine regelmäßige Summe zur Förderung von F&E in einem bestimmten Arbeitsgebiet ausgelobt wird. In den meisten Fällen handelt es sich um einmalige „Spenden“, die ebenfalls zweckgebunden sein können, z. B. zur „Förderung von F&E im Bereich der Mikroelektronik“ oder zur „Förderung der Forschung im Gebiet der Chromatographieanalysetechnik“ etc. Der Sinn dieser Spenden von Industrieseite aus ist der Aufbau eines entsprechenden Know-how - Trägers im Institut, auf den dann über direkte Forschungsaufträge zurückgegriffen werden kann. Über die Annahme einer Spende muss, wegen der Implikationen und eventuellen Folgekosten, durch die Hochschulleitung entschieden werden. Klassisch sind Gerätespenden, d. h. die kostenlose Überlassung oder auch Schenkung von Geräten und Anlagen zur weiteren Verwendung in der Forschung oder Lehre.

Grants sind in Deutschland bisher noch wenig entwickelt und ihr Wert für die Industrie noch nicht deutlich genug erkannt. Sie dokumentieren auch nach außen hin die Bedeutung, die die Hochschule für die Grant gebende Industrie

hat. Die Wirtschaft übernimmt damit ein kleines Stück der Verantwortung für die Zukunft selbst und kann entsprechend eigene Schwerpunkte setzen. Verglichen mit den Kosten für eine eigene F&E-Abteilung, deren Auslastung auch zu sichern wäre, ist die Förderung eines entsprechenden Forschungsschwerpunktes an der regionalen Hochschule durch Grants überaus effektiv, steuerrechtlich vorteilhaft und kostengünstig.

## **Gutachten**

Gutachten sind eine Standarddienstleistung von Forschungsinstitutionen. Das IAF leitet Anfragen direkt an geeignete Fachgutachter weiter, die gewöhnlich nach Gebührenordnung abrechnen. Das IAF wird dabei nicht direkt involviert. Umfangreichere Untersuchungen werden zunächst über die Transferzentren bearbeitet, soweit hier Kompetenz vorhanden ist, in selteneren Fällen, wenn bestimmte Einrichtungen benötigt werden, auch in der Hochschule. Wegen des persönlichen Bezugs wird das Gutachten immer vom zuständigen Professor persönlich erstellt, verantwortet und auch abgerechnet.

## **Beratung**

Das IAF berät die Industrie in allen Fragen, in denen es kompetent ist. Ein erster Beratungskontakt ist nach Vereinbarung möglich und gewöhnlich kostenfrei. Umfangreiche und mehrfache Beratungen werden nach Aufwand abgerechnet, wobei marktübliche Kostensätze zugrunde gelegt werden. Beratungen werden gewöhnlich an das TZ-Technische Beratung der Steinbeis GmbH weitergegeben, das IAF wird hier als Institution nicht tätig.

Beratungen werden, neben Anfragen und Projektakquisitionen, häufig in Verbindung mit Lizenzverträgen zur Begleitung einer Entwicklung in die Serie angefordert.

## **Schulungen**

Das IAF führt auch Schulungen in den Kompetenzbereichen durch. Hier wird eng mit den TZ und weiteren, im Weiterbildungsbereich tätigen Institutionen zusammen gearbeitet.

## **Ausgründungen**

Das IAF unterstützt bei Ausgründungen oder führt selbst Ausgründungen durch.

Hierbei arbeitet es eng mit CTO und den ortsansässigen Ansprechpartnern (Banken, IHK) zusammen. Die Unterstützung kann in unterschiedlichster Form erfolgen.

**EXIST-SEED, ein Förderprogramm der Bundesregierung für Existenzgründungen an Hochschulen.** EXIST-SEED finanziert Gründungswilligen Personal- und Sachkosten für die Dauer von bis zu einem Jahr. Die Förderung richtet sich an einzelne Gründer ebenso wie an Gründungsteams. Voraussetzung für die Förderung ist ein innovatives technologieorientiertes Gründungskonzept. EXIST-SEED erfordert einen entsprechenden Antrag, der von der Hochschule gestellt wird. Die Hochschule stellt darüber hinaus einen Mentor und einen Arbeitsplatz zur Verfügung und garantiert einen kostenlosen Zugang zu ihrer Infrastruktur. Unterstützung bei der Antragstellung erhalten die Gründungsinteressierten beim Gründerverbund CTO. Förderanträge können drei Mal jährlich gestellt werden.

**Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und Übernahmen der halben Personalkosten.** Dieses Programm richtet sich an Absolventen, die sich mit eigenen Ideen selbständig machen wollen. Die Hochschule ermöglicht, die Arbeiten ohne Kosten für Gerätenutzung in Hochschulräumen durchführen zu können und übernimmt sogar einen Teil der Personalkosten. Das auf zwei Jahre beschränkte Förderprogramm erfordert einen entsprechenden Antrag, der von der Hochschule gestellt werden muss.

**Beratung und Begleitung sowie Bereitstellung von Räumen und Geräten zu stark ermäßigten Konditionen.** Diese Förderung läuft über CTO, die Regelungen fördern insbesondere Gruppen von jungen Ausgründern, die bereits eine Rechtsform haben (z. B. GmbH) in den ersten Jahren der Firmenexistenz. Das Programm kann nur so weit in Anspruch genommen werden, wie die Hochschule hierfür Kapazitäten bereitstellen kann.

**Direkte Ausgründungen als Transferzentrum der Steinbeis GmbH.** Hierbei wird der vereinfachte Mechanismus der Steinbeis GmbH verwendet. Dies hat den Vorteil, dass auf die Organisation der Steinbeis GmbH einschließlich Personalabwicklung, Material- und Angebotswesen zurückgegriffen werden kann,

wofür ein pauschalierter Gemeinkostenanteil am Umsatz abzuführen ist. Der Weg über das Transferzentrum ist der einfachste und mit geringstem persönlichen Risiko für die Ausgründer verbunden, allerdings ist er nur als Zwischenstation geeignet, da kein eigener Firmenname und nur eine beschränkte Selbständigkeit gegeben ist.

**Volle Ausgründung mit eigener Rechtsform, eigenem Firmennamen und eigener Administration.** Die Hochschule kann solche Ausgründungen durch Übernahme eines Gesellschafteranteils, eigene Einlagen in Form von Kapital (seltener), Geräten oder durch Überlassung von Lizenzen fördern. Einzelheiten sind vertraglich in beiderseitigem Interesse zu regeln. Die klassische Form ist die Verwertung von an der Hochschule im Rahmen von Projekten erarbeiteter Programme, die durch die Firma vermarktet und zukünftig betreut werden.



**CAMPUS  
TECHNOLOGIES  
OBERRRHEIN**

Seit 1999 hat CTO in 220 Projekten mit 365 beteiligten Personen zu Firmengründungen beraten, 59 Projekte sind bereits in unterschiedlicher Rechtsform am Markt tätig und gut 20 Vorhaben werden derzeit in diese Richtung konkret verfolgt.

Das CTO-Team steht allen Ratsuchenden aus den beteiligten Hochschulen auf dem Weg in die Selbständigkeit zur Seite. Weitere Informationen zu CTO finden Sie auf der Internetseite des Gründerbüros:

[www.cto.uni-freiburg.de](http://www.cto.uni-freiburg.de)

Campus Technologies Oberrhein  
(CTO)  
Frau Dorothea Bergmann  
Projektmanagement  
Stefan-Meier-Str. 8  
79104 Freiburg

### III Geschäftsbericht

Der Bericht gibt die im Kalenderjahr 2005 durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Hochschule Offenburg, davon der überwiegende Teil im Institut für Angewandte Forschung durchgeführt, wieder. Die Angaben über Umsatz und Auftragsvolumen entsprechen dem Stand der Buchführung vom 31.12.2005 und sind aktuell. Hinsichtlich des Mitglieder- und Mitarbeiterbestandes wird der im Dezember erreichte aktuelle Stand beschrieben, wobei Halbtagskräfte nur anteilig gezählt wurden. Der Beitrag der Professoren in Form von

Deputatserlass ist, soweit erfassbar, in den Umsatz eingerechnet.

#### Kompetenzbereiche

Das IAF der Hochschule Offenburg pflegt folgende Kompetenzbereiche:

- System- und Regelungstechnik,
- Physikalische Messtechnik,
- Verfahrens- u. Umwelttechnik,
- Wirtschaft und Medien.

Im neu geschaffenen Kompetenzbereich Wirtschaft und Medien werden die in

den letzten Jahren erfolgte Erweiterung der Hochschule im Bereich der Medientechnik wie auch die Aktivitäten in den Gebieten des Marketings und der Wirtschaftswissenschaften sowie Logistik zusammengefasst. Bisher ist dieser Bereich noch nicht zu einem offiziellen Schwerpunkt erhoben worden. In Anbetracht des Umfangs und der Art der in diesem Fachgebiet durchgeführten Forschungs- und künstlerischen Arbeiten ist eine Subsummierung unter die bestehenden Schwerpunkte nicht mehr angemessen.

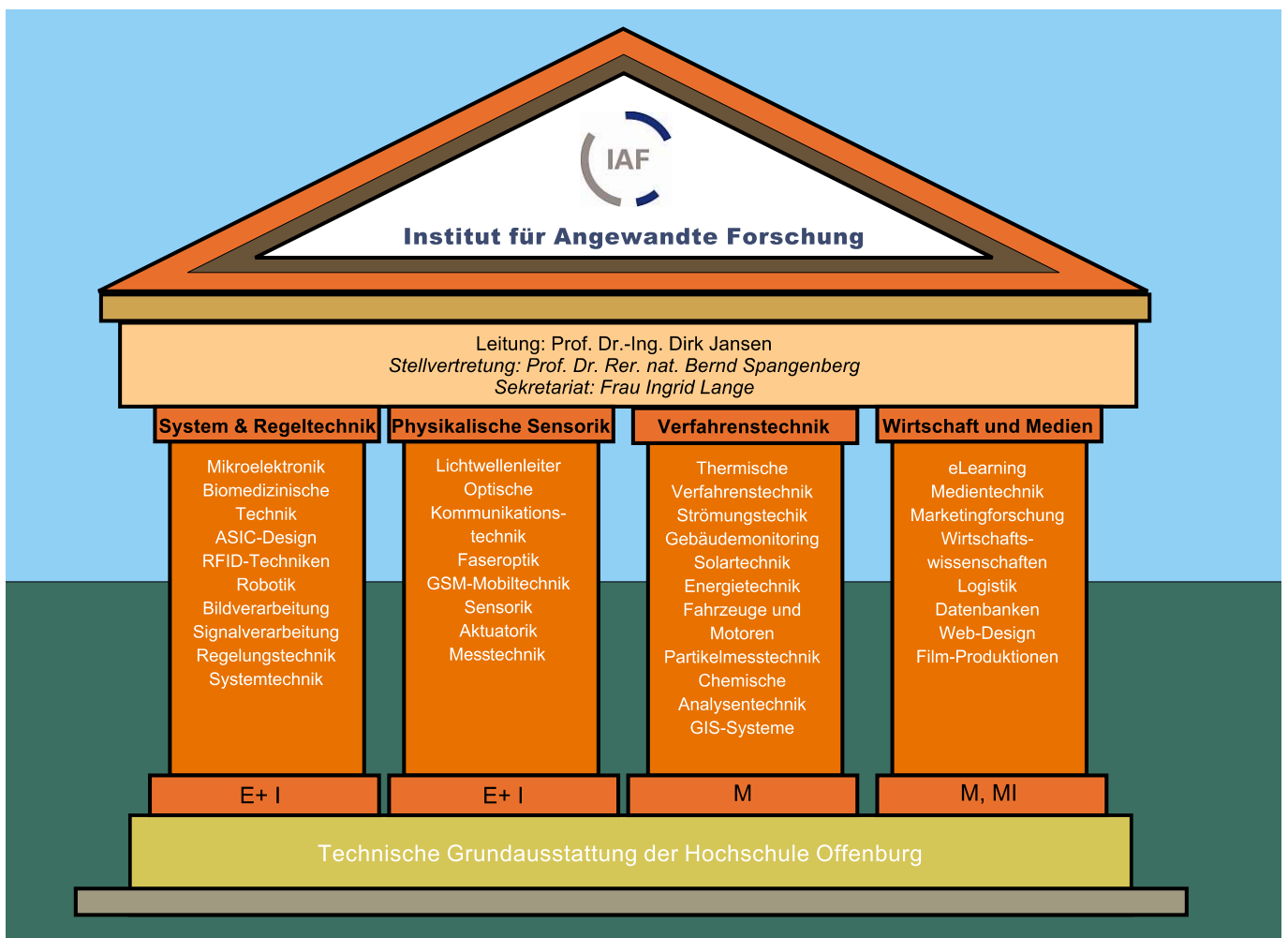


Abb. III-1: Kompetenzbereiche des Instituts für Angewandte Forschung der Hochschule Offenburg



## Dienstleistungen im IAF

Das IAF der Hochschule Offenburg versteht sich als zentrale Dienstleistungsinstanz in Forschungsangelegenheiten. Es bildet den Ansprechpartner für externe und interne Kommunikation. Abb. III-2 zeigt eine Übersicht über die wesentlichen Angebote, die den forschenden Mitgliedern der Hochschule zur Verfügung stehen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, werden insbesondere administrative und technische Hilfestellungen gegeben. Die eigentliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit erfolgt in den Laboratorien der Mitglieder. Nur größere Projekte, die den Einsatz mehrerer Mitarbeiter erfordern, werden in IAF-eigenen Räumen bearbeitet.

## Einnahmen und Umsatz

Einnahmen und Umsatz sind im Jahr 2005 gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen.

### Der Umsatz betrug im Jahr 2005 1.392 Mio. Euro.

Abb. III-3 zeigt die Umsatzentwicklung seit 1992. Der Rückgang im Jahr 2005 erklärt sich zum einen aus den im Vorjahr gegebenen Einmaleffekten, die sich durch die Zuteilung von drei größeren HBFG- und Investitionsfördermitteln ergeben haben. In 2005 sind nur noch Restmittel aus diesen Projekten zu verbuchen und tragen mit 38.304 Euro nicht mehr signifikant zum Umsatz bei. Als weitere Situation hat sich durch die laufende Umstellung der Studiengänge vom Diplom zu Bachelor/Master-Studiengängen und die damit verbundenen organisatorischen Belastungen der Professorenschaft das Engagement für die Forschung zurückgehalten, sodass nur wenige neue Projekte, die in den früheren Jahren beantragt worden waren, zum Zuge kamen. Trotzdem bestätigt die insgesamt erzielte Zahl den langfristigen positiven Trend im Forschungsbereich.

Bei der Bilanzsumme sind ferner etwa 200.000 Euro durchlaufende Kosten für das Technologie Lizenz Büro in Karlsruhe abzuziehen, die von der Hochschule gesammelt und verwaltet werden, aber nicht unmittelbar zur Forschungsleistung des Instituts beitragen. Hierfür werden bisher keine Overheadkosten berechnet.

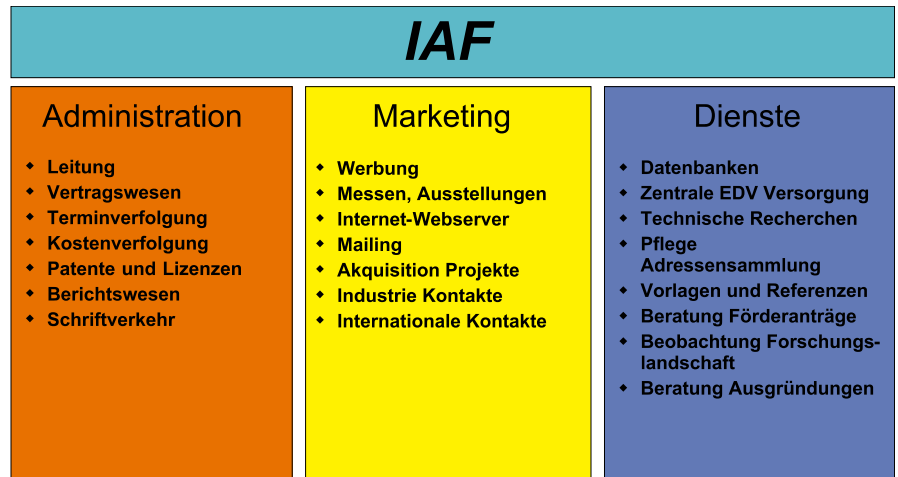


Abb. III-2: Dienstleistungen des IAF's Offenburg

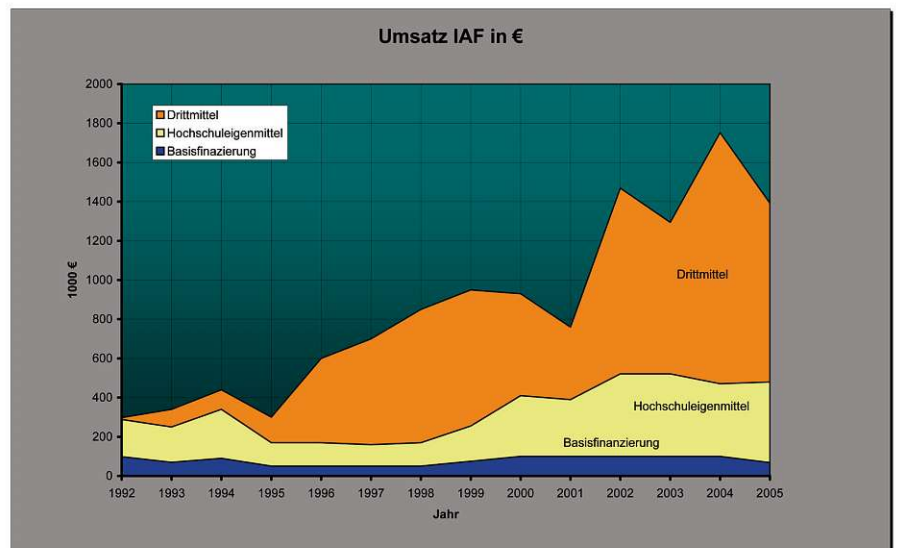


Abb. III-3: Umsatzentwicklung des IAF's Offenburg

## Einnahmen 2005 (Bilanzsumme 1 392 666,42 €)

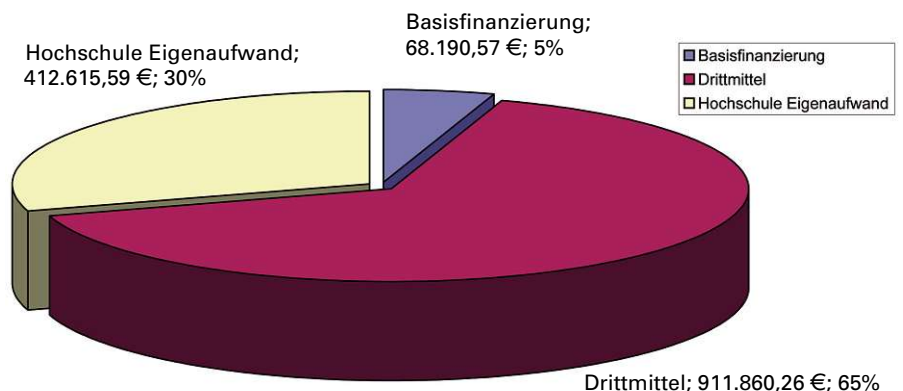


Abb. III-4: Einnahmen des IAF's Offenburg im Jahr 2005 (1,392 Mio. Euro)

Im Folgenden soll auf die einzelnen Positionen der Bilanz näher eingegangen werden. Alle Zahlen beruhen auf der an der Hochschule Offenburg eingeführten Kostenstellenrechnung, mit der die angefallenen Personal- und Sachkostenaufwände getrennt und nachvollziehbar erfasst werden. Die Kosten für die Arbeitsplätze der Mitarbeiter, Betreuung und administrative Unterstützung werden formal durch die Personalkostenansätze nach VVV berücksichtigt. Der Anteil der Professoren wird durch den Deputatsnachlass für drei Kollegen kostenmäßig erfasst. Damit ist der persönliche Einsatz vieler Kollegen, die im Forschungsbereich aktiv sind und bisher nicht über Deputatsnachlass verfügen, immer noch nicht enthalten. Diese Art der Rechnung führt zu einer Aufstellung, bei der die Differenz zwischen den tatsächlich ausgezahlten Mitarbeitergehältern und den Kostenansätzen für die Mitarbeiter als Hochschul-Eigenanteil formal ausgewiesen wird. Wenn damit auch die Overheadkosten nicht detailliert erfasst werden konnten -dies wird in Zukunft durch Erfassen der Flächenanteile und sonstigen Umlagen noch erfolgen- so ist das doch eine sehr realistische Rechnung. Im Vergleich mit industriellen Overheadkosten sind dabei die Zuschläge von 20 – 30 % im Durchschnitt je nach Position und Alter des Mitarbeiters eher unter dem sonst üblichen Rahmen.

Eine getrennte Investitionsbilanz wurde bisher nicht erstellt. Die getätigten Investitionen betreffen im Wesentlichen Restmittel aus den im Vorjahr zugeteilten Förderprojekten. Sonstige Investitionen wurden nicht in nennenswertem Umfang vorgenommen. Immerhin konnten durch die Beschaffung von 2004/2005 die EDV-Ausstattung und die Qualität der Arbeitsplätze signifikant verbessert werden. Für weitere Beschaffungen war kein finanzielles Volumen verfügbar.

Das IAF hatte in 2005

### Drittmiteleinnahmen in Höhe von 911.000 Euro

Als Drittmittel werden hier nur Einnahmen verstanden, die tatsächlich von außerhalb der Hochschule dem IAF zugeflossen sind. Weiterhin sind die Mittel, die die Hochschule in Projekten der Vorlaufphase, wenn auch in kleinem

Umfang, zuschießt und die durch Bereitstellung von Arbeitsleistung (Stellen) ebenfalls zum Erfolg beitragen, nicht eingerechnet.

Im Vergleich zum Vorjahr sind die Drittmittel um rund 30 % zurückgegangen. Dies klingt dramatischer als es ist. Wenn man die Einmaleffekte von 2004 abzieht, beträgt der Rückgang nur noch wenige Prozente. Trotz der schwieriger werdenden Verhältnisse und der angespannten Öffentlichen Haushalte der Förderinstitutionen konnte damit das Drittmittelaufkommen **im Wesentlichen gehalten werden**. Gegenüber 2003 ist sogar noch eine merkbare Steigerung zu verzeichnen.

Die Einnahmesituation (Abb. III-4) zeigt, dass der Drittmittelanteil des IAF-Aufwands mit 65 % weit über die Hälfte der Kosten des IAF's deckt. 30 %, also weniger als ein Drittel, beträgt der Hochschul-Eigenaufwand, die Basisfinanzierung durch das Land ist auf nur 5 % zurückgegangen. Hierzu trug bei, dass nicht nur die erwarteten Einnahmen aus der Bonusregelung in 2005 nicht zugewiesen wurden, sondern auch noch ein Defizit aus dem Vorjahr übernommen werden musste. Die ausgebliebenen Mittel wurden zum allergrößten Teil durch einmaligen Ausgleich aus dem Hochschul-Etat aufgefangen.

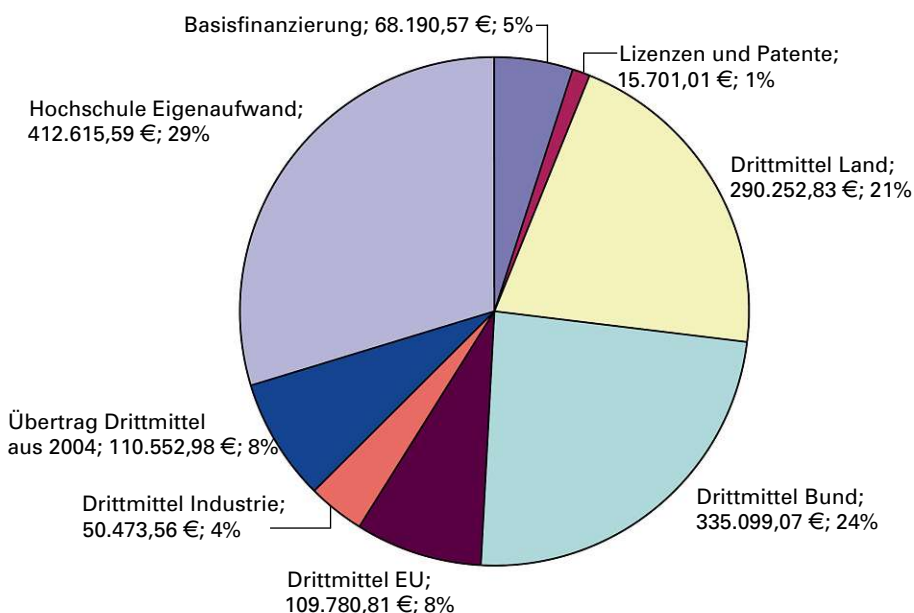


Abb. III-5: Zusammensetzung der Einnahmen

### Ausgaben 2005 (Bilanzsumme 1392 666,42 €)

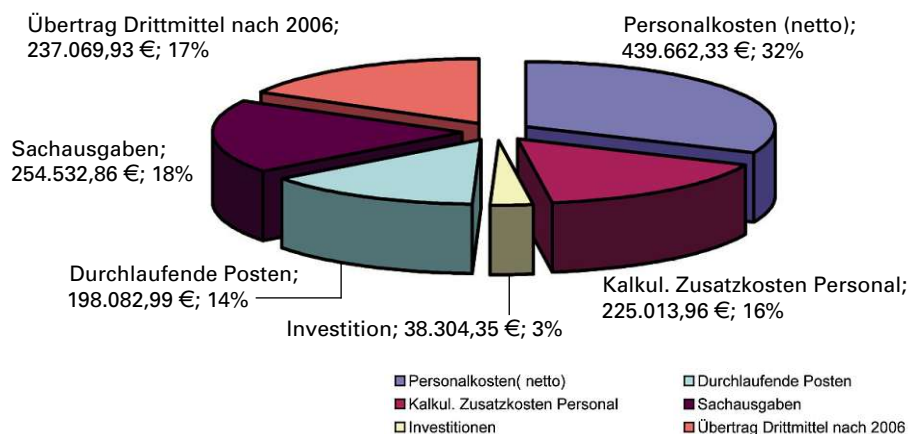


Abb. III-6: Ausgaben des IAF's Offenburg im Jahr 2005

Trotzdem musste zur Deckung der zentralen Administrationskosten erneut ein Vorgriff auf 2006 eingestellt werden. Die Drittmittel setzen sich etwa zu gleichen Teilen aus Mitteln des Landes Baden-Württemberg und aus Förderprogrammen des Bundes zusammen. Ein EU-Projekt (RHENAPHOTONICS), in das das IAF als Partner eingebunden ist, trägt immerhin 8 % bei. Mit 4 % ist der Industrieanteil vergleichsweise bescheiden und sicher noch steigerungsfähig. Nicht unerheblich sind auch die Drittmittel, die aus dem Vorjahr vorgetragen werden, andererseits wird eine noch erheblich größere Summe (237.000 Euro) in diesem Jahr nach 2006 übertragen. Der Hochschul-Eigenaufwand beträgt ca. 30 %, wobei hier die Overheadkosten einkalkuliert sind. Erfreulich waren auch in diesem Jahr Einnahmen aus Lizenzen und Patenten.

Bei den Ausgaben (Abb. III-6) überwiegen wie auch in den Vorjahren die Personalkosten mit nahezu 50 %. Auf die Investitionen wurde schon zuvor eingegangen. Die übrigen Sachausgaben betreffen Projektausgaben, wobei sich auch hier der Umfang aus Verrechnungspositionen, hinter denen zum Teil Personalausgaben stehen, erklärt. Auf die durchlaufende Position des TLB wurde zuvor eingegangen. Der Übertrag an Restmitteln für 2006 mit 237.000 Euro wird die kontinuierliche Arbeit auch im nächsten Jahr sicherstellen.

Die Tätigkeit im Institut für Angewandte Forschung kann im Wesentlichen in zwei Gruppen geteilt werden:

- Projekte mit Geld und
- Projekte ohne Geld.

Bei den Projekten „mit Geld“ handelt es sich um die Projekte SOLARTHERMIE2000plus, ZAFH, ZEMIS, RHENAPHOTONICS, LUNA-CELL und andere. In diesen Projekten sind derzeit 26 Mitarbeiter angestellt, allerdings nur mit 8,5 Vollzeitäquivalenten. Daraus kann abgelesen werden, in wie viele Teil- und Teilstbereiche die Arbeit inzwischen personell zerlegt werden muss, wobei es durchaus vorkommt, dass einzelne Mitarbeiter in mehreren Projekten anteilmäßig verbucht werden müssen. Das IAF ist also längst jenseits von „One Man – One Project“, was bisher immer als unterste Grenze begriffen

wurde. Unter dieser fraktalen Projektarbeit wird es zunehmend schwieriger, anspruchsvolle Projektziele zu erreichen. Dabei wird von den Mitarbeitern häufig verlangt, auch bei 50 %-iger Bezahlung 150 % Einsatz einzubringen. Das ist allenfalls noch bei Doktoranden akzeptabel, wenn auch nicht auf Dauer. Der kontinuierliche Aufbau von Kompetenzbereichen ist dabei nur möglich, wenn die Projekte inhaltlich verbunden sind und ähnliche Thematik behandeln. Dies ist zweifellos im Bereich der Schwerpunkte des IAF's der Fall.

Bei den Projekten „ohne Geld“ werden zum Teil große technische und wissenschaftliche Leistungen erzielt, häufig sogar in einem pädagogischen Umfeld. Als jüngste Beispiele sind hier die Entwicklungen im Kraftfahrzeugbereich mit der Entwicklung des Contest-Fahrzeugs „Schluckspecht“ und zuletzt des Rennbolids für den Formula Student Wettbewerb zu nennen. Hierzu zählen auch die umfangreichen Aktivitäten im Projekt LEGO mit ihrer Ausstrahlung auf die Schulen und technischen Gymnasien der Region. Beide Projekte tragen sich bisher im Wesentlichen aus Sponsormitteln. Bisher wurden hier Öffentliche Förderanträge gar nicht gestellt. Zur Gruppe der Projekte „ohne Geld“ gehören auch die vielen kleineren Projekte der Kollegen, die Bücher schreiben, Untersuchungen durchführen und nationale und internationale Kontakte pflegen. Hiermit soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Leistung des IAF's sich nicht nur am eingesetzten Drittmittelvolumen ablesen lässt, sondern sich aus den Einzelimpulsen der beteiligten Mitglieder und sonstigen forschungsaktiven Kollegen zusammensetzt.

Am Institut für Angewandte Forschung laufen derzeit zwei kooperative Promotionen mit Universitäten der Region in den Schwerpunkten System- und Regelungstechnik und Physikalische Sensorik. Darüber hinaus wurden auch in diesem Jahr mehrere Gastwissenschaftler aufgenommen. In gleicher Weise verbrachten zwei Kollegen ein Forschungssemester an Universitäten in Kalifornien und Südafrika. Auch diese Aktivitäten haben zum Ausbau der Internationalität beigetragen. Zugleich schaffen sie die Möglichkeit, den eigenen Standort in Lehre und Forschung im internationalen Vergleich zu bewerten. Die Hochschule

Offenburg unterhält derzeit mit ca. 70 internationalen Hochschulen und Forschungsinstitutionen Kontakte.

Ein nicht unerheblicher Teil der detaillierten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit wird von Studenten im Rahmen von Studien- und Diplomarbeiten sowie Tutorien geleistet. In diesen Arbeiten wird häufig die eigentliche „Kernarbeit“ durchgeführt, wobei sich hier Lehre und selbständige Tätigkeit ergänzen. Hierfür ist allerdings ein erheblicher Umfang von Betreuung erforderlich, der von etablierten Assistenten und Mitarbeitern zu leisten ist. In diesem so genannten Mittelbau wird das Defizit an festen Stellen, die allein die Kontinuität im personellen wie auch inhaltlichen Bereich sicherstellen können, immer schmerzhafter. Durch die hohe Personalfuktuation und Fraktalisierung der Personalstellen ist das sinnvolle Führen von Studenten sehr viel schwieriger geworden. Es wäre deshalb eine wesentliche Verbesserung, wenn in jedem Schwerpunkt des IAF's wenigstens ein von der Basisfinanzierung getragener, nicht in Projekte gebundener Mitarbeiter zur Verfügung stehen würde. Das würde eine Steigerung der Grundfinanzierung auf etwa 20 % vom bisher bestehenden 5 % - Umsatzanteil bedeuten. Damit wären noch nicht die Zahlen erreicht, wie sie im sonstigen Umfeld öffentlich geförderter Institute anzutreffen sind. Eine 95 % - Finanzierung aus laufenden kurzfristigen Projektmitteln kann auf die Dauer nicht stabil sein. Der Anteil der Arbeiten am Institut, der unmittelbar lehr- und ausbildungsbezogen ist, ist letztlich vom Staat zu tragen. Das gebietet insbesondere die Fairness, wenn Evaluationen und Vergleiche mit anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen angestellt werden, unter anderem auch mit den Universitäten. Nicht zuletzt ist auf die hohe Lehrbelastung der Professoren mit 18 Deputatsstunden hinzuweisen.



### **Einbettung in die Forschungslandschaft der Hochschule Offenburg**

Es ist schwierig, wirklich alle an der Hochschule Offenburg durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vollständig zu erfassen. Der vorliegende Bericht beschreibt geschätzt 80 % dieser Aktivitäten, wobei die in den Steinbeis Transferzentren durchgeführten Arbeiten hier nicht aufgeführt werden. Im Umkreis der Hochschule bestehen vier Zentren, die als selbständige FuE-Einheiten operieren und mit der Hochschule nur durch Personalunion der Leiter verbunden sind. Auf diese Zentren, die mit dem IAF lose zusammen arbeiten und sich auf die eigentliche auftragsbezogene Industrieentwicklung konzentrieren, sei hiermit hingewiesen. Adressen und Ansprechpartner dieser Zentren sind im Internet zu finden. Bei der Bewertung der gesamten Forschungs- und Entwicklungsleistung der Hochschule Offenburg sind diese Transferzentren mit einzubeziehen.

Bezüglich weiterer Informationen sei auf die Website des IAF

[www.iaf.fh-offenburg.de](http://www.iaf.fh-offenburg.de)

mit detaillierten Informationen über die laufenden Projekte sowie den jährlichen Forschungsbericht der Hochschule Offenburg verwiesen.

### **Messtechnik und Verfahrenstechnik**

Leitung: Dipl.-Ing. (FH) Franz Knopf  
Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 07 81 2 24 48  
Fax 07 81 9 70 99 06  
E-Mail: [stz218@stw.de](mailto:stz218@stw.de)

### **Technische Beratung**

Leitung: Prof. Dr. Uwe Coehne  
Sternenstr. 10  
77656 Offenburg  
Tel. 07 81 7 01 17  
Fax 07 81 7 01 17  
E-Mail: [stz29@stw.de](mailto:stz29@stw.de)

### **System- und Regelungstechnik**

Leitung: Prof. Franz Kolb  
Robert-Bosch-Str. 3  
77656 Offenburg  
Tel. 07 81 96 54-0  
Fax 07 81 96 54-11  
E-Mail: [stz67@stw.de](mailto:stz67@stw.de)

### **Energie-, Umwelt- und Reinraumtechnik**

Leitung: Dipl.-Ing. (FH) Michael Kuhn  
Badstr. 24 a  
77652 Offenburg  
Tel. 07 81 7 83 52  
Fax 07 81 7 83 53  
E-Mail: [stz94@stw.de](mailto:stz94@stw.de)



### **TZ Messtechnik und Verfahrenstechnik**



### **TZ System- und Regelungstechnik**



### **TZ Technische Beratung**



### **TZ Energie-, Umwelt- und Reinraumtechnik**

Tab. III-1 und Abb. III-7: Steinbeis Transferzentren an der Hochschule Offenburg

## IV Mitteilungen zu durchgeführten Forschungsarbeiten

Im Folgenden werden die im Jahre 2005 durchgeführten Forschungsvorhaben inhaltlich kurz angerissen. Die Projekte sind in der nachstehenden Tabelle nach Fachgebieten / Schwerpunkten sortiert, die Förderkategorie kann der Eintragung entnommen werden. Die Zuordnung kann im Einzelfall bei mehreren Förderquellen schwierig sein. Es werden im Wesentlichen drei Kategorien unterschieden:

### **Projekte aus Mitteln öffentlicher Förderer und der Industrie**

Projekte dieser Art werden mit einem erheblichen Teil durch Drittmittel gefördert, die entweder aus der Industrie direkt stammen oder von öffentlichen Förderstellen wie BMFT und EU. Die vom Land geförderten Projekte sind der nächsten Kategorie zugeordnet. Unter dem Überbegriff RHENAPHOTONICS (EU) laufen mehrere Projekte sowohl im Medienbereich als auch in der Optoelektronik, wie z. B. Mediaphotonics. Das Projekt *SOLARTHERMIE2000plus* wird

vom BMFT unterstützt. In diesem Zusammenhang gibt es mehrere Projekte zum Gebäudemonitoring, insbesondere zur Bewertung kommunaler Liegenschaften. Der Bereich der Nanopartikelforschung, derzeit mit einer Promotion verbunden, konzentriert sich auf die Generation und Analyse von Nanopartikeln mit optischen Methoden.

### **Projekte aus Landesförderung**

Projekte dieser Art setzen in größerem Umfang Landesmittel ein. Hierzu gehören insbesondere die „Innovativen Projekte“, Verbundprojekte, sowie Projekte, die aus der Zukunftsinitiative oder aus Schwerpunktmitteln Leistungen erhalten haben. Die Hochschule Offenburg ist mit zwei Projekten im Landesprogramm *zafh* (Zentrum für angewandte Forschung an Hochschulen) vertreten, so in der Gruppe *zafh.net* Nachhaltige Energietechnik sowie *ZeMIS* (Zentren für Mikrotechnik und Systemintegration). Darüber hinaus gibt es mehrere Projekte, die von der Landesstiftung Baden-

Württemberg gefördert werden, u. a. auch die Beschaffung eines Hochleistungs-Eximer-Lasers für die Partikelforschung.

### **Projekte aus Hochschul – Eigenmitteln**

Diese Projekte werden aus Eigenmitteln der Hochschule gefördert, wobei sich die Förderung im Wesentlichen auf die Bereitstellung von Labor- und Gerätekapazität, in geringem Umfang von Mitarbeiterkapazität oder Tutorverträgen für Studenten sowie Materialbeschaffung bezieht. Über diese Projekte, bei denen es sich im Charakter um Studien in der Vorphase sowie kleinere Voruntersuchungen handelt, wird hier nur unverbindlich informiert. Eine Beschränkung der Information in der Darstellung ergibt sich auch aus der Notwendigkeit, die Urheberrechte und potenziellen Patentrechte der Forscher in aktuellen, sensitiven Gebieten nicht zu verletzen. Die Projekte sind im Folgenden kurz skizziert.

Nr.	Projektthema	Projektleiter	Förderer	Status	Kategorie
1	ZeMIS	Prof. Dr. Jansen	Land	Neu	B
2	ASIC-Entwicklung an der Hochschule Offenburg	Prof. Dr. Jansen	AiF	Neu	C
3	Konfiguration einer EGNOS-Monitorstation und Analyse von Satellitendaten	Prof. Dr. Felhauer	HOG	Laufend	C, D
4	Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines	Prof. Dr. Zahoransky	DAAD/Bund	Laufend	A
5	Yeast Analysis and Monitoring during Fermentation by Field Flow Fractionation FFF – YAFFA	Prof. Dr. Zahoransky, Dr. James R. Kassab	DAAD/Bund	Laufend	A
6	Yttrium Aluminium Garnet (YAG) Nanoparticles produced via Laser Ablation	Prof. Dr. Zahoransky, Dr. James R. Kassab	DAAD/Bund	Laufend	A
7	Solarthermie2000plus CO <sub>2</sub> -neutrale Nahwärmeversorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen	Prof. Bollin	Land	Laufend	A
8	Carpet-Plots zur Visualisierung großer Datenmengen	Prof. Bollin	Land	Laufend	A
9	Energiemanagement und nachhaltiger Gebäudebetrieb im zafh.net	Prof. Bollin	Land	Laufend	A
10	Benchmarking für den Einsatz nachhaltiger Energietechniken in Siedlungsgebieten und kommunalen Liegenschaften	Prof. Bollin	Land	Laufend	A
11	Numerische Simulation der freien Konvektion im quadratischen Behälter	Prof. Dr. Bühler	HOG	Laufend	D
12	Fluorescence spectroscopy in Thin Layer Chromatography	Prof. Dr. Spangenberg	Ind.	Neu	D
13	RHENAPHOTONICS MediaPhotonics: Virtual Reality Data Visualisation on Mobile Phones	Prof. Dr. Schröder	EU	Laufend	A
14	„Formula Student“ 2005	Prof. Dr. Kuhnt	Ind.	Laufend	C
15	Windkanalmessungen am Fahrzeugmodell für den Shell-Wettbewerb	Prof. Dr. Hochberg	Ind.	Laufend	C
16	Fußballroboter-Wettbewerb für Schüler der Sekundarstufe	Prof. Dr. Wülker	Ind./HOG	Laufend	C
17	Motivationssteigerung im eLearning-Prozess - Adaptive Übertragung virtueller Welten auf Mobilfunkgeräte	Prof. Dr. Christ	HOG	Laufend	D
18	The Humboldt Digital Library: Exploring Innovative Structures	Prof. Dr. Doherr	HOG/Land	Laufend	C
19	Eye-Tracking-Forschung an der Hochschule Offenburg	Prof. Dr. Roloff	Ind./HOG	Neu	C
20	Crossmedia prägt die Entwicklungen im Werbegeschäft	Prof. Dr. Breyer-Mayländer	Ind./HOG	Laufend	C
21	Unternehmenskommunikation im mittelständischen Unternehmen – Tendenzen und Perspektiven in der Ortenau	Prof. Dr. Breyer-Mayländer	Ind./HOG	Laufend	C
22	„ZUR SONNE“ – Ein Spielfilm der Behring Filmproduktion in Kooperation mit der Fakultät Medien und Informationswesen	Prof. Dr. Behring	Ind.	Laufend	C

**Tabelle IV-1:** Projektübersicht (thematisch gegliedert)

**Legende:** A Großprojekt, B: Innovatives Projekt, C: Industrieprojekt, D: Vorphasenprojekt (Eigenmittel)

**Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-267  
E-Mail: d.jansen@fh-offenburg.de

**1948:** Geboren in Wuppertal  
**1967:** Nach dem Abitur Studium der Elektrotechnik an der TH Darmstadt zum Diplom-Ingenieur  
**1972:** Wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Ramsayer im Institut für Flugnavigation der Universität Stuttgart  
**1978–1986:** Industrietätigkeit beim Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH  
**Seit 1986:** Professur an der Hochschule Offenburg; Reorganisation der Laboratorien Bauteile der Elektrotechnik, Optoelektronik, SMD-Technik und Schaltungstechnik, ASIC Design Center 1989  
**Seit 1995:** Leiter des Instituts für Angewandte Forschung der Hochschule Offenburg, Mitglied in den Senatsausschüssen EDV und For-schung. Sprecher der Multi Project Chip-Gruppe (MPC) der Hochschulen Baden-Württembergs  
**Forschungsgebiete:** Entwurf integrierter Anwenderschaltungen, Hardware/Software-Codesign, in tegrierte Prozessorkerne, Hochsprachenentwurf digitaler Schaltungen (VHDL), Logiksyn these, induktive Datenübertragung



**IV. 1 ZeMIS**

Prof. Dr. Dirk Jansen,  
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Bohnert,  
M.Sc. Nidal Fawaz

Das seit einigen Jahren laufende Projekt ZeMIS (Zentren für Mikrotechnik und Systemintegration) ist eine Kooperation mit den Hochschulen Furtwangen, Esslingen und Heilbronn sowie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und dem Institut für Mikro- und Informationstechnik der Hahn-Schickard-Gesellschaft e. V. in Villingen-Schwenningen. Das IAF der Hochschule Offenburg ist im Rahmen dieses auf mikromechanische Anwendungen ausgerichteten Netzwerkes zuständig für die Mikroelektronik und die elektronische Systemintegration. Die HS Offenburg arbeitet hier in den beiden Pilotprojekten

- Optischer Messmultiplexer, federführend von Prof. Woias, Universität Freiburg entwickelt und
- Druck- und Durchflussregler für Gase, federführend vom Hahn-Schickard-Institut in Villingen-Schwenningen entwickelt,

mit. Im letzten Jahr ging die erste Phase von ZeMIS zu Ende. Aufgrund der gut ausgefallenen Evaluation des Projektes erfolgte eine Verlängerung bis Ende 2006, allerdings mit verringertem Förder volumen. Damit verlagerte sich auch der Schwerpunkt von der technisch ausgerichteten Entwicklung der Pilotprojekte zu einer allgemeinen organisatorischen Akquisitionstätigkeit im Rahmen der allgemeinen Mikrosystemtechnik. Die Arbeiten an den Pilotprojekten wurden

jedoch, insbesondere am Optischen Messmultiplexer erfolgreich fortgesetzt.

Die Ansteuerelektronik des Optischen Messmultiplexers wurde neu konzipiert, da sich aufgrund der durchgeführten Versuche wesentliche spezifische Anforderungen geändert hatten. So wurde, um ein Aufladen der Elektroden beim elektrostatisch gesteuerten Multiplexer zu vermeiden, ein komplexes Signalmuster definiert, welches den Einsatz eines kleinen Prozessors erfordert, der ursprünglich nicht vorgesehen war. Weiterhin musste die Versorgungsspannung von 150 V auf 300 V erhöht werden, um ein sicheres Schalten der Einheit zu gewährleisten. Die neu entwickelte Elektronik wurde auf die Geometrie des Multiplexers ausgelegt (Abb. IV.1-1) und ein entsprechender Hybridbaustein bei der Hochschule Esslingen, Mikrosystemtechnik Göppingen als Dickschicht-

keramik gefertigt (Abb. IV.1-2). Der Auswahl der Komponenten kam hier eine besondere Bedeutung zu. Die derzeitige Version erreicht noch nicht ganz die Spezifikation, ein Re-Design mit einem verbesserten MOSFET-Leistungstransistor wurde bereits erprobt, aber noch nicht in den neuen Design integriert. Die Arbeiten werden auch dadurch behindert, dass im Projekt alle Mitarbeiter ausgeschieden sind. Hier wirkt sich die mangelnde Kontinuität in der Förderung unmittelbar aus. Es ist vorgesehen, die Arbeiten zum Multiplexer im Jahr 2006 noch erfolgreich abzuschließen, sofern auch bei der Universität Freiburg die Fortsetzung der Ko-Finanzierung gesichert ist.

Im Bereich des miniaturisierten Druck- und Durchflussreglers wurden die Arbeiten der Hochschule Offenburg mit einer erfolgreichen Demonstration

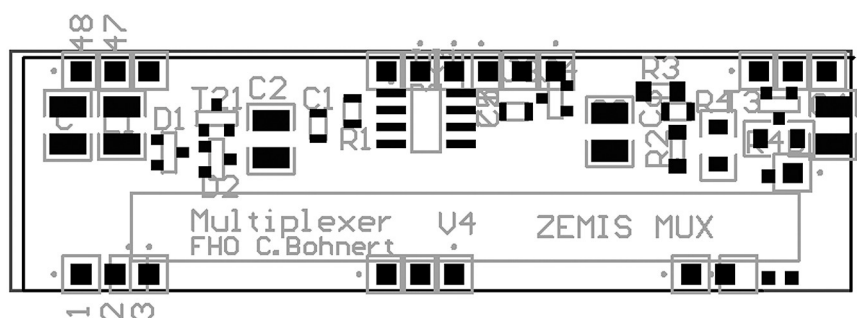


Abb. IV.1-1: Layout der Elektronik des Optischen Multiplexers



des Reglers abgeschlossen. Für die Weiterentwicklung des Systems wird jedoch vom Hahn-Schickard-Institut ein kommerzieller Prozessor eingesetzt, da die Miniaturisierungsanforderungen den Einsatz eines ASIC's nicht rechtfertigen. Das Projekt wird deshalb nur noch am Rande begleitet.

Die Arbeiten zu ZeMIS konzentrieren sich deshalb wieder auf die Akquisition neuer Projekte, wobei die hier in Offenburg im Rahmen einer Dissertation laufenden Entwicklungen zu einer elektronischen Pille (ePille®) mit bidirektionaler Telemetrie zu subsumieren sind. Bei diesem System sollen Medikamente im Magen-/Darmtrakt sozusagen „auf Befehl“ in regulierter Dosierung freigesetzt werden können, wozu eine bidirektionale Datenübertragung aus dem Inneren des Körpers zu erfolgen hat. Die Anforderungen an Leistungsverbrauch, Geometrie wie auch an die Datenübertragungsstrecke sind extrem und erfordern eine mikroelektronische Integration. Das Konzept einer solchen ePille® zeigt Abb. IV.1-3. Die Arbeiten in Offenburg konzentrieren sich auf die eigentliche Datenübertragungsplattform. Zur Entwicklung der übrigen Komponenten, die bei Partnern erfolgen sollen, werden derzeit noch Förderanträge gestellt. Die ePille® ist ein typisches Beispiel für ein komplexes Mikrosystem. Elektronik und Mechanik, nicht zuletzt die Chemie der Medikation sind eng miteinander verbunden. Ein Produkt hat nur eine Realisierungschance, wenn die Kosten für eine ePille® im Sub-Euro-Bereich liegen und ist damit verwandt den RFID-Etiketten, die auch erst nach mehr als zehn Jahren nach ihrer Erfindung zu einem kommerziellen Markterfolg wurden. Die entsprechenden Arbeiten an der ePille® sind deshalb (fast) der Grundlagenforschung zuzuordnen.

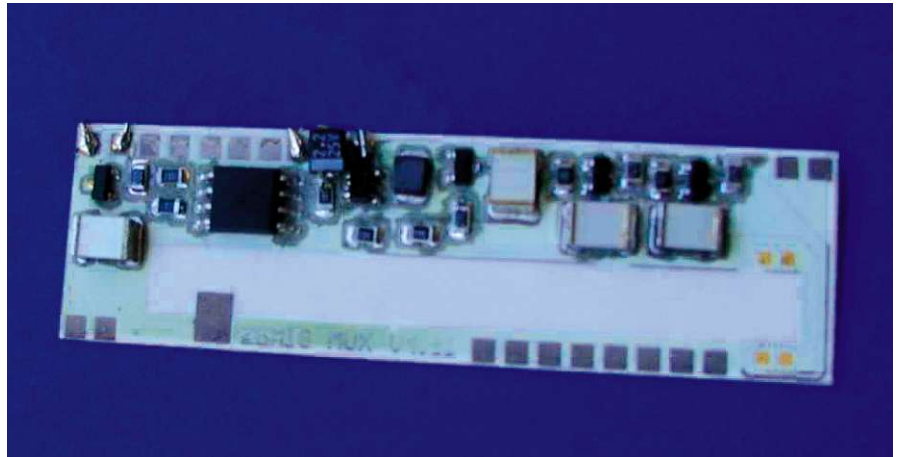


Abb. IV.1-2: Fertig aufgebauter Keramik-Hybridschaltkreis V 4.11, gefertigt an der HS Esslingen/Göppingen, bestückt und geprüft durch das IAF Offenburg

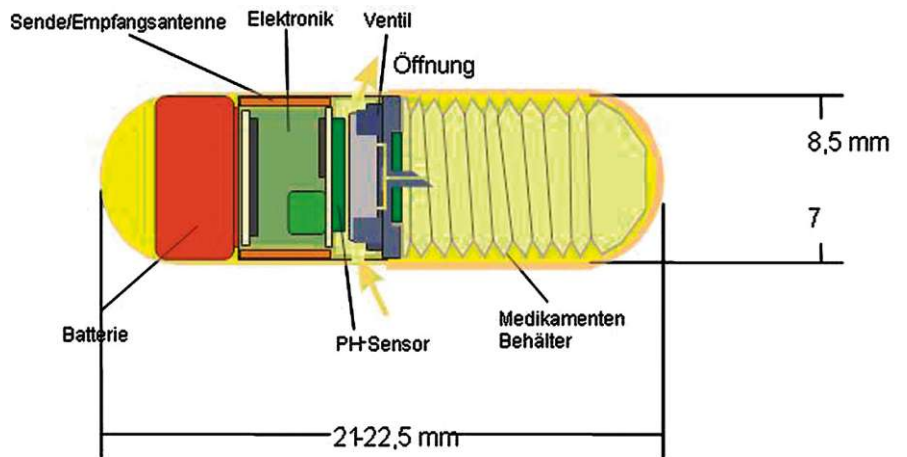


Abb. IV.1-3: Konzept einer elektronischen ePille® mit Medikamentenreservoir, Sensorik und Telemetrie des IAF's Offenburg

## IV.2 ASIC-Entwicklung an der Hochschule Offenburg

Prof. Dr. Dirk Jansen,  
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Bau

An der Hochschule Offenburg steht seit Mitte 1990 ein gut ausgestattetes Labor für den Entwurf integrierter Anwenderschaltungen (ASIC steht für Application Specific Integrated Circuit) zur Verfügung. Im Rahmen der Studentenausbildung, in Studien-, Diplom- und Forschungsarbeiten wurden inzwischen 25 integrierte Schaltkreise entworfen, gefertigt und erprobt.

Hierbei wird eng mit Kollegen der MPC-Gruppe zusammen gearbeitet, die von den in dem Gebiet der Mikroelektronik tätigen Hochschullehrern Baden-Württembergs gebildet wird und einen regen Austausch in Lehre, Ausrüstung und Forschung sicherstellt. So konnten die von den Studenten entwickelten Chips erfolgreich gefertigt werden, was allein die notwendige Entwurfserfahrung und den Rückfluss von Information durch Test der Chips sicherstellt. Die Fertigung der Schaltungen erfolgt über die europäische Organisation EURO-PRACTICE, in der die HS Offenburg seit 1991 Mitglied ist.

Aufgrund der neuen Ausstattung des ASIC Design Centers mit Arbeitsplätzen und Rechnerkapazität wurden im Jahr 2005 wieder verstärkt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt. So wurden die Arbeiten an dem Entwurf eines neuen Temperaturloggers im Rahmen einer Diplomarbeit fortgesetzt. In einer Studienarbeit wurde eine ältere Idee eines integrierten Schaltkreises für Schmuck- und Werbezwecke erfolgreich in die Realität umgesetzt. Bei diesem so genannten LED-Flasher werden bis zu acht LED's über Zufallsgeneratoren so angesteuert, dass ein unregelmäßiges, nicht vorhersehbares Blinkmuster entsteht. Bei entsprechender Konfiguration ist dieses Muster geeignet, die Aufmerksamkeit des Betrachters anzu ziehen, ohne dass der Betrachter sich des Blinkens bewusst ist. Der Design wurde zunächst als VHDL-Entwurf konzipiert, auf einem FPGA emuliert, als ASIC-Design (Abb. IV.2-1) mit Hilfe der Cadence-Software geroutet, über EURO-PRACTICE im Miniasic-Programm gefertigt und erprobt. Der in AMI

0.35  $\mu\text{m}$  CMOS-Technologie gefertigte Mixed Signal Chip ist mit 1,5 mm<sup>2</sup> sehr klein und deshalb preiswert in großen Stückzahlen zu produzieren. Er enthält auch einen Oszillator als analoge Struktur und greift damit auf Designs zurück, die am IAF schon in früheren Entwicklungen erfolgreich erprobt wurden. Alle übrigen Schaltungen sind digital. Der Chip verifiziert den Design Flow, wie er derzeit im ASIC Design Center des IAF's gepflegt wird und demonstriert, was ein Student im 7. Semester im Rahmen seiner Studienarbeit zu entwickeln im Stande ist.

Abb. IV.2-2 zeigt ein Werbeschild, ausgerüstet mit dem LED-Flasher. Der Schaltkreis ist so konzipiert, dass außer der Batterie und den Blinkelementen (LED's) keine weiteren Bauteile erforderlich sind. Mit einer kleinen Batterie ist ein Betrieb über mehrere Monate möglich.

Das System wurde inzwischen zum Patent angemeldet.

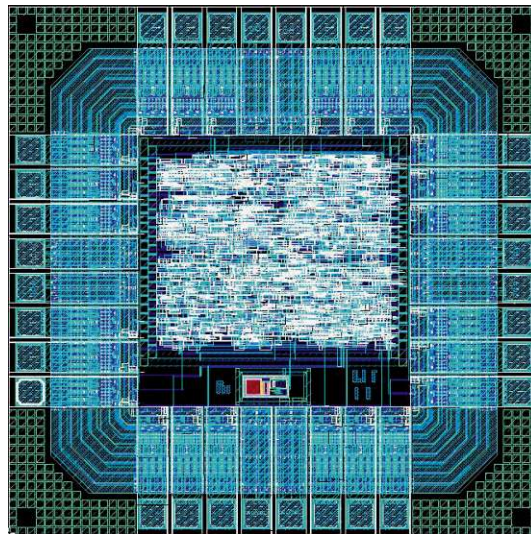


Abb. IV.2-1: Layout des LED-Flasher-ASIC's als Mixed Signal Design AMI 0.35  $\mu\text{m}$  CMOS-Technologie



Abb. IV.2-2: Werbeschild mit LED-Flasher. Es können bis zu acht LED's angeschlossen und konfiguriert werden

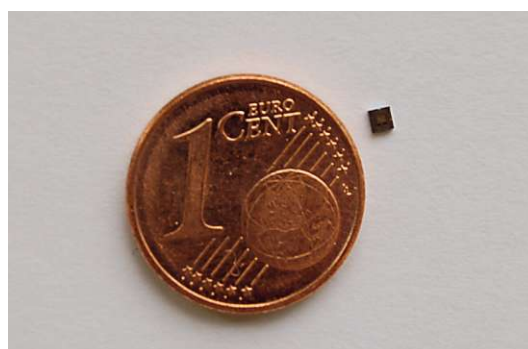


Abb. IV.2-3: Der von EURO-PRACTICE gefertigte LED-Flasher-Chip (1,95 mm<sup>2</sup>)

# Konfiguration einer EGNOS-Monitorstation und Analyse von Satellitendaten

**Prof. Dr.-Ing. Tobias Felhauer**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-208  
E-Mail: felhauer@fh-offenburg.de

- 1965:** Geboren  
Studium der Elektrotechnik/Nachrichtentechnik an der Universität Kaiserslautern
  - 1990:** Diplom
  - 1990–1994:** wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für hochfrequente Signalverarbeitung der Universität Kaiserslautern
  - 1994:** Promotion über neuartige Verfahren zur hochgenauen Vermessung von Funkkanälen mit Bandspreizsignalformen
  - 1994–1999:** Labor- und Projektleiter im Zentralbereich Technik der DaimlerChrysler Aerospace AG, Ulm
  - 1994:** Literaturpreis der ITG für eine Veröffentlichung in IEEE AES.
  - 1997:** Best Paper Award des amerikanischen Institutes of Navigation (ION)
  - seit 1999:** Professor an der Hochschule Offenburg für das Fachgebiet Telekommunikationstechnik, Leiter des Labors Telekommunikationstechnik
  - seit 2000:** Mitglied des Instituts für Angewandte Forschung (IAF) der Hochschule Offenburg
- Forschungsschwerpunkte:** Digitale Funkkommunikation und Satellitennavigation



## IV.3 Konfiguration einer EGNOS-Monitorstation und Analyse von Satellitendaten

Prof. Dr. Tobias Felhauer

Im Rahmen dieses Projekts wurde im Labor Telekommunikationstechnik der Hochschule Offenburg eine Monitorstation konfiguriert, mit der die Daten der europäischen EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) Satelliten empfangen und online ausgewertet werden können. Durch zusätzliche Analyse-Tools, die von der ESA (European Space Agency) und Eurocontrol zu Forschungszwecken zur Verfügung gestellt wurden, konnten bereits einige interessante Effekte analysiert werden, die z. T. in diesem Beitrag beschrieben werden und darüber hinaus in mehreren studentischen Arbeiten näher erläutert sind.

Die Satellitennavigation – insbesondere auf Basis des amerikanischen GPS – hat in den vergangenen Jahren nahezu alle Navigationstechniken zu Lande, zu Wasser und in der Luft revolutioniert. Besonders für sicherheitskritische Anwendungen, wie der Luftfahrt, ist jedoch die Integrität der mittels GPS bestimmten Navigationsinformationen oft unzureichend. Zum Erhöhen dieser Integrität, aber auch der Genauigkeit und Verfügbarkeit der Navigationsinformationen, werden zurzeit weltweit mehrere SBAS (Satellite Based Augmentation Systems) Satellitensysteme aufgebaut. Bei all diesen SBAS-Systemen werden durch zahlreiche Monitorstationen auf der Erde basierend auf den GPS-Signalinformationen, Korrekturdaten und Integritätsin-

formationen ermittelt, die dann über geostationäre Satelliten abgestrahlt und dadurch den GPS-Nutzern zur Erhöhung der Genauigkeit und Integrität ihrer eigenen Navigationsinformationen verwendet werden können. Da die Daten der SBAS-Systeme von den geostationären Satelliten mittels sogenannter GPS-look-a-like Signale auf der GPS L1 Frequenz (1575,42 MHz) abgestrahlt werden, können die entsprechenden geostationären SBAS-Satelliten auch zur Navigation verwendet werden, wodurch auch eine erhöhte Verfügbarkeit der Navigationsfähigkeit erreicht wird. Die zurzeit operationellen bzw. im Aufbau/Planung befindlichen Systeme sowie deren Versorgungsgebiete sind in Abb. IV.3-1 dargestellt.

Im Rahmen dieses Projekts wurde im Labor Telekommunikationstechnik der Hochschule Offenburg eine Monitorstation aufgebaut, mit der die EGNOS-Satellitensignale empfangen und die Daten online ausgewertet werden können, siehe Abb. IV.3-2. Weiterhin wurden im Rahmen eines Abkommens von den europäischen Raumfahrtorganisationen ESA und Eurocontrol umfangreiche Analysetools für Forschungszwecke bereitgestellt sowie der Zugang zum zentralen EGNOS-Datenserver der ESA ermöglicht. Ergänzt durch laborintern erstellte Analysetools steht damit eine leistungsfähige Plattform zur Verfügung, um alle von den EGNOS-Satelliten übertragenen Daten detailliert analysieren zu können.

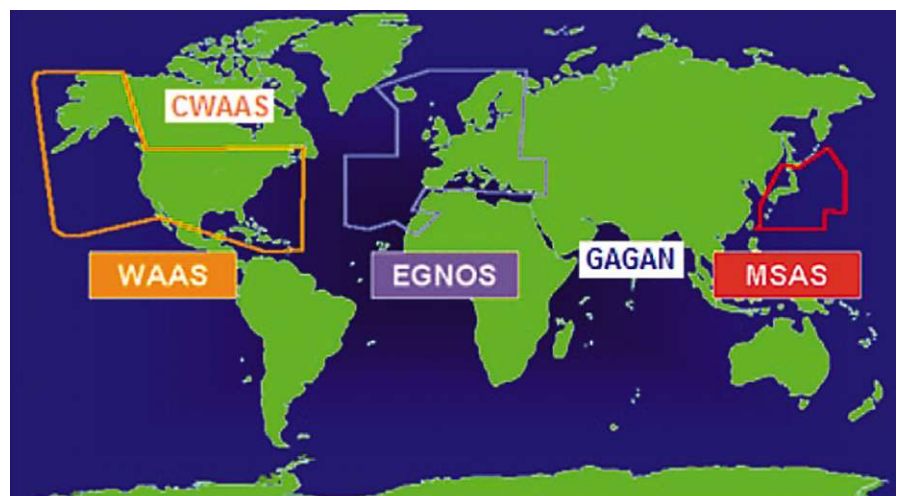


Abb. IV.3-1: SBAS-Systeme weltweit

- WAAS: Wide Area Augmentation System (USA)
- EGNOS: European Geostationary Overlay System
- MSAS: Multi-functional Transport Satellite Based Augmentation System (Japan)
- CWAAS: Canadian WAAS
- GAGAN: GPS Aided Geo Augmented Navigation System (Indien)

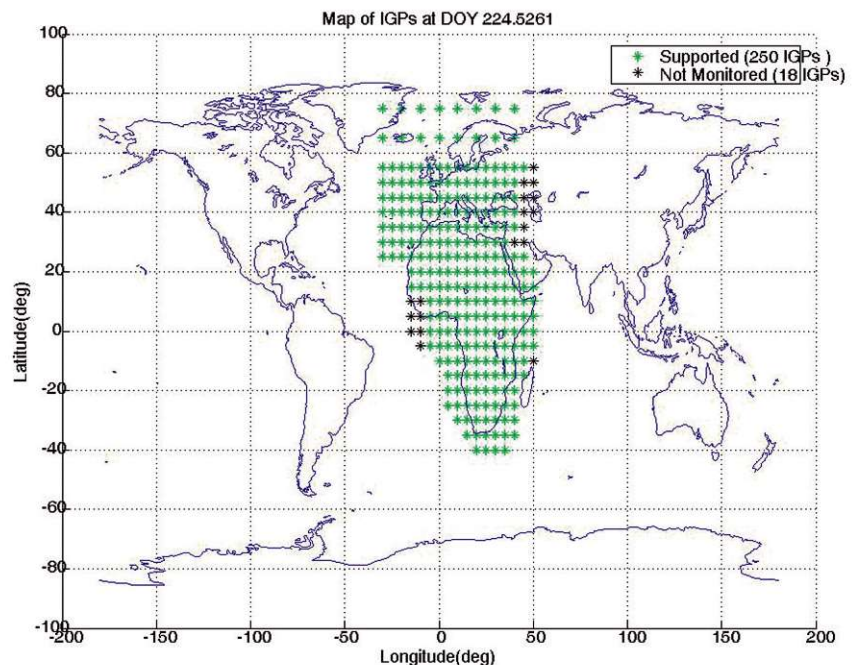




**Abb. IV.3-2:** EGNOS-Monitorstation  
im Labor Telekommunikationstechnik  
der Hochschule Offenburg

Die kompletten EGNOS-Daten werden in 64 verschiedenen Datenpaketen übertragen. Eine zentrale Bedeutung haben die ionosphärischen Korrekturdaten, mit deren Hilfe die Verzögerungen der GPS-Signale beim Durchgang durch die Ionosphäre kompensiert werden können. Zu berücksichtigen ist dabei, dass diese Korrekturdaten aufgrund der Inhomogenität der Ionosphäre sowohl orts- als auch zeitabhängig sind. Aufgrund der Ortsabhängigkeit wurde für das Versorgungsgebiet der geostationären EGNOS-Satelliten ein Raster mit Ionospheric Grid Points (IGP) definiert, siehe Abb. IV.3-3. Für jeden Rasterpunkt werden nun fortlaufend Verzögerungswerte übertragen, die angeben, welche Verzögerung ein Signal beim vertikalen Durchtritt durch die Ionosphäre an dem entsprechenden Rasterpunkt erfährt. Ein Satellitennavigationsempfänger an einer beliebigen Position muss somit zunächst den für ein bestimmtes GPS-Signal gültigen Verzögerungswert bestimmen. Dazu wird unter Berücksichtigung der Empfänger-Position und der Position des GPS-Satelliten zunächst der Durchtrittspunkt des GPS-Signals durch die Ionosphäre bestimmt und danach durch Interpolation der Verzögerungswerte der umliegenden Rasterpunkte der für diesen Durchtrittspunkt gültigen vertikalen Verzögerungswert berechnet. Da allerdings das GPS-Signal in der Regel die Ionosphäre nicht vertikal durchdringt, ist ein so genannter Schrägheitsfaktor zu ermitteln und mit dem vertikalen Verzögerungswert zu multiplizieren.

- Software-Tools:**
- Pegasus (Eurocontrol)
  - SISNeTlab (ESA)
  - FHO\_PVT
  - SISNeT User Application Software (ESA)



Graph produced using SISNeTlab, copyright (c)European Space Agency (ESA) 2005

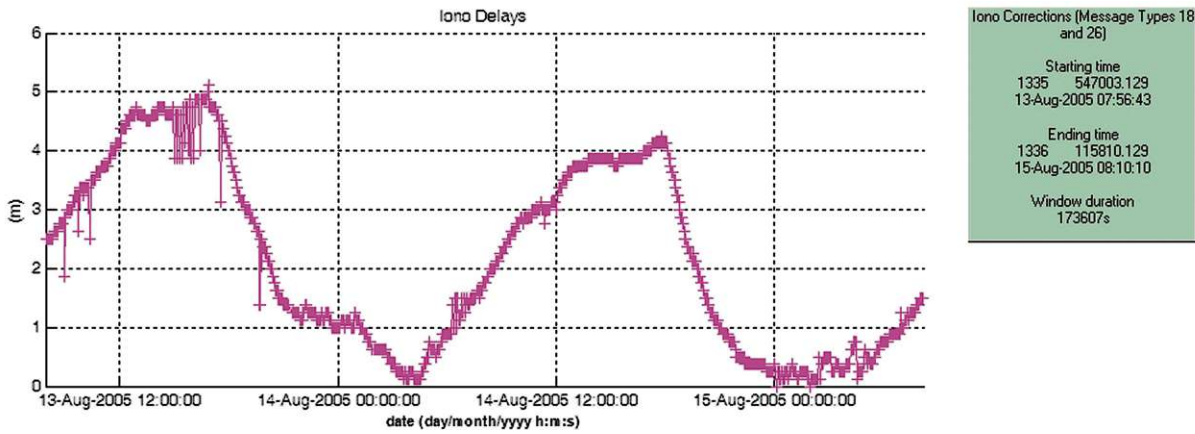
**Abb. IV.3-3:** EGNOS Ionospheric Grid Point (IGP) – Raster

Abb. IV.3-4 zeigt den zeitlichen Verlauf der vertikalen Verzögerung aufgrund der Ionosphäre für einen exemplarischen Rasterpunkt. Man erkennt eine näherungsweise Periodizität der Werte von 24 Stunden. Weiterhin ist zu erkennen, dass zur Mittagszeit aufgrund der intensiven Sonneneinstrahlung und der damit höheren Ionisierung der Ionosphäre die Verzögerung deutlich höher ist als während der Nachtphase.

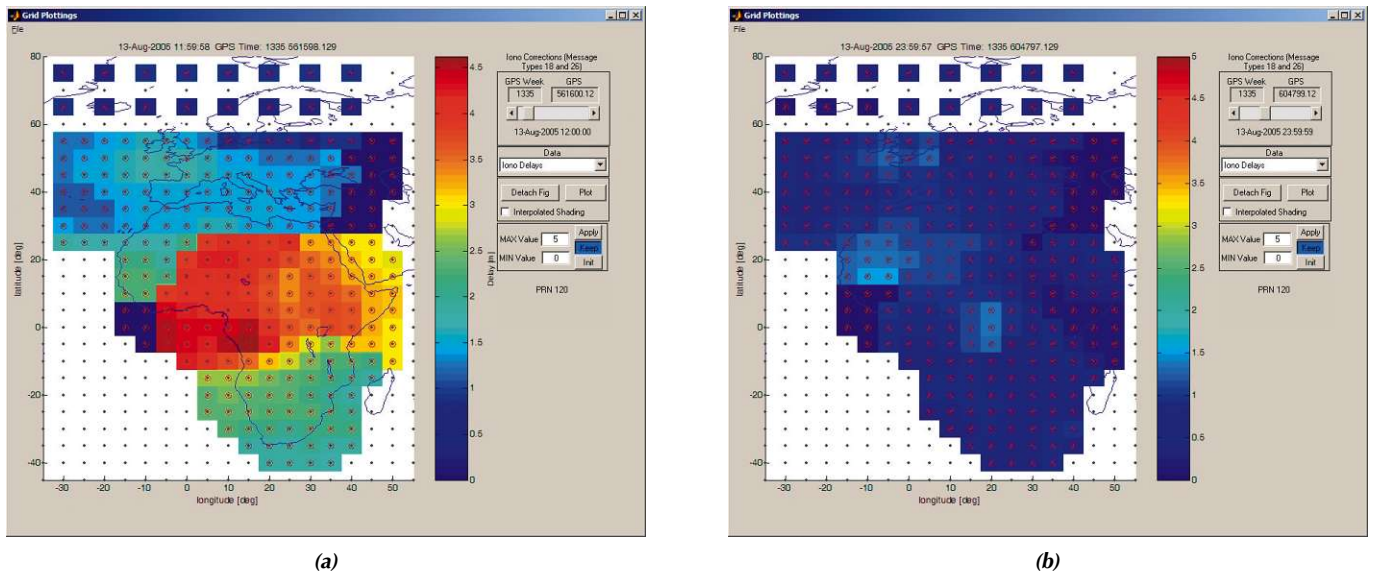
Die örtliche Abhängigkeit der Verzögerungswerte wird zusätzlich durch die Abb. IV.3-5a und 5b verdeutlicht. Die Verzögerungswerte in Abb. 5a sind für

die in Abb. IV.3-3 dargestellten Rasterpunkte zur Mittagszeit (12:00 Uhr MESZ) farbcodiert dargestellt. Abb. IV.3-5b zeigt die entsprechende Darstellung für den Zeitpunkt 0:00 Uhr (MESZ). Auch aus diesen Darstellungen ist zu erkennen, dass die ionosphärischen Verzögerungen sehr stark von der Intensität der Sonneneinstrahlung abhängig sind. So entspricht die ionosphärische Verzögerung am Äquator zur Mittagszeit immerhin einer äquivalenten Wegstrecke von mehr als 4 Metern.





**Abb. IV.3-4:** Zeitlicher Verlauf der Signalverzögerung beim vertikalen Durchtritt durch die Ionosphäre für einen exemplarischen Rasterpunkt



**Abb. IV.3-5:** Ionospärische Verzögerungswerte an verschiedenen Rasterpunkten  
(a) zur Mittagszeit (12:00 Uhr MESZ)  
(b) um Mitternacht (0:00 Uhr MESZ)

Weitere von den EGNOS-Satelliten übertragene Daten betreffen zum Beispiel Korrekturen der Satellitenuhren. Abb. IV.3-6 zeigt den zeitlichen Verlauf des Uhrenoffsets für den GPS-Satelliten SV18 über einen Zeitraum von 48 Stunden. Man erkennt auch hier ein periodisches Verhalten, wobei die Periode mit nahezu 12 Stunden genau der Umlaufdauer eines GPS-Satelliten entspricht. Erklärt werden können diese Uhrenkorrekturwerte mit Hilfe der Relativitätstheorie von Albert Einstein, da sich die Satellitenuhren mit großer Geschwindigkeit in sich ändernden Gravitationsfeldern bewegen. Da die GPS-

Satelliten in einer Höhe von etwa 20.000 km eine im Mittel deutlich geringere Schwerkraft erfahren, laufen die Satelliten-Uhren aufgrund der Allgemeinen Relativitätstheorie im Mittel schneller als am Boden – pro Tag um immerhin etwa 45  $\mu$ s. Zwar kompensiert bei den sich schnell bewegenden Satelliten die Zeitdehnung aufgrund der Speziellen Relativitätstheorie diesen Effekt ein wenig, aber es bleiben etwa 40  $\mu$ s Unterschied pro Tag zwischen den Uhren in den GPS-Satelliten und denen in einem Empfänger am Boden, was entsprechend berücksichtigt werden muss.

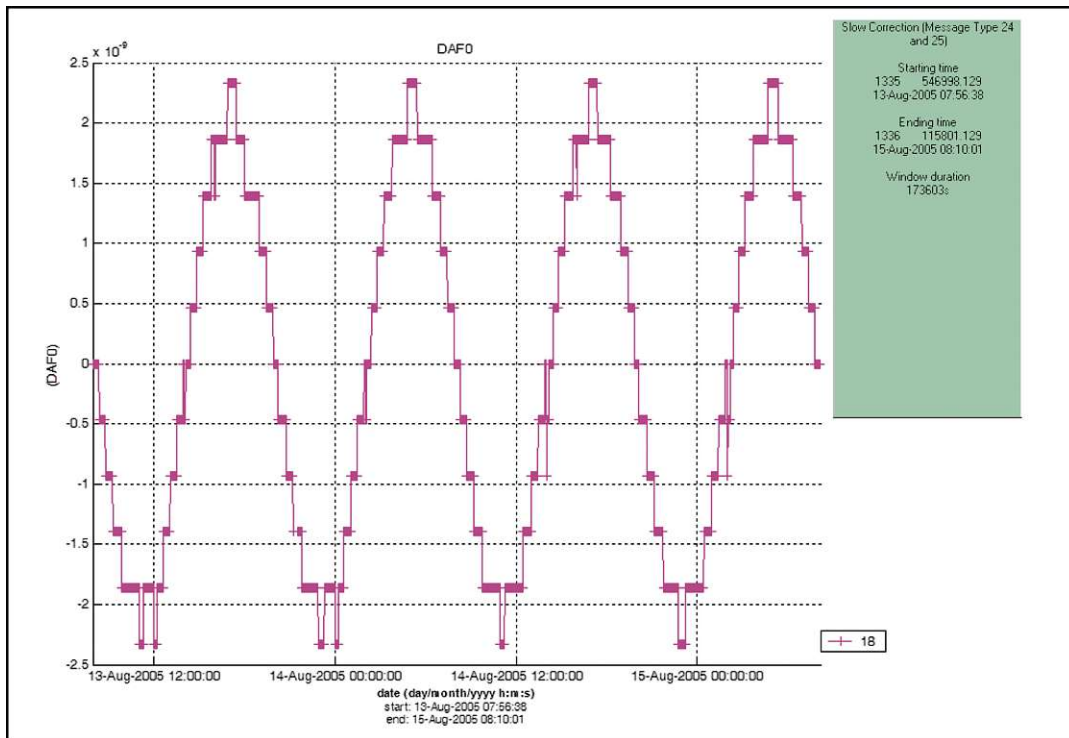


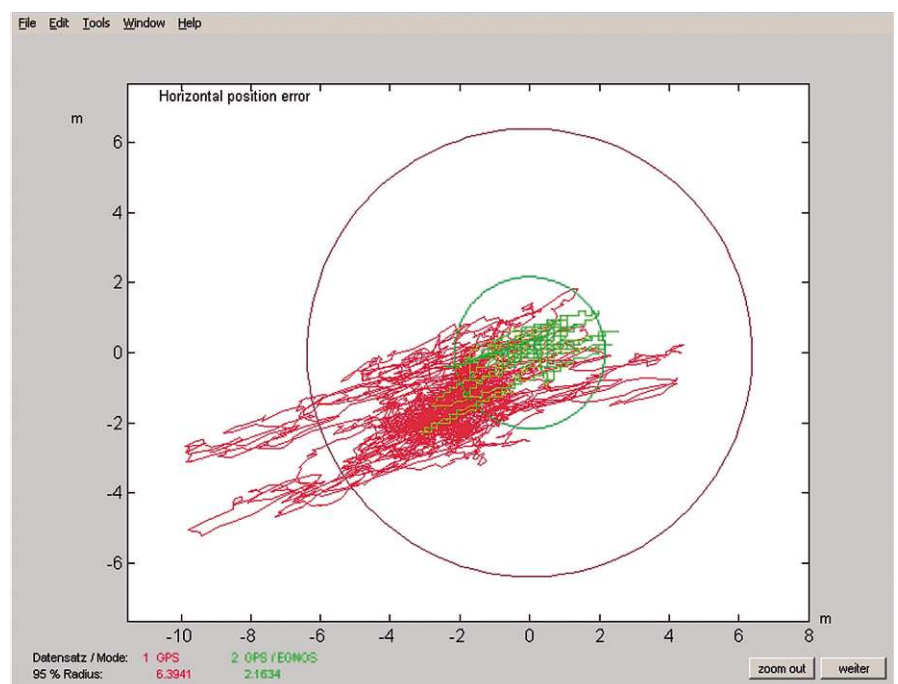
Abb. IV.3-6: Zeitlicher Verlauf des Uhrenkorrekturwerts für den GPS-Satelliten SV18

Abb. IV.3-7 schließlich zeigt Messungen zur horizontalen Positionsgenauigkeit eines GPS-Empfängers ohne (rot) und mit (grün) Verwendung der EGNOS-Daten. Man erkennt, dass die horizontale Genauigkeit (95 %) durch die Verwendung der EGNOS-Daten bei dieser exemplarischen Messung im Labor Telekommunikationstechnik um ca. Faktor 3 verbessert werden konnte. Dabei wurden bei dieser Messung keinerlei Glättungsalgorithmen angewandt, wo-

durch die Genauigkeit insbesondere bei Anwendungen mit geringer Dynamik noch deutlich gesteigert werden könnte. Die im Rahmen dieses Projekts bisher gewonnenen Erkenntnisse werden nach entsprechender didaktischer Aufbereitung in Vorlesungsinhalte und Laborübungen integriert, um Studenten die Möglichkeiten und Grenzen der Zukunftstechnologie Satellitennavigation deutlich machen zu können.

Der Autor dankt den Studenten des Diplomstudiengangs Nachrichten- und Kommunikationstechnik, die zum Gelingen dieses Projekts beigetragen haben – besonderer Dank gebührt dabei Herrn Philipp Fels. Weiterhin gilt unser Dank den europäischen Raumfahrtorganisationen ESA und Eurocontrol für ihre stetige Informationsbereitschaft und Kooperation.

Abb. IV.3-7: Horizontale Positionsgenauigkeit ohne (grün) und mit (rot) Verwendung von EGNOS-Korrekturdaten bei einer exemplarischen Messung

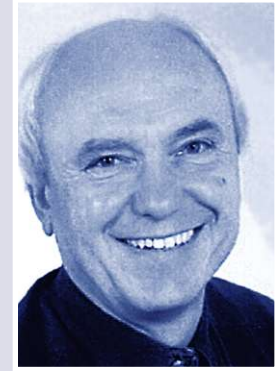


# Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines

**Prof. Dr.-Ing. Richard Zahoransky**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-255  
E-Mail: zahoransky@fh-offenburg.de

**1952:** Geboren  
**1972–1977:** Studium des Maschinenbaus an der Universität Karlsruhe (T.H.),  
**Bis 1982:** Wiss. Angestellter am Institut für Thermische Strömungsmaschinen der Universität Karlsruhe  
**1982:** Promotion über Untersuchungen zur homogenen Kondensation löslicher Binärgemische  
**1982–1984:** als Feodor Lynen-Stipendiat der A.v. Humboldt-Stiftung Gastwissenschaftler an der Yale University, New Haven/Ct., USA  
**1985–1993:** leitende Positionen in mittelständischen Unternehmen des Maschinenbaus in Spanien und Deutschland  
**Seit 1993:** Professor für Energietechnik und Strömungsmaschinen an der Hochschule Offenburg, Fachbereich Maschinenbau Studiengang Versorgungstechnik  
**1998/99:** Gastprofessor an der Yale University. Mitglied verschiedener Normenausschüsse, Editor des Buches „Entwicklungstendenzen in der Energieversorgung“, Informationsschrift der VDI-GET, ISBN 3-931384-17-9, 1998  
**Forschungsgebiete:** Strömungsmaschinen, Energietechnik, Partikelmesstechnik, Partikel/Tropfen-Entstehung und Wachstum, Nicht-Gleichgewichts-Thermodynamik



## IV.4 Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines

*Prof. Dr. Richard A. Zahoransky, Benjamin Dorn*

“Biological fuels” like plant oils and esters for diesel engines gain ecological and economical importance. The chemical composition is appreciably different in comparison to diesel fuels derived from mineral oils. Consequently, the combustion and emission characteristics are also different. The particulate matter emission of several fuels is analyzed under various engine conditions at different speeds and loads, from idle to maxi-

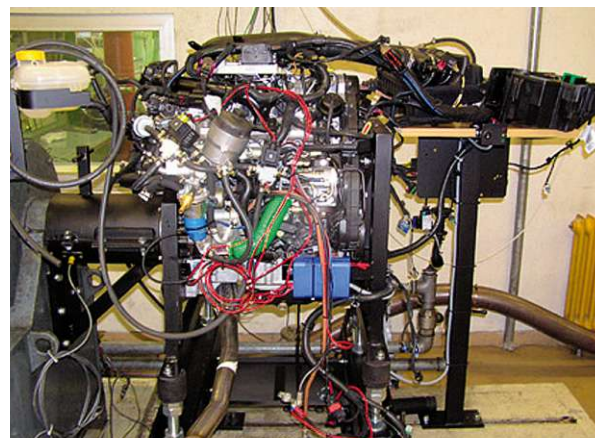
mum power. Two diesel engines are investigated on chassi-dynamometers. One heavy duty diesel engine, two cylinders, for steady state applications and one modern common rail TDI light duty diesel, four cylinders, for passenger cars.

The particle emission is measured on-line by the optical extinction technique LPME (long path multi-wavelength extinction), using a White cell of 10 m optical path for the low emissions of the modern TDI engine. LPME delivers on-line the main aerosol parameters “particle concentration” and “mean particle size”. It is the unique feature of LPME that the size of the primary particles of

the chain like soot aggregates is derived. The results obtained by LPME in the PMP measurement campaign at EMPA was presented in the 7<sup>th</sup> ETH-Conference 2003. The applicability of LPME could be demonstrated. Good correlation was found in comparison to coulometry and to CPC 3022A.



**Fig. IV.4-1:** Heavy Duty Engine: 1.7L- from 1969

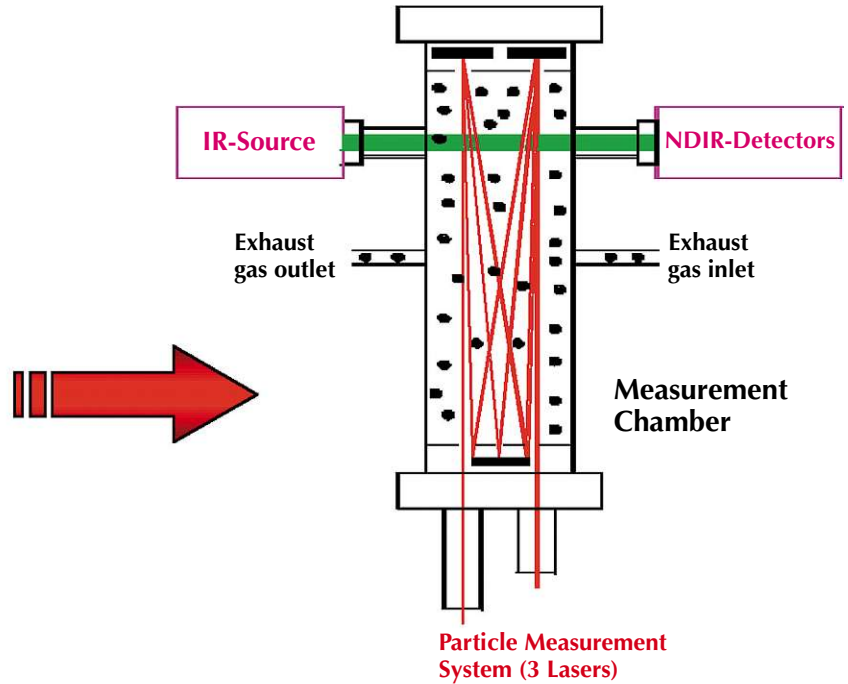


**Fig. IV.4-2:** OPEL Engine: 1.7L- Common-Rail-Injection





Fig. IV.4-3: Long Path Multi-wavelength Extinction LPME



Appreciable differences could be found in the particle emissions of the different fuels, not only in the concentrations (Fig. IV.4-4), but also in the particle sizes (Fig. IV.4-5) and composition of the emitted particles.

The particles of some biological fuels showed large deviations in their optical properties with less absorption compared to normal diesel soot particles. These optical deviations are sensitively detected by LPME. The emitted sun fuel particles are visualized by TEM pictures.

The TEM investigation confirmed the differences found by the LPME on-line analysis. The user-friendly LPME proved again to suit as a fast and reliable technique for detailed aerosol analysis of engine emissions.

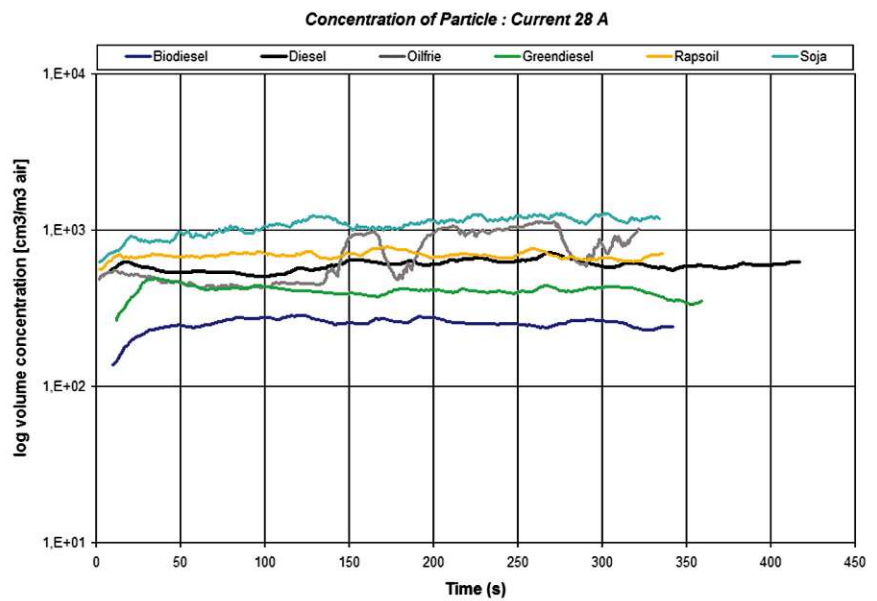


Fig. IV.4-4: Vol.-Concentration of Particle



## Conclusion

So far, only the heavy duty engine is analyzed. Nevertheless, the following conclusions can be drawn:

The volume concentration seems to be directly linked to the chemical composition. In fact, it shows that the length of the fuel's molecule-chain influences the concentration. As longer the chain is, as higher the concentration gets. As expected, increasing engine's load generally increases also the emitted concentration.

The primary particle size depends surprisingly strongly on the fuel. Three different size groups could be detected, all in the nanometer range. The mineral oils derived Diesel fuel and the esterated Biodiesel exhibit sizes around 15 nm which are independent on the engine's load. The soy oil delivers primary particles of 50 to 60 nm. The other plant oils emit even larger primary particle sizes of around 90 nm. The plant oil particle sizes depend on the engine's load conditions. Higher loads reduce the sizes of the primary particles of plant oils.

The financial support of GM-Opel and Badische Stahlwerke is gratefully acknowledged.

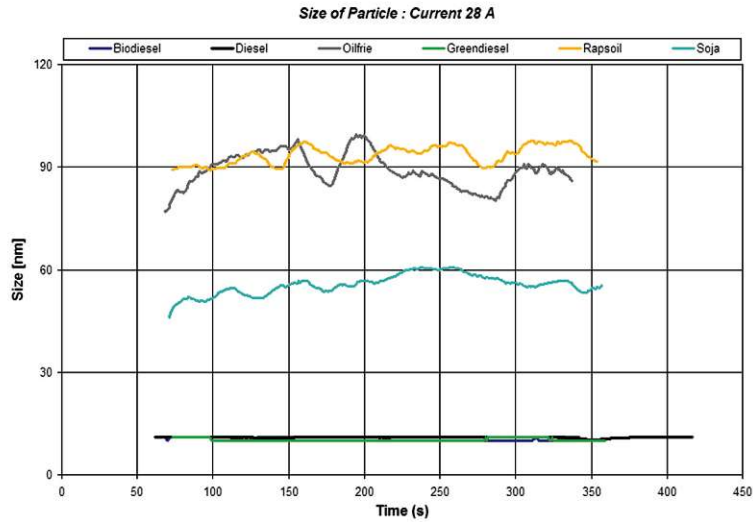


Fig. IV.4-5: Size of Particle [nm]

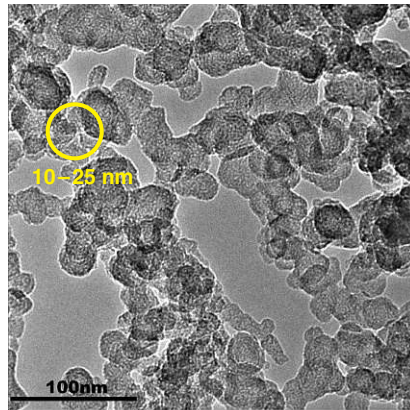


Fig. IV.4-6: Diesel Particle

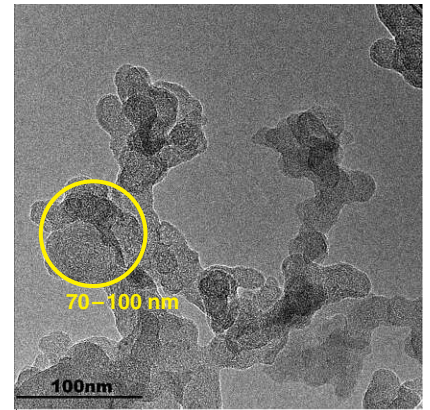


Fig. IV.4-7: Rape Seed Oil Particle

Fig. IV.4-8: State Minister Baden-Württemberg Günter Oettinger visits the research project



Mit Aspekten praktischer Forschung wurde Ministerpräsident Günther Oettinger (vorne links) gestern an einem Opel-Motor vertraut gemacht. Foto: Ulrich Marx

#### IV.5 Yeast Analysis and Monitoring during Fermentation by Field Flow Fractionation FFF – YAFFA

Dr. James R. Kassab, Prof. Dr. Richard A. Zahoransky

##### Problematic

The fermentation is a crucial step in the wine production process. The on-line monitoring of the fermentation activity is actually insufficiently controlled by the preparation and visual evaluation based on microscopic examination and plating of samples onto an agar medium (non-selective media: malt extract agar, yeast-malt agar and other nutrient agars). The control on agar plates takes often more than two or three days. This is often too long for a successful fermentation control. Differences in the yeast population were only directly observed by the shape dissimilarity of yeast cells of different species (morphological differences) with microscopic methods, but only a few yeast species can be differentiated with this procedure (e.g. *Kloeckera apiculata*/*Hanseniaspora uvarum* from *Saccharomyces cerevisiae*). The described methods give no information on the condition or fermentation potency of the yeasts which mainly contribute to wine fermentations.

The finished product is then evaluated by the analysis of a few parameters like the reduction sugar and alcohol contents, and by an organoleptic evaluation. An improvement was till now only achieved by limited secondary experimental techniques which are considerably expensive and unsatisfactory in terms of results.

##### YAFFA Objectives

With YAFFA, the Field-Flow Fractionation (FFF) will be set as a quantitative on-line technique to intervene fast and purposefully during the fermenting process in order to preserve the desired wine characteristics and/or limit the time and money consuming procedures for the wine quality improvement when unexpected perturbations occur during the fermentation. The monitoring (the development goal of YAFFA) can be considered as a primary quality-control for the process optimization.

It is finally intended to introduce the FFF technique to the wine industry by developing suitable FFF systems with feasible, unambiguous data correlation for routine fermentation monitoring applications.

##### Experimental

Sedimentation FFF (SdFFF) is used as sorting technique in YAFFA. The FFF separation mechanism is extensively described in [1, 2]. Its performance has been assessed in several biological applications such as the analysis of proteins [3], and different cell organelles and fragments [4] as well as living cells [5].

##### Yeast Analysis by SdFFF

Previous studies demonstrated the SdFFF potential in sorting different yeast strains by showing various separation profiles

[6, 7] related to the individual characteristics of yeast strains such as mean cell size, shape and bimodality. However those studies were mainly limited to the demonstration of the cell sorting potential. No further studies were until now made by FFF on yeast analysis neither during the fermenting process nor on the undesired fermenting disturbances. Therefore, YAFFA can be an innovative step further by using the demonstrated FFF sorting potential for on-line monitoring and analysis of yeast during the wine fermenting process.

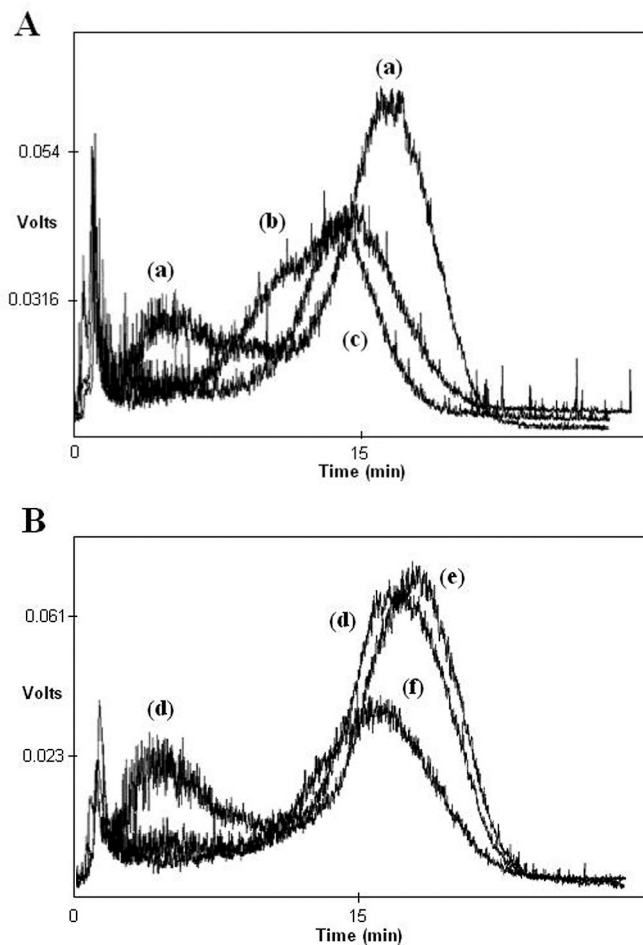


Fig. IV.5-1: Fractograms for different yeast types. A: (a) Killer D-47, (b) Fermol bouquet, (c) Fermol rouge. B: (d) L1033, (e) Awri 350, (f) Cryoaromae

## Preliminary Results

As a startup step, the SdFFF system has been configured for the yeast application. Its performance was demonstrated on eight different types of active dry wine-making yeast from *S. cerevisiae*: Fermol bouquet, Cryoaromae, Fermol rouge, Killer D-47, Navarra 33, L1033, Awri 350, and Bourgoblanc. All the samples were dispersed using sonication (1 min) at 0.05% (w/v) in the carrier liquid, kept at 4 °C and sonicated for 15s more before the analysis.

The carrier liquid was 0.5% Triton X-100 in MeOH– water (20:80, v/v), which was found most suitable for SdFFF of wine-making yeast [8].

The ability of this SdFFF system to distinguish different types of yeast is shown in Fig. 1A and B, where fractograms obtained for some of the analyzed yeast varieties are compared.

Incidentally, some yeast types such as L1033 and Killer D-47 even gave a secondary peak at low retention time, while others gave only one peak.

## Project Partners

Yeast samples analyzed by SdFFF are to be sent to the State Research Institute Geisenheim (Group of Prof. Dr. Manfred Grossmann, specialized in grape must and wine research) where parallel studies are to be carried out. Part of the analyses to be accomplished are: *i*) the determination of the concentration of important nutrients necessary for the yeast fermentation; *ii*) the determination from the must and experimental wines the contents of the remaining sugar, alcohol, volatile acids, free and bound SO<sub>2</sub>; *iii*) HPLC analysis of organic acids in must and wines. These analyses are to be made on the must before the beginning of the fermentation process and on the experimental wines obtained in the end.

For the fermentation control, the procedures to be implemented are: *i*) the determination of the number of the viable fermenting yeast germs by plating on selective and non-selective agar media; *ii*) the counting out of the colony-forming units (CFU) by means of counting chamber procedures; *iii*) the identification of yeast species with traditional and mole-

cular-biological methods; *iv*) the analysis and evaluation of the physiological status of the yeast fractions separated by FFF.

## Acknowledgments

The funding of this project is brought by the Academic Francophone agency (AUF). Prof. Dr. Manfred Grossman (Forschungsanstalt Geisenheim) is gratefully acknowledged for the yeast biochemical analyses.

## References

- [1] Schimpf M. E., Caldwell K. D., Giddings J. C. Field flow fractionation handbook. Wiley-interscience, Inc, New York, 2000, 592 p.
- [2] Kassab, J.R. Sedimentation field flow fractionation for the characterization of colloidal and micron particulate species. Doctoral thesis, 2004, 216 p.
- [3] Caldwell K. D., Karaiskakis G., Myers M. N., et al. Characterization of albumin microspheres by sedimentation field-flow fractionation. *J. Pharm. Sci.*, 1981, 70, p. 1350-1360.
- [4] Mozersky S. M., Caldwell K. D., Jones B. E., et al. Sedimentation field-flow fractionation of mitochondrial and microsomal membranes from corn roots. *Anal. Biochem.*, 1988, 172, p. 113-123.
- [5] Guglielmi L., Battu S., Le Bert M., et al. Mouse embryonic stem cell sorting for the generation of transgenic mice by sedimentation field flow fractionation. *Anal. Chem.*, 2004, 76, p. 1580-1585.
- [6] Sanz R., Cardot P. J. P., Battu S., et al. Steric-hyperlayer sedimentation field flow fractionation and flow cytometry analysis applied to the study of *Saccharomyces cerevisiae*. *Anal. Chem.*, 2002, 74, p. 4496-4504.
- [7] Sanz R., Galceran M. T., Puignou L. Field-flow fractionation as analytical technique for the characterization of Dry Yeast : correlation with wine fermentation activity. *Biotechnol. Prog.*, 2003, 19, p. 1786–1791.
- [8] Sanz R., Puignou L., Reschiglian P., Galceran M. T. *J. Chromatogr. A* 919 (2001) 339.



## IV.6 Yttrium Aluminium Garnet (YAG) Nanoparticles produced via Laser Ablation

Dr. James R. Kassab, MSc. Carlos Barragan Magana, Pr. Dr.-Ing. Richard A. Zahoransky

### Yttrium Aluminum Garnet (YAG)

YAG ( $Y_3Al_5O_{12}$ ) precursor powders are produced from hydrated aluminum nitrate, hydrated yttrium nitrate, ethylene glycol, and citric acid. The reactants are dissolved in deionized water and then the solution is dried in a spray dryer. The agglomerated powders are then calcined at 1200°C. YAG powders consist of agglomerates of micron-size particles according to SEM images such as in fig.IV.6-1.

### YAG Applications

YAG is used in the production of laser systems in solid state, for coating electronic devices, as well as for tubes of cathodic rays, and lately it has been considered as a suitable material for structural applications at high temperatures [1, 2]. These applications are intimately related with its optical properties, chemical stability at high temperatures, good corrosion resistance and mechanical properties [2-4].

### Objectives of YAG nanoparticle production

YAG has proven its utility in different applications at the micron size range. Nevertheless, it is thought that its coating potential and physical properties could be much more enhanced at the nano size range. Therefore, the idea of nanoparticle production via laser ablation came up to explore the YAG potential at the nano size range and to generate light active nanoparticles as biological markers. Being partner in the BMBF project "Up-conversion-Multiplex-Diagnostic-Assays" (UNDAM), the University of Applied Offenburg is currently in charge of YAG nanoparticle production using the Laser Ablation of Microparticle (LAM) technique. Produced nanoparticles are to be provided to the other project partners: Univ. Freiburg (Freiburger Materialforschungszentrum), Stratec Biomedical Systems AG, and AnDiaTec GmbH & Co.KG.

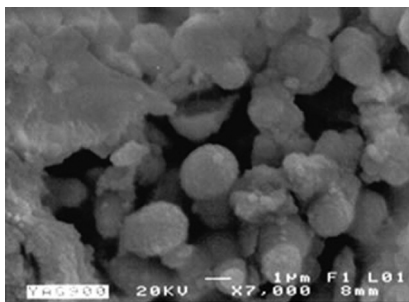


Fig IV.6-1: SEM image of YAG powder

### LAM Features

The LAM, whose principle has been previously described in [5], described in [5], has some important features in comparison to other nanoparticle production techniques:

- Nanoparticles can be produced out of virtually all inorganic materials
- Nanoparticles produced have a nearly monodisperse distribution
- Particle size ranges between 3 to 10 nm, influenced by boundary conditions
- Separation of generated nanoparticles by their initially positive charge
- Easy conservation in appropriate suspension media

### LAM Setup

The engine of the LAM setup is a Lambda Physik LPX 220 high power ultraviolet KrF excimer laser. The laser is used to produce 200 Hz, 10 ns laser pulses at a wavelength of 248 nm. It can operate at a maximum power of 100 Watts. The laser beam is directed into an ablation cell and focused onto a microparticle aerosol stream. The ablation converts the microparticle aerosol into a highly charged nanoparticle aerosol. A schematic of the ablation cell can be seen in fig.IV.6-2.

Newly formed nanoparticles generated by the LAM process are charged as a result of thermoionic emission and photoionization. By taking advantage of this charged state, we can collect nanoparticles by exposing them to an electrical field that is perpendicular to the flow of the aerosol.

Generated nanoparticles could be then collected along the electrode in a continuous flowing surfactant. The particles can be suspended and concentrated in the surfactant solution after. Fig. IV.6-3 shows a picture of the whole LAM setup with its main components.

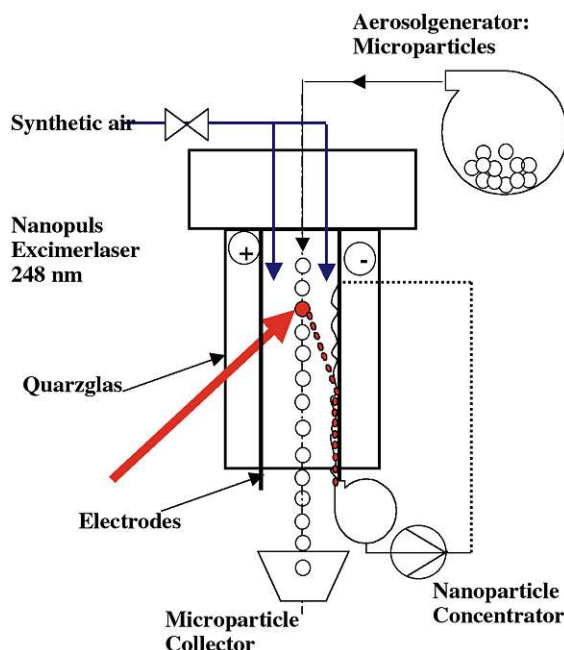


Fig. IV.6-2: Schematic of Ablation cell and LAM process





**Fig. IV.6-3:** LAM Setup with its main components

### TEM analysis of YAG Nanoparticles

YAG nanoparticles were collected by passing the highly charged nanoparticle aerosol through a region with a large electric field. This field is produced by biasing with 1 kV potential difference. Carbon coated TEM grids were placed along the ground electrode downstream from the ablation region.

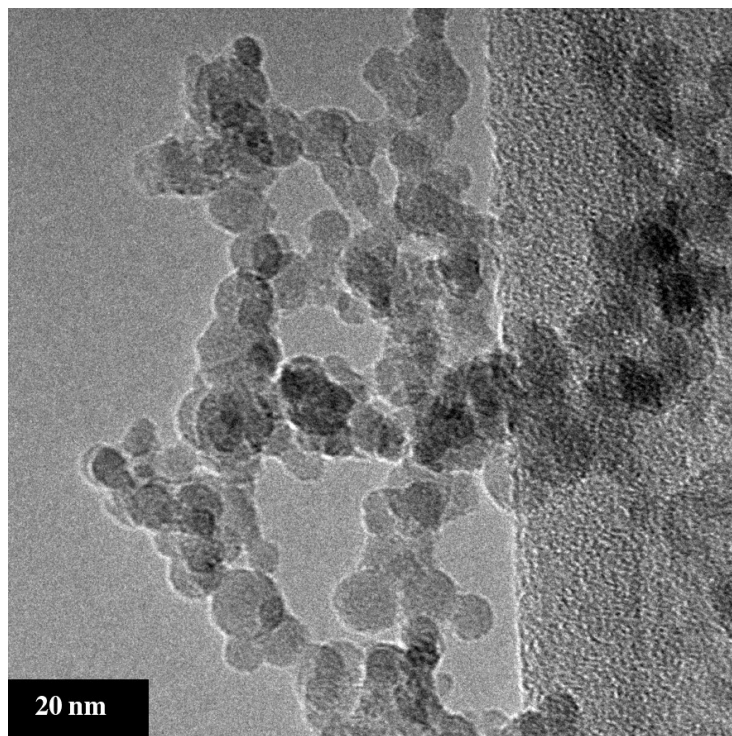
TEM micrographs were taken at random locations in order to perform an unbiased experiment, where uniformly dense particles could be found on the grid. A dry TEM collection was made without any surfactant flowing along the electrode. Fig IV.6-4 shows an example of a TEM photo of dry collected particles produced by the LAM process. From this picture, it can be seen that the resultant nanoparticles are agglomerated (due to the dry collection) with sizes below than 10 nm.

### Acknowledgements

The financial support of the Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) and the kind cooperation with the University of Texas in Austin (former research group of Pr. Brock) are gratefully acknowledged.

### References

- [1] D. R. Messier and George E. Gazza, "Synthesis of  $MgAl_2O_4$  and  $Y_3Al_5O_{12}$  by Thermal Decomposition of Hydrated Nitrate Mixtures", *Ceramic Bulletin*, **51**, 9 (1972) 692-694, 697.
- [2] J. G. Li, T. Ikegami, J. H. Lee and T. Mori, "Low-Temperature Fabrication of Transparent Yttrium Aluminum Garnet (YAG) Ceramics without Additives", *J. Am. Ceram. Soc.*, **83**, 4 (2000) 961-963.
- [3] Viechniki, D. and Caslavsky, J.L., "Solid state formation of  $Nd:Y_3Al_5O_{12}$  (Nd: YAG)", *Amer. Ceram. Bull.*, **58**, 8 (1979) 790-791.
- [4] Y. Liu and Lian Gao, "Low-Temperature Synthesis of Nanocrystalline Yttrium Aluminum Garnet Powder Using Triethanolamine", *J. Am. Ceram. Soc.*, **86**, 10 (2003) 1651-1653.
- [5] D. Henneke, Nanoparticles Produced via Laser Ablation of Microparticles, Doctoral Dissertation, 2001



**Fig. IV.6-4:** TEM photo of dry collected YAG nanoparticles

# Solarthermie2000plus CO<sub>2</sub>-neutrale Nahwärmeversorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen

**Prof. Elmar Bollin**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-126  
E-Mail: bollin@fh-offenburg.de

**1954:** Geboren  
Studium Maschinenbau an der Technischen Hochschule  
Karlsruhe  
**1981:** Abschlussdiplom  
**1982–92:** Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut  
für Solare Energiesysteme Freiburg  
**Seit 1993:** Professur an der Hochschule Offenburg, Studiengang  
Versorgungstechnik (Gebäudeautomation)  
**Forschungsgebiete:** Solarthermische Großanlage, Photovoltaische  
Inselversorgung, Energiemanagement in Gebäuden



## IV.7 Solarthermie2000plus CO<sub>2</sub>-neutrale Nahwärme- versorgung mit Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen

Prof. Elmar Bollin, Dipl.-Ing. (FH)  
Sascha Himmelsbach,  
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Huber

Seit Anfang 2005 betreut die Projektgruppe Solarthermie-2000 der Hochschule Offenburg die thermische Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen.

In Holzgerlingen wurde ein Neubaugebiet erschlossen, in dem Wohngebäude und eine soziale Begegnungsstätte mit Kindergarten mit einer Gesamtwohnfläche bzw. -nutzfläche von 9.600 m<sup>2</sup> errichtet werden.

Als Wärmeerzeuger kommt ein Holzpelletsessel (540 kW) in Kombination mit einer thermischen Solaranlage (251 m<sup>2</sup>) und drei Pufferspeichern (je 5.000 Liter Inhalt) zum Einsatz. Die Verteilung der CO<sub>2</sub>-neutral erzeugten Wärme erfolgt über ein Nahwärmenetz. Daran angeschlossen sind Wärmeübergabestationen, über die jedes Gebäude mit Wärme für die Gebäudeheizung und die Trinkwassererwärmung versorgt wird.

### Thermische Solaranlage

Die Kollektorfläche der thermischen Solaranlage ist auf dem Flachdach des Kindergartens montiert. Die 30 ° zur Horizontalen geneigte Kollektorfläche weicht um 8° nach Osten von der optimalen Südausrichtung ab. Abb. IV7.-1 zeigt das Funktionschema des Solarsystems-

Bei Sonneneinstrahlung auf die Kollektoren erwärmt sich die Kollektorkreisflüssigkeit (Gemisch aus 40 % Glykol und 60 % Wasser) in den Absorberrohren der Kollektoren. Übersteigt die Temperatur im Kollektor die Temperatur des Wassers im Pufferspeicher unten um einige Kelvin, dann schaltet die Kollektorkreispumpe ein und fördert die im Kollektor erzeugte Wärme über eine Erdleitung in die Heizzentrale zum Kollektorkreiswärmetauscher. Sobald die Kollektorkreistemperatur am Wärmetauscher über der Pufferspeichertemperatur unten liegt, schaltet die Pufferspeicher-Beladepumpe ein und entnimmt Heizungswasser aus dem kältesten Pufferspeicher (3) unten. Das entnommene Wasser wird über den Kollektorkreiswärmetauscher transportiert, nimmt dort die Wärme aus dem Kollektorkreis auf und wird anschließend in die Pufferspeicher zurückgespeist. Diese Einspeisung erfolgt temperaturabhängig über ein Umschaltventil entweder in den Speicher mit hohem Temperaturniveau (1) oder den Speicher mit niedrigem Temperaturniveau (3). Über die drei Pufferspeicher wird das Nahwärmenetz mit Wärme versorgt, so dass die Solarwärme sowohl für die Gebäudebeheizung als auch für die Trinkwassererwärmung genutzt werden kann. Reicht die solar erzeugte Wärme nicht aus, um die erforderlichen Temperaturen zu erreichen, dann liefert der Holzpelletsessel die notwendige Restenergie.

### Holzpelletsessel

Im Holzpelletsessel werden Holzpellets verbrannt, die über eine Förderschnecke vollautomatisch aus einem in die Heizzentrale integrierten Vorratsbunker ent-

nommen und dem Brennraum zugeführt werden. In regelmäßigen Zeitabständen muss der Pelletsvorratsbunker nachgefüllt werden. Dies erfolgt von außen mit einem Tankwagen, der die Pellets über einen Schlauch in den Vorratsraum einbläst.

Zur besseren Leistungs- und Temperaturregelung des Pelletsessels bzw. des Heizsystems wird die im Pelletsessel erzeugte Wärme zunächst in einen Pufferspeicher (1) eingespeist, bevor sie mittels Umwälzpumpen über das Nahwärmenetz zu den Wärmeübergabestationen der einzelnen Gebäude transportiert wird.

### Nahwärmenetz

Die Solltemperatur im wärmsten Pufferspeicher (1) oben liegt bei max. 70 °C. Diese Temperatur wird entweder von der Solaranlage erzeugt oder bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung durch den Holzpelletsessel. Aus dem wärmsten Pufferspeicher wird oben das Heizungswasser für das Nahwärmenetz entnommen (Vorlauf) und nach Durchströmen der einzelnen Übergabestationen in abgekühltem Zustand in den kältesten Pufferspeicher (3) unten zurückgespeist (Rücklauf). Dabei ist es für die Effizienz der Solaranlage von entscheidender Bedeutung, dass dieser Rücklauf eine möglichst geringe Temperatur hat. Deshalb wurden das Nahwärmenetz und dessen Übergabestationen so ausgelegt, dass Rücklauftemperaturen von maximal 40 °C möglichst nicht überschritten werden. Dies erfordert neben individuell und ausreichend groß dimensionierten Übergabestationen u. a. einen sorgfältigen hydraulischen Abgleich des Heizsystems in den einzelnen

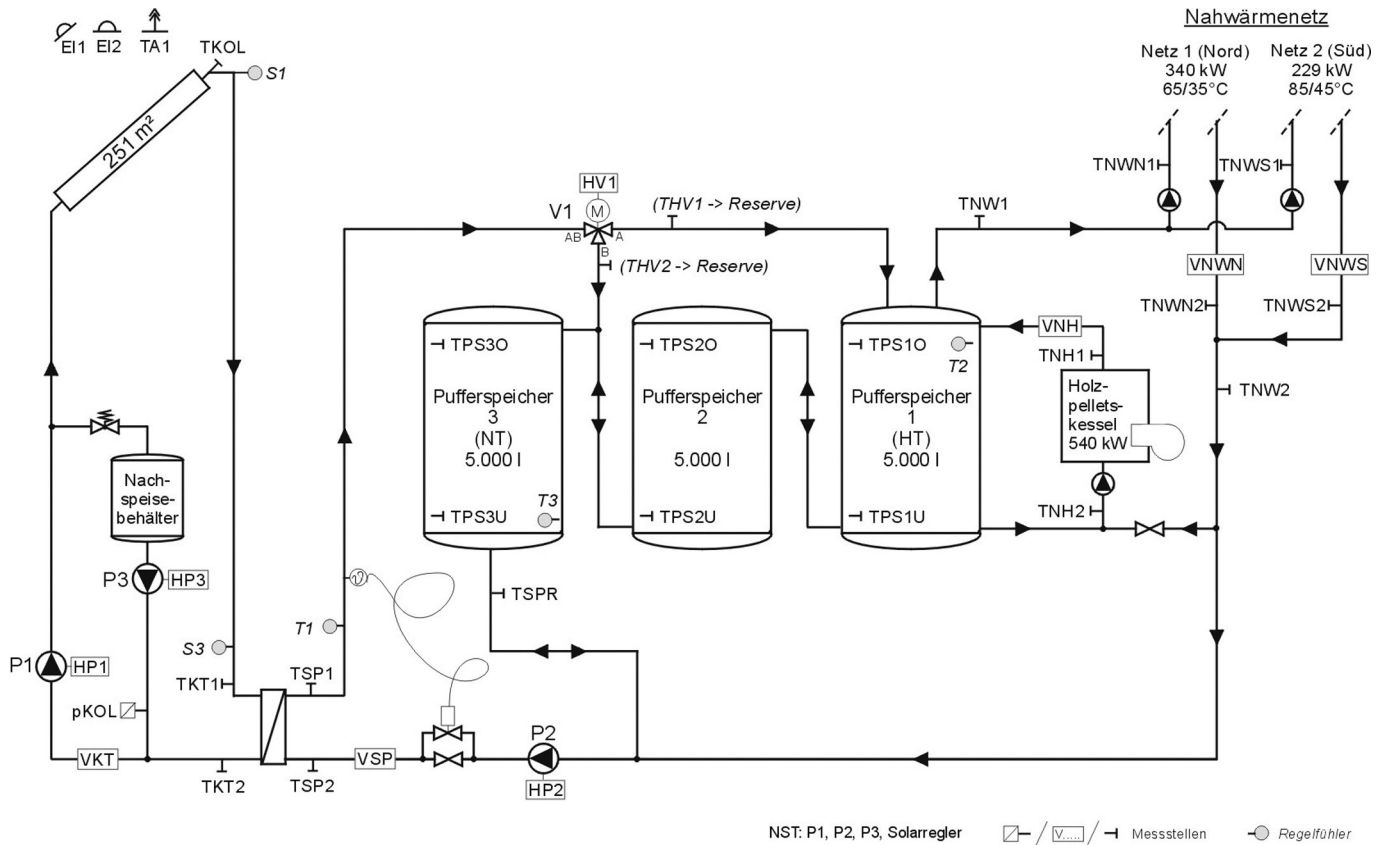
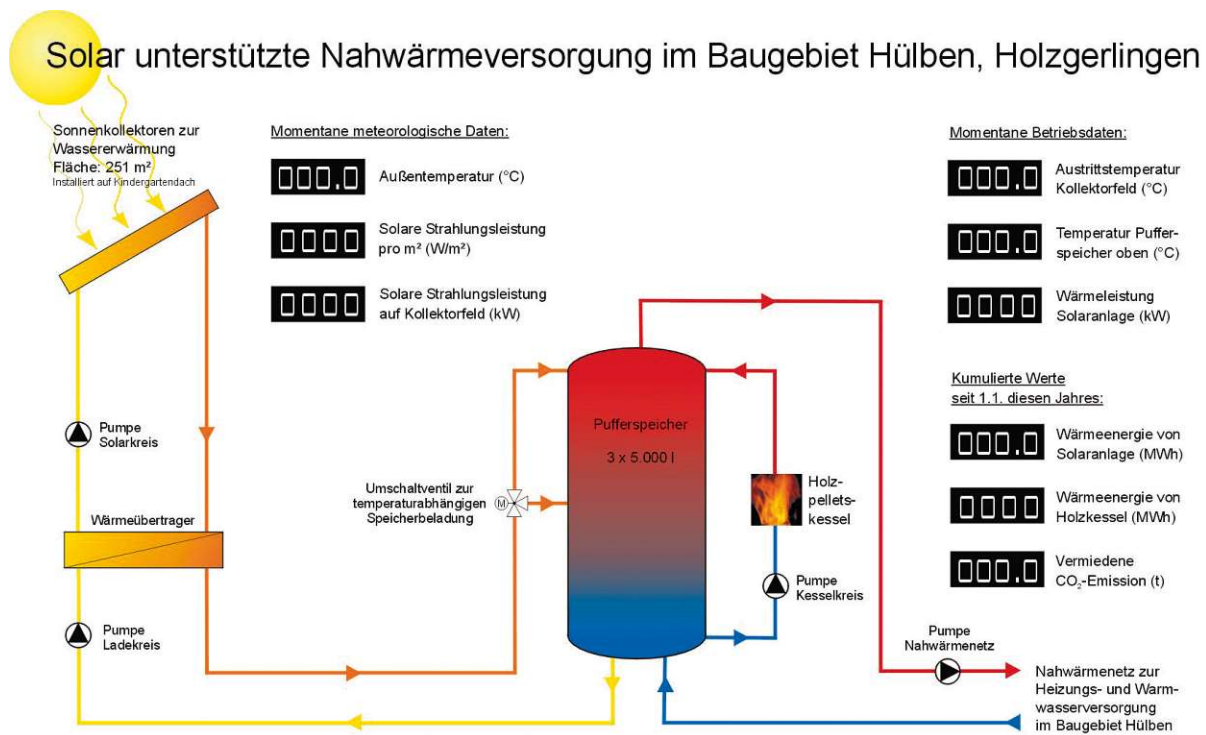


Abb. IV.7-1: Prinzipschema der Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen (mit Messstellen der Hochschule Offenburg)



Betreiber: ImmoTherm

Planung: EGS plan Energiegesellschaft für Energie-Gebäude- und Solartechnik

Begleitforschung: Hochschule Offenburg University of Applied Sciences

Die Solaranlage wurde im Rahmen des Förderkonzepts Solarthermie 2000plus gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Abb. IV.7-2: Anzeigetafel der Solaranlage im Baugebiet Hülben in Holzgerlingen



Gebäuden und den teilweisen Einsatz von Fußbodenheizsystemen.

### Kennwerte der Heizanlage

Die Solaranlage wurde mit Hilfe des Simulationsprogramms TRNSYS so dimensioniert, dass über die Solarenergie ca. 11 % des gesamten Jahres-Wärmebedarfs abgedeckt werden. Im Sommer deckt die Solaranlage zu 100 % die Wärmeversorgung der Gebäude (Trinkwassererwärmung) und die Netzverluste ab. Der Holzpelletskessel muss im Sommer kaum in Betrieb gehen, womit Laufzeiten des Holzkessels im ineffizienten Teillastbetrieb reduziert werden.

### Grundlage und Ergebnisse der Dimensionierung:

Wärmebedarf Gebäudeheizung und Trinkwassererwärmung gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV).

Wärmebedarf Gebäudeheizung:  
631,7 MWh

Wärmebedarf Warmwasserbereitung:  
130,4 MWh

Wärmeverluste des Verteilnetzes:  
90,0 MWh

Gesamtwärmebedarf ab Heizzentrale:  
852,7 MWh

Wärmelieferung Solaranlage ab Pufferspeicher: 92,5 MWh

Wärmelieferung Holzpelletskessel:  
760,2 MWh

Solarer Deckungsanteil an Wärmelieferung: 10,9 %

### Kosten der Solaranlage

Die Gesamtkosten für die Solaranlage inkl. Planung liegen bei 158.468 € (inkl. MwSt.), entsprechend 631 € pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Aus dem BMU-Förderkonzept Solarthermie2000plus erhält der Investor ca. 30 % dieser Investitionskosten als Zuschuss zurückbezahlt.

Mit dem prognostizierten Jahresertrag der Solaranlage von 92.500 kWh und den genannten Investitionskosten ergeben sich solare Wärmekosten von 0,147 € pro kWh. Berücksichtigt man



**Abb. IV.7-3:** Heizzentrale der Nahwärmeversorgung Baugebiet Hülben, Holzgerlingen



**Abb. IV.7-4:** Gesamtes Kollektorfeld (251 m<sup>2</sup>) auf dem Flachdach des Kindergartens in Holzgerlingen

die Förderung, so hat der Investor Kosten von ca. 0,103 € je kWh erzeugter Solarenergie.

### Rolle der Hochschule Offenburg

Die Hochschule Offenburg begleitet das Projekt seit Einreichen der Projektskizze im Frühjahr 2004. Es folgten die Bewertung der Projektskizze und Empfehlung zur Aufnahme in Solarthermie2000plus. Während des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung, der Installation und der Inbetriebnahme der Solaranlage im Dezember 2005 stand die Hochschule Offenburg dem Planer, Betreiber und Installateur beratend zur Seite. Es wurde ein Messkonzept erstellt, ausgeschrieben und in Betrieb genommen. Mit Hilfe zahlreicher Messsensoren ist in der Folge eine ständige Überwachung und Auswertung des Solaranlagenbetriebs durch die Hochschule Offenburg möglich und letztlich die Überprüfung des vom Anlageninstallateur prognostizierten Solaranlagenenergieertrags. Es werden Bilanzen und

Kennwerte der Solaranlage erstellt, mit deren Hilfe die Qualität des Systems bewertet werden kann und ggf. Optimierungsmaßnahmen ausgearbeitet werden können. Die Hochschule Offenburg ist für Controlling und Qualitätsmanagement an der Solaranlage Holzgerlingen zuständig.

Die Begleitung und Vermessung solcher Solargroßanlagen soll Erkenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen der thermischen Solarenergienutzung liefern. Erfahrungen mit solchen Demonstrationsanlagen sollen genutzt werden, um zukünftige Solaranlagen noch effektiver umsetzen und betreiben zu können. Die thermische Solarenergienutzung und deren Kombination mit anderen regenerativen Wärmeerzeugern soll in naher Zukunft auch aus wirtschaftlicher Sicht eine Alternative zum Einsatz konventioneller Wärmeerzeugung mit Öl oder Gas darstellen und damit einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission leisten.



## IV.8 Carpet-Plots zur Visualisierung großer Datenmengen

Dipl.-Ing. Thomas Feldmann,  
Dipl.-Ing. (FH) Jesus da Costa  
Fernandes M.Sc., Prof. Elmar Bollin

Die Forschungsgruppe Nachhaltige Energietechnik am IAF führt im Rahmen des Forschungsprogramms SolarBau: MONITOR [1] ein Langzeitmonitoring des solar info centers (sic) in Freiburg durch. (Siehe: Aus Forschung und Technik 2005).

Mehr als 1200 Messpunkte im Gebäude werden über zwei Jahre aufgezeichnet und sind die Basis für die durchzuführenden statistischen und analytischen Untersuchungen. Bei der Darstellung und visuellen Analyse solch großer Datenmengen stoßen zweidimensionale Liniendiagramme an ihre Grenzen.

Basierend auf der Idee von Carling und Isakson [2] wurde ein Visualisierungstool entwickelt, das zweidimensionale Zeitreihen als dreidimensionale Intensity- oder Carpet-Plots darstellt. Die Zeitachse wird dazu in zwei Dimensionen aufgeteilt. Auf der X-Achse liegen ganze Tage, auf der Y-Achse die Tageszeit. Die Z-Achse zeigt die eigentlichen Messdaten als Farbwert. Abb. IV.8-1 zeigt das Prinzip am Beispiel einer Raumtemperatur über den Zeitraum von drei Tagen. Die linke Hälfte zeigt drei senkrechte Balken für jeweils einen Tag, die Tageszeit läuft von unten nach oben. Rechts ist die Farbskala für Temperaturwerte zwischen 18,8°C und 24,9°C zu sehen. Zu erkennen ist ein Absinken der Raumtemperatur über das Wochenende von 21,5°C am Samstag um Mitternacht bis 18,8°C am Montag früh und der Aufheizvorgang am Montag früh ab 07:00 Uhr.

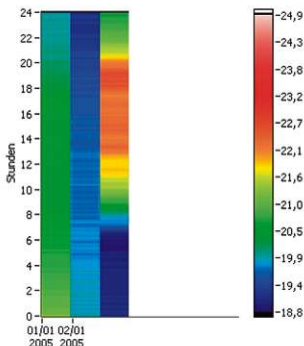


Abb. IV.8-1: Dreidimensionale Darstellung von Zeitreihen

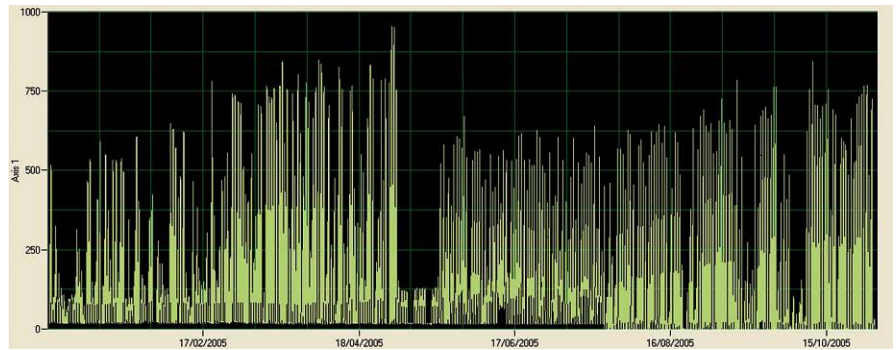


Abb. IV.8-2: Einstrahlungsdaten über den Zeitraum von 11 Monaten

Die Leistungsfähigkeit der Carpet-Plots zeigt sich vor allem bei der Darstellung längerer Zeiträume. Abb. IV.8-2 zeigt dieselben Daten als Liniendiagramm wie in der Carpet-Plot in Abb. IV.8-10, zu erkennen ist nicht viel.

Das Visualisierungstool Carpet-Plot wurde in Labview programmiert. Die Messdaten liegen in einer Citadel5-Datenbank, wie LabVIEW auch von der Firma National Instruments. Die Oberfläche des Tools ist in Abb. IV.8-3 zu sehen. Es werden zwei Datenpunkte dargestellt, um Korrelationen untersuchen zu können. Die Cursor können auf Wunsch synchron gesteuert werden, und die jeweiligen Messwerte werden zusammen mit dem dazugehörigen Zeitpunkt als absolute Werte angezeigt.

Im Gegensatz zu dem Tool PIA [2], das in MatLab programmiert wurde und nur Daten verarbeiten kann, die in äquidistanten Abständen vorliegen, wie zum Beispiel alle 5 Minuten erfasste Messwerte, können jetzt auch Daten aus ereignisgesteuerter Datenarchivierung verarbeitet werden. Ereignisgesteuert heißt, dass Messwerte nur dann abgespeichert werden, wenn sich ihr Wert um einen bestimmten Betrag oder Prozentsatz geändert hat. Zu jedem Messwert wird der zugehörige Zeitstempel abgelegt. Solche Datenbanken sind nicht als Tabelle darstellbar. Ihr Vorteil liegt in geringerem Datenvolumen bei deutlich verbesserter Auflösung. So wird zum Beispiel die solare Globalstrahlung während der Nacht nicht abgespeichert, da sie sich nicht ändert. Auch Raumtem-

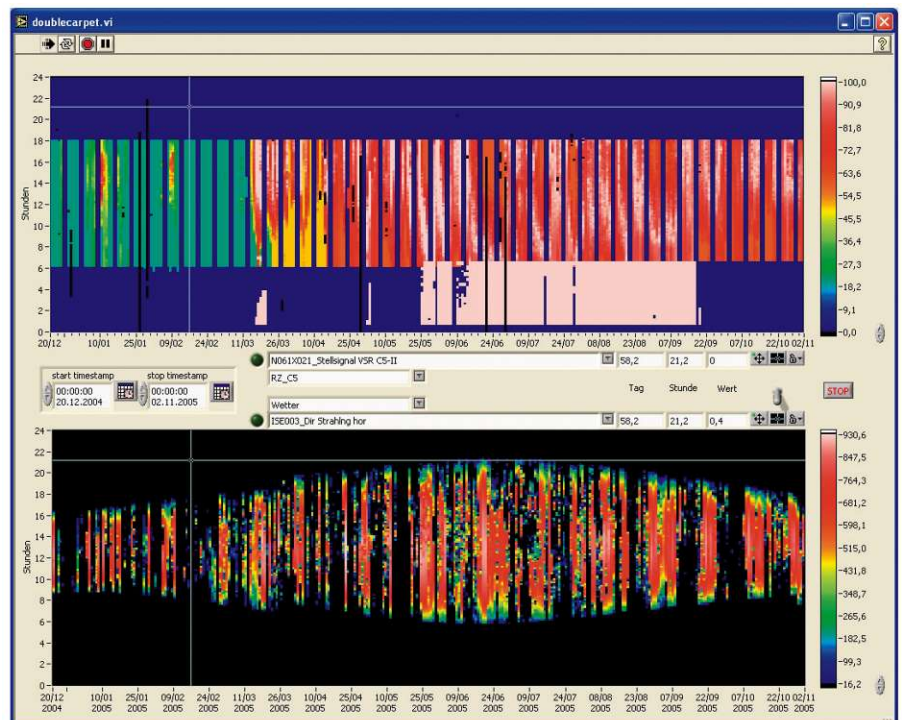


Abb. IV.8-3: Oberfläche des Analysetools Carpet-Plot

peraturen müssen normalerweise nicht alle 5 Minuten gespeichert werden, da sie sich meistens nur sehr langsam ändern. Kurze Ereignisse werden jedoch auf jeden Fall erfasst und können nicht durch ein festes Zeitraster fallen.

Anhand der Anwendung von Carpet-Plots zur Messdatenanalyse im Langzeitmonitoring des sic Freiburg soll ihr Nutzen im Folgenden beispielhaft gezeigt werden.

### 1. Grenzwertüberschreitungen

Zur Beurteilung der Funktion der Nachtlüftung zur Abkühlung des Gebäudes im Sommer sind Zeiträume interessant, in denen die Außentemperatur über mehrere Tage sehr hoch ist. Abb. IV.8-4 zeigt Außentemperaturen größer 30°C zwischen April und September 2005. Die gesuchten „Hitzeperioden“ lassen sich auf den ersten Blick lokalisieren.

### 2. Ursachen überhöhten Energieverbrauchs

Der Mieter eines Seminarraums mit Zu- und Abluft-Anlage beklagt sich über sehr hohe Stromkosten. Die Zusammenstellung dreier Carpet-Plots in den Abb. IV.8-5 bis IV.8-7 zeigt die Ursachen auf. Wir sehen kühle Raumtemperaturen unter 18 °C bis Anfang Januar. In dieser Zeit wurde der Raum nicht benutzt und die Lüftungsanlage im Automatikbetrieb gefahren. Der Raum wurde auf der Mindesttemperatur gehalten. Am 3. Januar wurde auf Handbetrieb mit einer Fördermenge von 3000 m<sup>3</sup>/Stunde umgeschaltet und der Raum auf Betriebstemperatur gebracht, da der Veranstaltungsbetrieb begann. Er blieb dann allerdings fast durchgehend bis Mitte März in dieser Betriebsart (Abb. IV.8-6), und die Ventilatoren liefen im Dauerbetrieb. Die Anlage heizte Tag und Nacht kalte Außenluft auf (Abb. IV.8-7), egal, ob der Raum belegt war oder nicht.

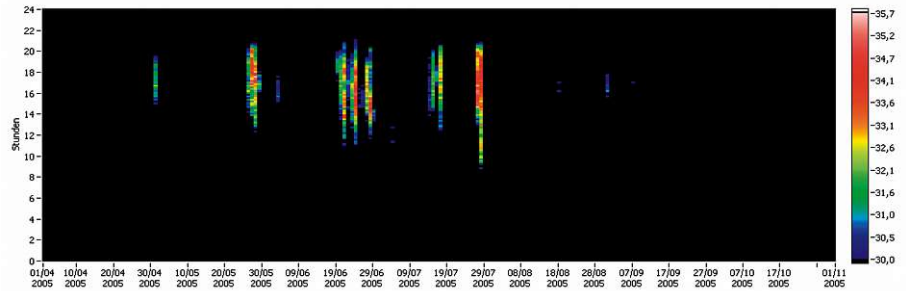


Abb. IV.8-4: Außentemperatur 1.4.2005-1.11.2005

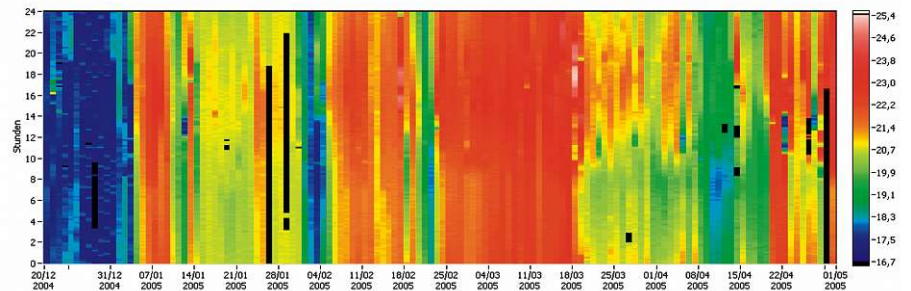


Abb. IV.8-5: Raumtemperatur Seminarraum 20.12.2004-1.5.2005

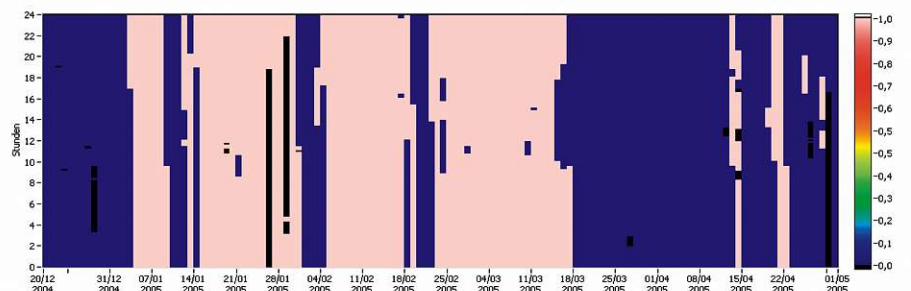


Abb. IV.8-6: Betriebsart „Hand Stufe 1“ des Seminarraums 20.12.2004-1.5.2005

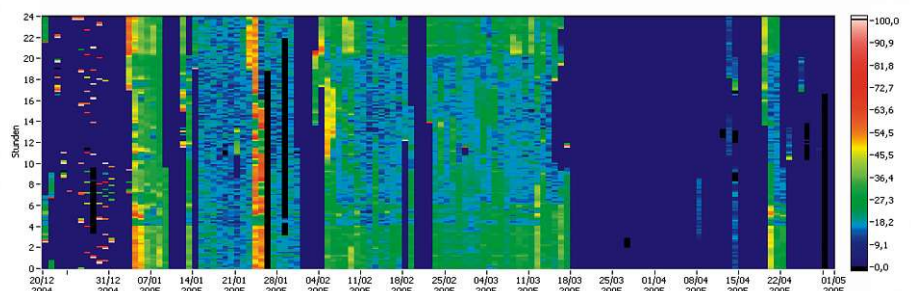


Abb. IV.8-7: Stellsignal Lufterhitzer Seminarraum 20.12.2004-1.5.2005



### 3. Überprüfen von Automatisierungsfunktionen

Abb. IV.8-8 zeigt die Raumtemperatur in einem Büro. Deutlich ist die korrekte Funktion der Nacht- und Wochenendauslenkung der Raumtemperatur zu sehen. (Fehlende Messdaten verursachen die schwarzen Streifen). Zu sehen ist nebenbei auch, dass an allen Wochenenden im März gearbeitet worden ist.

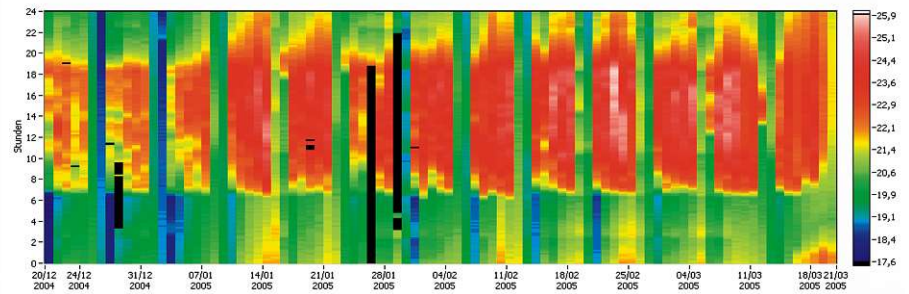


Abb. IV.8-8: Raumtemperatur eines Büroraums 20.12.2004 - 21.3.2005

### 4. Fehlersuche in der Messtechnik

Ein Strahlungssensor auf dem Dach des sic, der zur Steuerung der Jalousien ausgewertet wird, zeigte pünktlich ab 06:30 Uhr eine Einstrahlung von ca. 100 W/m<sup>2</sup>. Die Werte stiegen dann im Verlauf des Tages auf plausible Werte an, am Abend blieb die angezeigte Strahlung wieder bis 19:30 Uhr bei 100 W/m<sup>2</sup> hängen. Anfang März ist der Sensor für gut zwei Wochen zu Testzwecken abgedeckt worden, trotzdem zeigte er ganztägig den Sockelbetrag von 100 W/m<sup>2</sup>. Abb. IV.8-9 zeigt dieses Verhalten. Die Vermutung lag nahe, dass die Ursache in der Verlegung der Messleitungen zu suchen war. Der Vergleich mit Betriebsmustern von größeren Stromverbrauchern im selben Gebäudeteil führte schnell zum Verursacher. Ein großer Abluftventilator zeigt sehr ähnliche Muster, wie in Abb. IV.8-10 deutlich zu sehen ist. Man kann auch den Zeitpunkt erkennen, zu dem der Fehler behoben worden ist, am 21.07.2005.

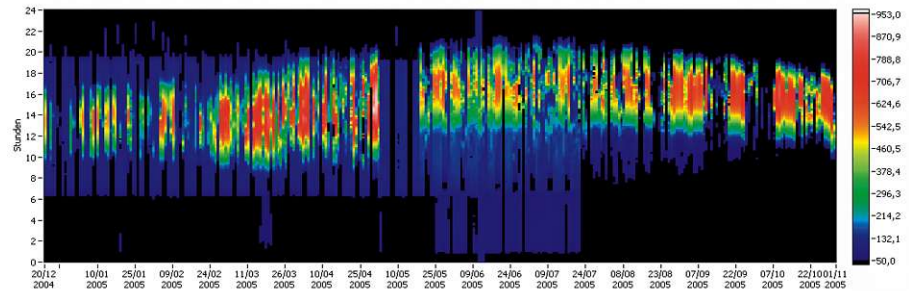


Abb. IV.8-9: Strahlungssensor Süd 20.12.2004 - 1.11.2005

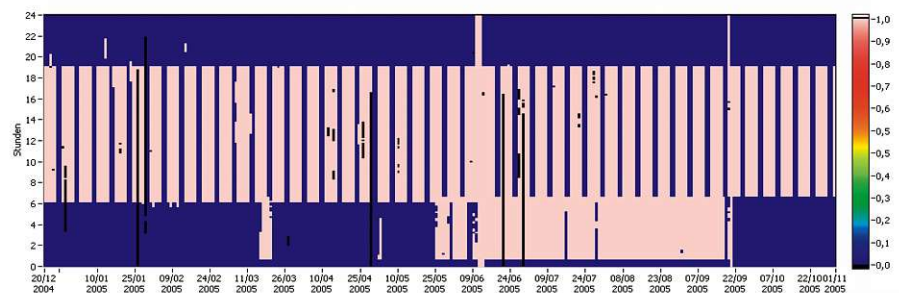


Abb. IV.8-10: Betrieb Abluftventilator C West Schacht C2 20.12.2004 - 1.11.2005

### 5. Zusammenfassung

Die Carpet-Plots können eine Feinanalyse mit Kurvendarstellungen nicht ersetzen, haben jedoch wie oben gezeigt ihre Vorteile, wenn es darum geht, lange Zeiträume zu untersuchen.

Sie haben ihren Nutzen bei der Messdatenanalyse im Langzeitmonitoring des sic Freiburg unter Beweis gestellt und können auch im Bereich des Energiemanagements von Gebäuden eingesetzt werden.

Eine Anpassung an andere Datenbanken oder Ascii-Dateien ist ohne größeren Aufwand möglich.

- [1] Förderprogramm „Energieoptimiertes Bauen“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit  
(www.solarbau.de).
- [2] P. Carling, P. Isakson: „User Interface for Simulation-aided Performance Testing“, Department of Building Sciences, Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden, 2002.

## IV.9 Energiemanagement und nachhaltiger Gebäudebetrieb im zafh.net

Dipl.-Ing. (FH) Jesus da Costa Fernandes M.Sc., Dipl.-Ing. Thomas Feldmann, Prof. Elmar Bollin

Im Rahmen des zafh.net-Projektes wurde als Schwerpunkt der Bereich des Energiemanagements von der Arbeitsgruppe nachhaltige Energietechnik an der Hochschule Offenburg bearbeitet. Das entwickelte kommunikations- und energietechnische Konzept erweitert die Funktionen der heute üblichen Gebäudeautomation, bestehend aus MSR- und Gebäudeleittechnik um zwei Komponenten.

Ein **Gebäude-Informationssystem** dient der Visualisierung von aktuellen und historischen Betriebszuständen des Gebäudes und der Gebäudetechnik. Es unterstützt einen Gebäudemanager bei der Beurteilung und Verbesserung der Gebäudeperformance. Neben reinen Messdaten werden abgeleitete Parameter berechnet, wie z. B. Energieflüsse, CO<sub>2</sub>-Bilanzen oder Gesteungskosten. Alle Messdaten und auch die abgeleiteten Daten werden in einer Datenbank abgelegt und können auf verschiedene Art und Weise visualisiert werden.

Die **intelligente dynamische Betriebsführung (idB)** versucht, wie in Abb. IV.9-1 veranschaulicht, einen optimalen Gebäudebetrieb unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien zu erreichen. Sie greift aktiv in den Gebäudebetrieb und damit in die Gebäudeautomatisierung ein.

Die idB ist eine Erweiterung der Gebäudeautomation um Funktionen, die von der GA nicht erbracht werden können, entweder weil die Aufgabenstellung zu komplex ist, oder weil die notwendigen Informationen für einen Überblick fehlen. Stehen mehrere Energiequellen oder gar Möglichkeiten der Energiespeicherung zur Verfügung, wird es für eine konventionelle Gebäudeautomation sehr schwer sein, eine für jede Situation optimale Betriebsart unter Berücksichtigung verschiedener, unterschiedlich gewichteter Zielkriterien zu finden. Der zukünftige Verlauf des Gebäude-Energiebedarfs und des Energieangebots von Energiequellen als auch

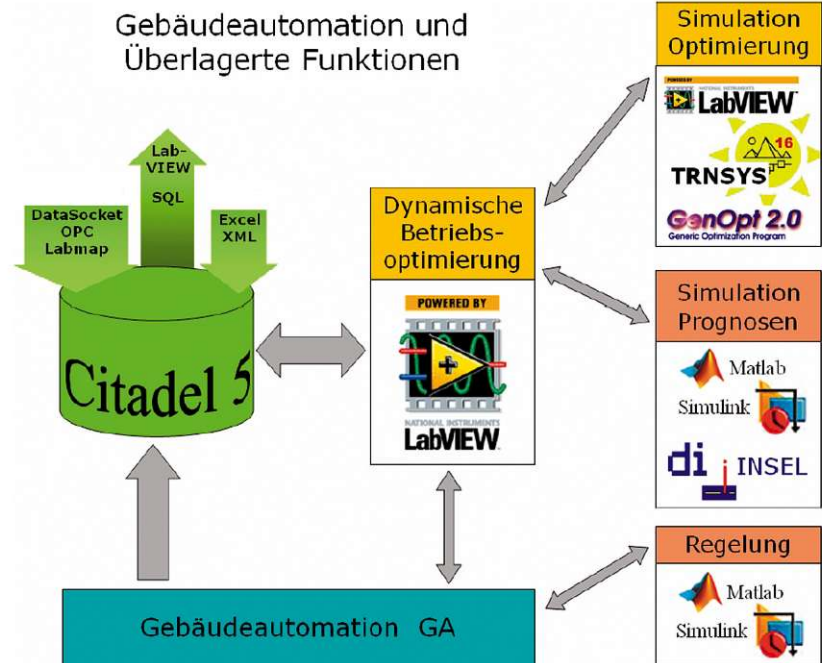


Abb. IV.9-1: Kommunikation für eine intelligente dynamische Betriebsführung von Gebäuden

der notwendige Aufwand an Hilfsenergie müssen hier genauso berücksichtigt werden, wie die Wetterentwicklung und Gebäudenutzung der nächsten Stunden oder Tage.

Die Berücksichtigung von Wetterprognosen und Belegungsplänen sowie der Einsatz von Simulationsagenten zur Simulation des Gebäudes und der Gebäudetechnik lassen wesentliche Verbesserungen z. B. bei der Bestimmung optimaler Laufzeiten von Heizungsanlagen erwarten. Dies gilt für die Berechnung optimaler Betriebsparameter (Laufzeiten, Lüfterdrehzahlen) genauso wie für die sommerliche Auskühlung des Gebäudes durch Nachtlüftung wie sie in Abb. IV.9-2 anhand eines Simulationslaufes dargestellt ist.

Die idB fordert im Fall der sommerlichen Nachtlüftung die Unterstützung durch Simulationen an. Das Beispiel der sommerlichen Nachtlüftung zeigt den nächtlichen Verlauf der Raumlufttemperatur mit und ohne Nachtlüftung sowie der Leistungskoeffizient für den Ventilatorbetrieb ausgerechnet. Nimmt man nun für die Analyse eine Wettervorhersage hinzu und vergleicht den Leistungskoeffizient des nächtlichen Ventilatorbe-

triebs mit einer aktiven Klimatisierung, kann bestimmt werden, mit welchem Energieeinsatz die jeweiligen Lösungen geeignete Raumbedingungen erreichen.

Beim Demonstrationsobjekt an der Hochschule Biberach sollen drei Möglichkeiten ausgewählt werden können:

- die Nachtlüftung über das Lüftungssystem,
- die Kühlung der Zuluft über eine Wärmepumpe
- und künftig die von der zafh.net-Gruppe in Stuttgart entwickelte solarergestützte Absorptionskältemaschine.

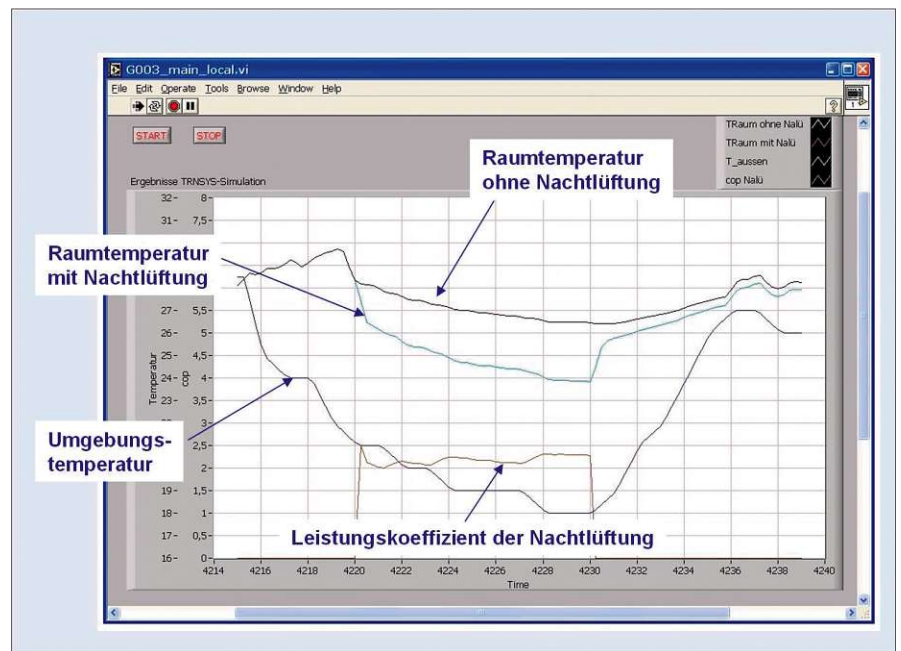
Die Simulationsläufe erlauben der idB den Vergleich unterschiedlicher Betriebsvarianten und unterstützen sie bei der automatischen Wahl der jeweils günstigsten Betriebsart.

Gemäß der Zielsetzung des zafh.net werden Optimierungskriterien angewandt, die den Ansprüchen der Nachhaltigkeit entsprechen. So kann ein Betriebsoptimum bei minimalen CO<sub>2</sub>-Emissionen oder bei minimalen Betriebskosten liegen. Die Nachhaltigkeit wird dabei nicht durch eines der Kriterien allein erreicht, sondern als Kompromisslösung unter Berücksichtigung des



Nachhaltigkeitsgedankens (Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit, Sozialverträglichkeit) gesehen.

Durch das Ende des za fh.net-Projektes zum Jahresende 2005 konnten nicht alle vorgesehenen Funktionen der idB realisiert werden. Eine erste Demonstration der idB-Funktionen erfolgte bei der Abschlussveranstaltung an der Hochschule Biberach am 28.06.2005. Der wissenschaftliche Beirat konnte sich von der erfolgreichen Arbeit des za fh.net-Verbundes überzeugen, und zwischenzeitlich wurde für die Weiterentwicklung der im za fh.net entwickelten Softwaremodule und Komponenten ein weiteres Projektjahr bewilligt. Für diesen Zeitraum sollen zum Einen die entwickelten Funktionen für lufttechnische Anlage in Biberach angepasst und verbessert werden und zum Anderen das idB für die Optimierung des Betriebs von Teilbereichen in einem bestehenden Gebäude eingesetzt werden.



**Abb. IV.9-2:** Simulationslauf für die sommerliche Nachtkühlung beim Vorlesungsraum im Technikum der Hochschule Biberach

## IV.10 Benchmarking für den Einsatz nachhaltiger Energietechniken in Siedlungsgebieten und kommunalen Liegenschaften

Dipl.-Ing. (FH) Jesus da Costa Fernandes M.Sc., Dipl.-Ing. Thomas Feldmann, Prof. Elmar Bollin

Das Projekt „Nachhaltiges Planen und Betreiben von Gebäuden mit simulations- und automationsgestütztem Facility Management“ (kurz: FM.net) wurde im Verlauf des Forschungsjahres 2005 für ausgewählte Demonstrationsobjekte konkretisiert. In erster Linie diente dies zur Schaffung von Möglichkeiten, die die Umsetzbarkeit eines NET-Benchmarking (NET: Nachhaltige Energietechnik) für ein räumlich begrenztes Siedlungsgebiet bieten.

Ein großer Teil der verwendeten NET-Indikatoren kann aus wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema Ökobilanzierung abgeleitet werden. Gesondert ausgearbeitet werden musste ein Konzept zur Definition und Bewertung von Indikatoren für den Gebäudebetrieb selbst. Ausgehend von den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit Ökologie, Ökonomie und Soziales, können die folgenden Schwerpunkte für die Definition von Indikatoren herangezogen werden:

1. Schutz des Ökosystems
2. Schutz der Ressourcen
3. Geringere laufende Kosten
4. Erhaltung des Kapitals
5. Erwerbsfähigkeit und –möglichkeit
6. Gesundheit und Behaglichkeit

Mit diesen Vorgaben wurden Indikatorkategorien und Bewertungskriterien zum Erreichen der jeweiligen Nachhaltigkeitsdimension ausgearbeitet. Hierzu gehören u. a. die Bewertung des Heizwärmeverbrauchs, des Stromverbrauchs, des Aufwands für Instandhaltung und Wartung, der Energieaufwand für die Haustechnik, der laufenden Betriebskosten und der Emissionen.

Die Indikatoren der Einzelgebäude und Objekte dienen wiederum als Basis für ganze Liegenschaften. Überträgt man dies auf eine Siedlungsstruktur wie in Abb. IV.10-1, kann neben der Bildung der Gebäudetypologie auch eine Hierarchie für die Indikatorenbildung definiert werden, die wie folgt abgestuft ist:

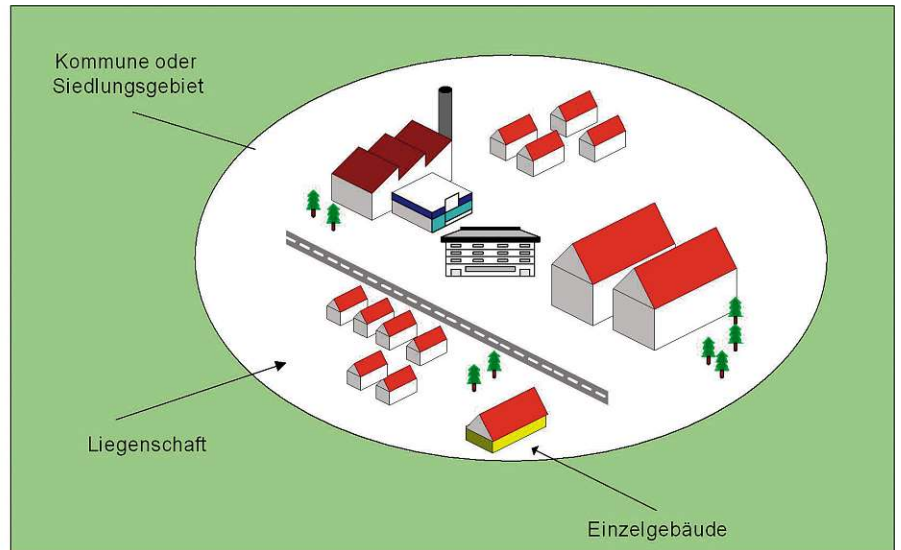


Abb. IV.10-1: Gruppierung von Gebäudebeständen in einer Siedlungsstruktur

**Kommune → Liegenschaft → Einzelgebäude → Gebäude-Teilbereiche → Zonen → Räume**

Eine wichtige Rolle spielt der Zeithorizont für die Bilanzierung. Geht man von jährlichen Verbrauchsdaten aus Abrechnungen und einer ausreichenden Gebäudedokumentation aus, wird keine ausgeprägte Informationstiefe erreicht, andererseits aber wird allein für die Datenerhebung der Zeithorizont für die Durchführung des Gesamtprojekts schnell erreicht. Beispielsweise ist mit Daten über den Heizwärmeverbrauch eines Wohngebäudes nicht zu ermitteln, welche Energieströme zu den abgerechneten Werten geführt haben. Die Tatsache, dass der Stromverbrauch stark nutzerabhängig ist, schlägt sich auf die Abrechnung nieder, lässt aber keinen Rückschluss über konkrete Verbrauchereinflüsse zu.

Wie lässt sich nun ermitteln, welcher Energieanteil jeweils auf den reinen Gebäudebetrieb zurückzuführen ist, welcher durch die Art der Gebäudenutzung erzielt wird und welcher auf eine Fehlfunktion zurückzuführen ist? Erfahrungswerte hierzu können nur durch ein zeitlich begrenztes Monitoring für das Siedlungsgebiet gewonnen werden, das in Verbindung mit der Erhebung der wichtigsten Gebäudedaten steht. Diese werden dann idealerweise in einem CAFM-System (Computer Aided Facility Management) bereitgestellt und dienen der Bildung von NET-Indikatoren.

Für eine genauere Analyse des nachhaltigen Betriebs ist die Nutzung des Zugangs zu einer Gebäudeautomation erforderlich. Häufig verfügen jedoch nur größere Nichtwohn- bzw. Funktionsgebäude wie Rathäuser und Schulen über solche Zugänge.

Informationstechnisch führt dies, wie in Abb. IV.10-2 dargestellt, zu einer Aufteilung der Vorgehensweise für Gebäude mit und ohne Gebäudeautomation. Dieses Vorgehen fördert die Vergleichbarkeit von Typgebäuden und ermöglicht eine detailliertere Betrachtung bei ausgewählten Einzelobjekten.

Bezüglich des Informationsgehaltes kommt die Umsetzung der europäischen Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude 2002/91/EG zu Hilfe. Diese EU-Richtlinie soll in die Energieeinsparverordnung 2006 (EnEV 2006) einfließen. Ein großer Teil der Planungsdaten wird bei dieser Vorgabe für die energetische Dokumentation des Gebäudes festgehalten. Da es sich bei den Informationen zum Nachweis des Energieverbrauchs in der Regel um Planungsdaten über den Energiebedarf handelt, müssen diese durch die Durchführung eines Monitoring an den Objekten quergeprüft werden. So soll ein Ausgangsstatus für das NET-Benchmarking definiert und anschließend kontinuierlich beobachtet und bewertet werden.

Zur Prüfung der Eignung von Energienachweisen für das Projekt, wurden vorliegende Gebäudenachweise nach

der Wärmeschutzverordnung von 1995 (WSVO '95) und der Energieeinsparverordnung von 2002 (EnEV 2002) näher auf ihren Informationsgehalt untersucht. Es zeigte sich, dass bei der Erstellung einer Gebäudetypologie eine Trennung zwischen dem Gebäudebestand vor 1995 und nach 1995 gemacht werden kann, da mit der Wirkung der WSVO 1995 eine ausreichende energetische Gebäudedokumentation vorgeschrieben wird, auch wenn diese am Heizwärmebedarf eines Gebäudes orientiert ist.

Zur Beurteilung, mit welchen Softwarelösungen die Konzepte für die Datenerhebung und -verarbeitung umgesetzt werden können, wurde eine Initiative gestartet, Anbieter von CAFM-Software für das FM-Projekt zu gewinnen. Ergebnis dieser Initiative ist die Zusammenarbeit mit der RIB Software AG als CAFM-Anbieter und mit der ENNOVATIS GmbH als Anbieter für eine Energiemanagementsoftware.

Durch Nutzung der Entwicklungen aus dem zafh.net-Projekt wird in Offenburg an einem NET-Indikatorentool gearbeitet, das die Berechnung von Indikatoren durchführt und sowohl mit einer CAFM- als auch mit einer Energiemanagementsoftware kommunizieren kann. Das Konzept für Kommunikationsstruktur kann entsprechend Abb. IV.10-3 veranschaulicht werden.

Mit der Wahl des Scharnhäuser Parks als Siedlungsgebiet zur Prüfung der ausgearbeiteten Methoden bieten sich den Forschungsgruppen der beteiligten Hochschulen in Stuttgart, Biberach und Offenburg vielfältige Möglichkeiten, realitäts- und objektnah zu arbeiten. Die Kooperationsbereitschaft der kommunalen Verwaltung in Ostfildern wurde bereits zugesagt. Es wurden mit dem Stadthaus und der Schule im Park aus Abb. IV.10-4 auch schon Testgebäude ausgewählt, für die detaillierte NET-Indikatoren bestimmt werden sollen.

### NET-Indikatoren

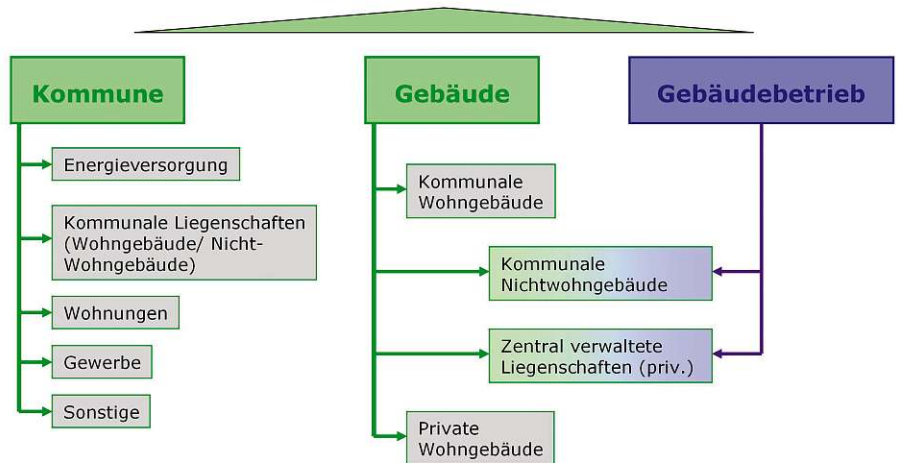


Abb. IV.10-2: Gebäudepool zur Bildung von NET-Indikatoren im kommunalen Umfeld

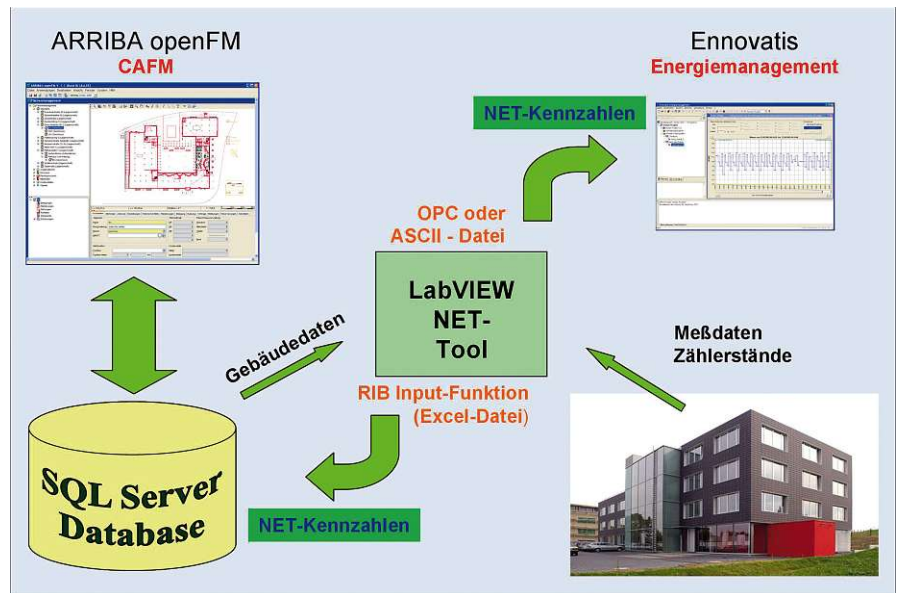


Abb. IV.10-3: Softwarestruktur im FM.net-Projekt



Abb. IV.10-4: Stadthaus und Schule im Siedlungsgebiet Scharnhäuser Park der Kommune Ostfildern

# Numerische Simulation der freien Konvektion im quadratischen Behälter

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Bühler

Dekan Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-268  
E-Mail: k.buehler@fh-offenburg.de

- 1948: Geboren in Achern  
Lehre als Mechaniker  
1971: Ing.(grad.) Ingenieurschule Offenburg  
1975: Diplom Maschinenbau Universität Karlsruhe  
1979: Promotion über Thermokonvektion  
1985: Habilitation über Rotierende Strömungen, Privatdozent Universität Karlsruhe  
1986: Professor Universität Karlsruhe  
Seit 1991: Professor an der Hochschule Offenburg  
1999: Forschungsaufenthalt an der University of Colorado at Boulder, USA  
Zahlreiche Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Thermo- und Fluid-dynamik, darunter ein Lehrbuch „Strömungsmechanik“  
**Forschungsgebiete:** Strukturbildung in der Thermo- und Fluid-dynamik, Anwendungen der Computeralgebra, Numerische Strömungssimulation CFD



## IV.11 Numerische Simulation der freien Konvektion im quadratischen Behälter

Prof. Dr. Karl Bühler

### Abstract

Freie Konvektion in einem quadratischen Behälter mit seitlicher Beheizung und Kühlung.

Free convection in a square box with heated and cooled side walls.

### 1. Einleitung

Thermische Konvektionsströmungen spielen in Natur und Technik eine wesentliche Rolle. Der Einfluss von Geometrie und Randbedingungen sowie die Orientierung zum Schwerevektor sind für die Strömungsform und den konvektiven Wärmetransport von Bedeutung. Eine gute Übersicht geben die einschlägigen Bücher [1, 2, 3] aus der Literatur zu dieser Thematik.

Die freie Konvektionsströmung im quadratischen Behälter wird durch die Aufheizung der rechten Wand und Kühlung der linken Wand hervorgerufen. Durch den Temperaturunterschied stellt sich eine Konvektionsströmung mit einer Aufwärtsbewegung nahe der warmen und einer Abwärtsbewegung nahe der kalten Wand ein. Für diese freien Konvektionsströmungen gibt es nur für Sonderfälle analytische Lösungen, wie das Beispiel des vertikalen Spaltes [4] zeigt. Für den quadratischen Behälter mit seitlicher Heizung und Kühlung ist keine analytische Lösung bekannt, so dass Experimente und numerische Berechnungen

verfahren unumgänglich sind. Am Problem des vertikalen Spaltes wurde das numerische Lösungsverfahren COMSOL MULTIPHYSIK [5] eingesetzt und mit den analytischen Lösungen validiert. Die Resultate sind in den Proceedings der ersten Femlab Konferenz [6] dargestellt. Diese Simulationsmethode wird nun zur Lösung der freien Konvektion im quadratischen Behälter eingesetzt.

### 2. Problembeschreibung

Die Geometrie der quadratischen Box ist in Abb. IV.11-1 im Prinzip dargestellt. Die Berechnung wird auf zwei Dimensionen beschränkt, so dass sich das Lösungsgebiet auf die Länge  $L$  und die Höhe  $H$  begrenzt. Die rechte Seite wird durch Wärmezufuhr auf der Temperatur  $T_1$  und die linke Seite durch Kühlung auf der niedrigeren Temperatur  $T_2$  gehalten. Die Grundfläche sowie die Deckfläche sind wärmeisoliert.

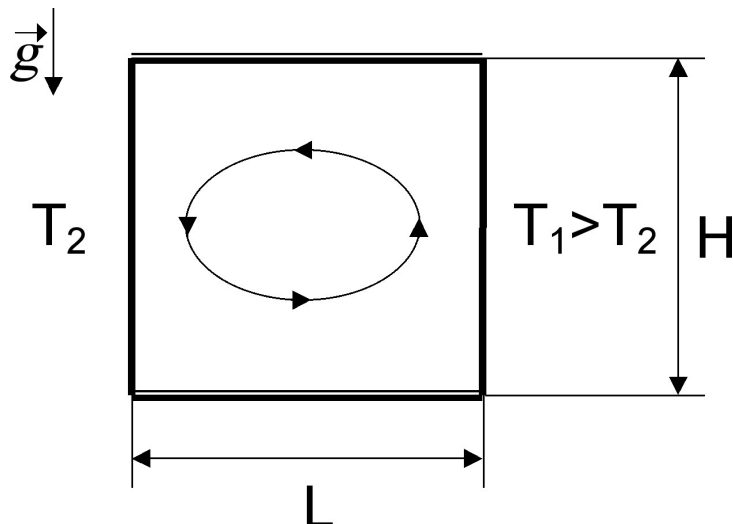


Abb. IV.11-1: Prinzipielle Darstellung des 2D-Strömungsgebietes, die rechte Wand ist beheizt und die linke gekühlt, Grund- und Deckfläche sind wärmeisoliert.

Aufgrund des Schwerfeldes tritt im Bereich höherer Temperatur rechts eine Aufwärtsströmung und im Bereich tieferer Temperatur links eine Abwärtsströmung auf. Damit ergibt sich eine geschlossene Konvektionsströmung, wie in Abb. IV.11-1 im Prinzip zu sehen ist.

Die der numerischen Simulation zugrunde liegenden Randbedingungen sind in der Tab. IV.11-1 und die Stoffdaten mit den dazugehörigen Kennzahlen nach den Definitionen [4] in der Tab. IV.11-2 zusammengestellt.

### 3. Numerische Lösungen

Das Temperaturfeld der Konvektionsströmung aus der Simulation ist in Abb. IV.11-2 zu sehen. Die Farbverteilung gibt die Temperaturverteilung wieder, wobei rot den höheren und blau den niedrigeren Temperaturen entsprechen. Die Isolinien entsprechen den Iso-



Randbedingungen		Geometrie	
Temperatur T1	298 K	Höhe H	0,1 m
Temperatur T2	288 K	Breite L	0,1 m
Temperaturdifferenz $\Delta T$	10 K		

Tab. IV.11-1: Randbedingungen und Geometrie

Dichte $\rho$	1,1881 kg/m <sup>3</sup>	Prandtl-Zahl Pr	0,695
Spezifische Wärmekapazität $c_p$	1006 J/(kg K)	Grashof-Zahl Gr	1436676
Ausdehnungskoeffizient $\beta$	0,003354 1/K	Rayleigh-Zahl Ra	998326
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	0,02603 W/(m K)		
Dynamische Viskosität $\eta$	17,98 · 10 <sup>-6</sup> kg/(m s)		
Temperaturleitfähigkeit $a = \lambda / (\rho c_p)$	2,1778 · 10 <sup>-5</sup> m <sup>2</sup> /s		

Tab. IV.11-2: Daten des Versuchsmediums Luft und Kennzahlen

thermen. Die Liniendichte ist ein Maß für die Temperaturgradienten.

Das Stromfeld ist in Abb. IV.11-3 dargestellt. Die Farbverteilung entspricht dem Betrag des Geschwindigkeitsvektors. Die roten Bereiche entsprechen den hohen und die blauen den niedrigen Geschwindigkeiten. In den Auf- und Abtriebszonen ist die Geschwindigkeit am höchsten. Die Isolinien entsprechen den Stromlinien und die Pfeile den Geschwindigkeitsvektoren nach Größe und Richtung.

Die Verteilung der Temperatur in der Mitte zwischen Grund- und Deckfläche ist in Abb. IV.11-4 dargestellt. Es zeigt sich der Anstieg von der kalten Wand links zur warmen Wand rechts. In der Mitte ist die Temperatur nahezu konstant,

hier wird die Wärme ausschließlich durch die konvektive Strömung transportiert.

Die Verteilung der Vertikalgeschwindigkeit in Behältermitte zwischen Grund- und Deckfläche zeigt die Abb. IV.11-5. An den Seitenwänden ist die Geschwindigkeit aufgrund der Haftbedingung Null.

Die positiven Geschwindigkeiten entsprechen der Aufwärtsströmung und die negativen Geschwindigkeiten der Abwärtsströmung.

Die Verteilung des Wärmeflusses ist in Abb. IV.11-6 zu sehen. Die Farbverteilung entspricht dem konvektiven Wärmefluss, und die Linien entsprechen den Isothermen. Der maximale Wärme-

fluss tritt an den Stellen höchster Temperaturgradienten auf, welche mit den Orten höchster Liniendichte zusammenfallen. Links oben kommt das warme Medium mit der kalten Wand und rechts unten das abgekühlte Medium mit der warmen Wand in Kontakt. An diesen Stellen tritt der maximale Wärmefluss zwischen Wand und Medium auf.

#### 4. Zusammenfassung

Die freie Konvektionsströmung im quadratischen Behälter wird durch die numerische Simulation sehr gut wiedergegeben. Das zugrunde liegende numerische Simulationsverfahren [5] ermöglicht die Berechnung und Visualisierung wichtiger Kenngrößen des Strömungs- und Temperaturfeldes.

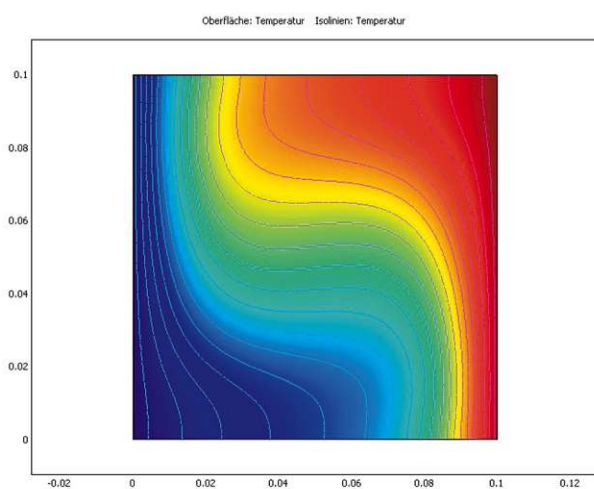


Abb. IV.11-2: Das Temperaturfeld wird durch die Farbverteilung wiedergegeben. Rot entspricht der hohen und blau der niedrigen Temperatur. Die Isolinien entsprechen den Isothermen

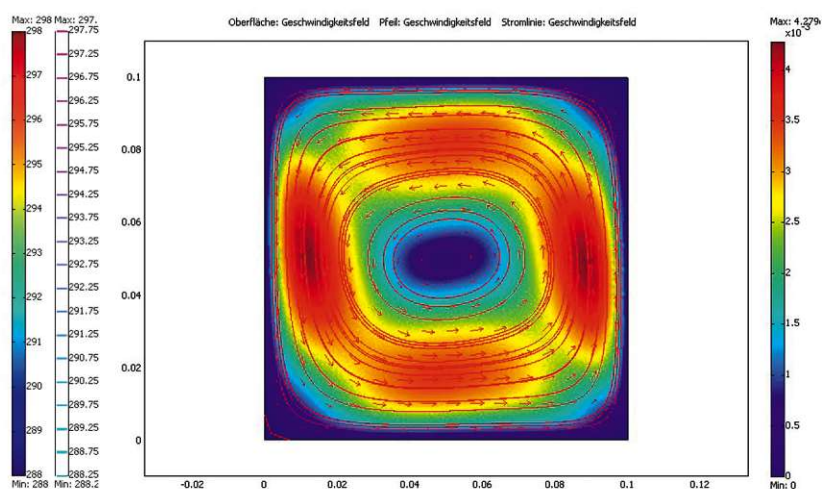
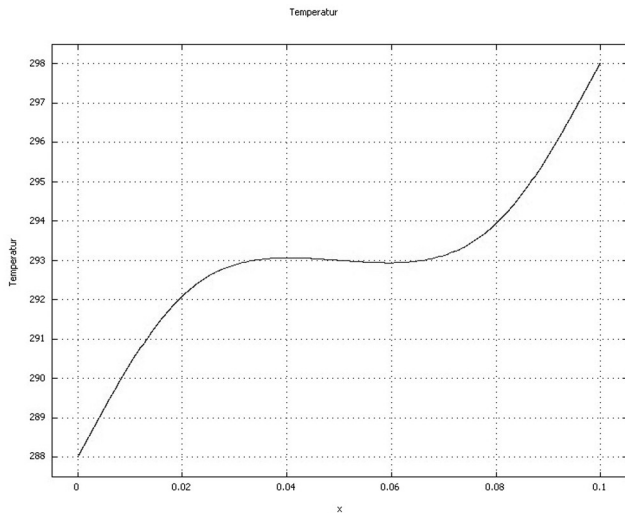
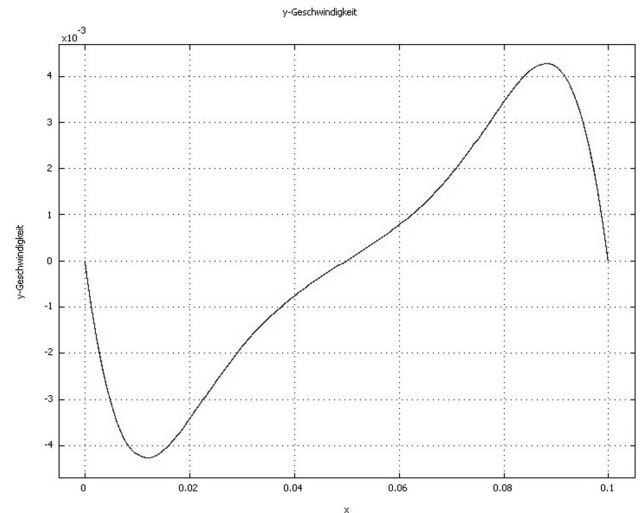


Abb. IV.11-3: Die Farbverteilung gibt das Geschwindigkeitsfeld wieder, wobei die höchste Geschwindigkeit mit rot und die niedrigste mit blau markiert ist. Überlagert sind die Stromlinien und die Geschwindigkeitsvektoren



**Abb. IV.11-4:** Die Temperaturverteilung in der Mitte des Strömungsgebietes steigt von der kalten Wand links nach rechts zur warmen Wand an. Die Verteilung wird durch die Kopplung von Strom- und Temperaturfeld bestimmt.

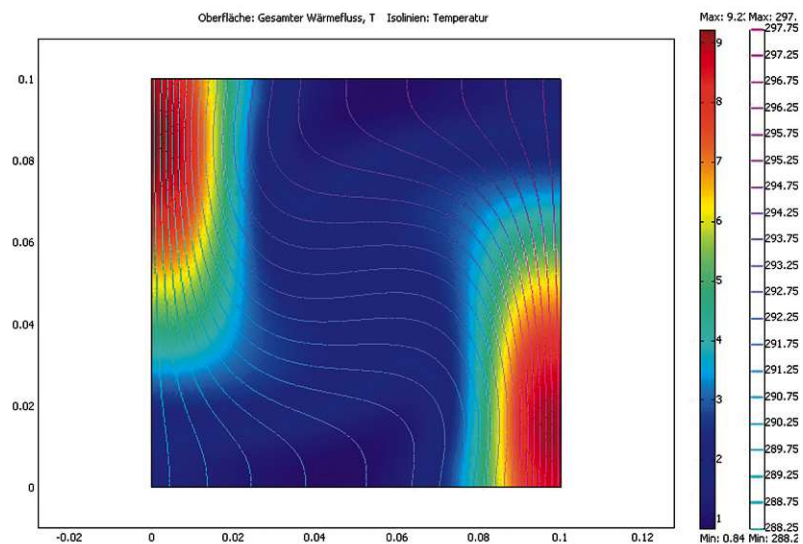


**Abb. IV.11-5:** Die Verteilung der Vertikalgeschwindigkeit in der Mitte des Stromfeldes zeigt links nahe der kalten Wand eine Abtriebszone und rechts nahe der warmen Wand eine Auftriebszone.

Die Folgearbeiten zielen nun auf eine Erhöhung der Temperaturdifferenz und auf veränderte Randbedingungen wie freie Oberflächen bei Flüssigkeiten als Versuchsmedium.

## 5. Literatur

- [1] Jischa, M.: Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch. Braunschweig: Vieweg (1982).
- [2] Merker, G. P.: Konvektive Wärmeübertragung. Berlin, Heidelberg, New York: Springer(1987).
- [3] Müller, U., Ehrhard, P.: Freie Konvektion und Wärmeübertragung. Heidelberg: C.F.Müller (1999).
- [4] Bühler, K.: Special solutions of the Boussinesq-equations for free convection flows in a vertical gap. Heat and Mass Transfer 39 (2003) 631-638.
- [5] COMSOL MULTIPHYSICS 2005.
- [6] Bühler, K.: Freie Konvektion im vertikalen Spalt – Analytische Lösungen und numerische Simulation. Proc. I.FEMLAB KONFERENZ, Frankfurt, 2.-4.Nov.2005, S.291-296.



**Abb. IV.11-6:** Die Farbverteilung entspricht dem konvektiven Wärmefluss und die Linien den Isothermen. Der maximale Wärmefluss tritt an den Stellen größter Temperaturgradienten auf, welche den Stellen mit der höchsten Liniendichte entsprechen.

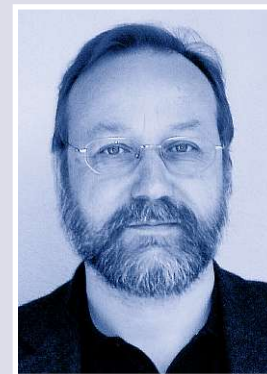
# Fluorescence Spectroscopy in Thin Layer Chromatography

Prof. Dr. rer. nat. Bernd Spangenberg

Studiengangsleiter Verfahrens- und Umwelttechnik  
Stellvertretender Leiter IAF

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-101  
E-Mail: Spangenberg@fh-offenburg.de

- 1955:** Geboren in Remscheid  
Studium der Chemie und Philosophie an der Universität Marburg
- 1983:** Diplom in Chemie, 1987 Promotion über neue Reaktionen von Sulfenen am Pharmazeutischen Institut der Universität Marburg
- 1988:** Eintritt in die E. Scheurich Pharmwerk GmbH als Laborleiter, Leiter der Abteilung analytische Forschung und Entwicklung, stellvertretender Kontrolleur
- 1990:** Wechsel zur EBULON AG, Basel als Leiter der Entwicklungsanalytik
- 1991:** Professor an der Hochschule Offenburg, Leiter des Labors für Analytik und Umweltanalytik
- Seit 1998:** stellvertretender Leiter IAF. Lehrgebiete: Analytik, Umweltanalytik, Abfall- und Recyclingtechnik
- Forschungsschwerpunkte:** Chemometrie, Trenntechniken, Dünnschichtchromatographie



## IV.12 Fluorescence Spectroscopy in Thin Layer Chromatography

Prof. Dr. Bernd Spangenberg

In planar chromatography, like in TLC (thin layer chromatography) or HPTLC (high performance thin layer chromatography) as well as in column techniques like HPLC (High performance liquid chromatography), light is used for detecting separated sample molecules. For this the sample is commonly illuminated by light of known intensity. The reduced light intensity is measured behind the sample or in TLC the reflected light intensity is measured from the top of the TLC-plate. If the illuminating light shows higher intensity than the reflected light, a fraction of light must obviously be absorbed. The extent of this light-loss is a measure of sample amount within the sample. Increasing sample amounts will induce a decreasing light reflection. Therefore a transformation algorithm is needed which turns decreasing light intensities into increasing signal values and which shows ideally linearity between the measurement signals and sample amounts.

Complex processes are involved in transmittance and reflectance of scattered radiation, which were first theoretically described by *Schuster* [1] and later on by *Kubelka and Munk* [2]. In an ideal scattering medium all fluxes of light can be summed up as components of two vectors. Vector *I* stands for the light flux in the direction of the incident light and vector *J* describes the light intensity in anti-parallel direction. With the absorption coefficient and the scattering coefficient the two differential equations from *Kubelka and Munk* are as follows:

$$-\frac{\delta I}{\delta x} = -2(a + s)I + 2sJ \quad (1)$$

$$\frac{\delta J}{\delta x} = -2(a + s)J + 2sI \quad (2)$$

Both equations describe the differential reduction of the two light fluxes (*I* and *J*) from top to bottom (*I*) and from bottom to top (*J*).

If a sample is illuminated by a parallel light flux with the intensity  $I_0$  and if there is no scattering in the sample ( $s=0$ , like in HPLC) and no fluorescence, the incoming light is reduced in its intensity and leaves the sample as transmitting light  $I_T$ .

Usually different processes occur during sample illuminations. Fig. IV.12-1 shows an overview. The reduction over the distance *d* can be calculated from the two differential equations as:

$$\ln \frac{I_0}{I_T} = 2ad \quad (3)$$

This simple relationship between incident and transmitting light is well known as the *Boguert-Lambert-Beer* law and rules the HPLC-evaluations. This expression renders positive values for  $I_T < I_0$  and that means a light absorption of the layer.

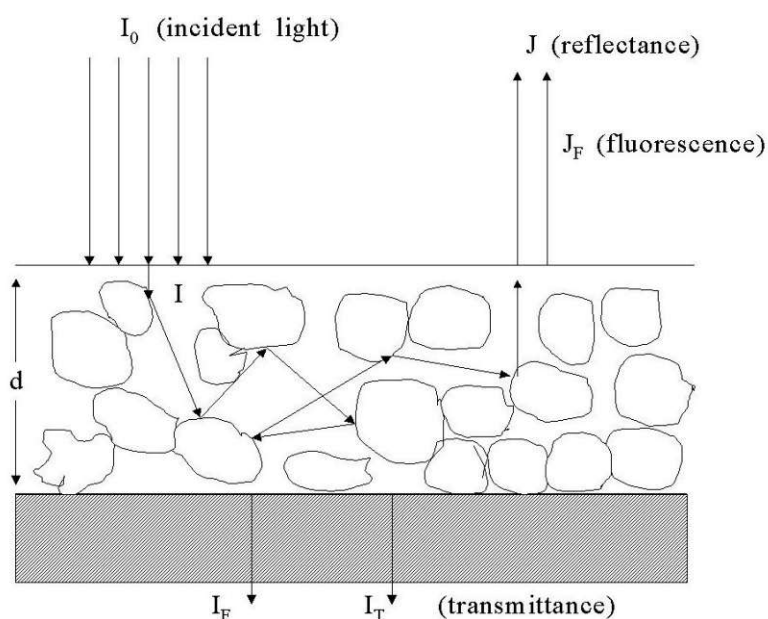


Fig. IV.12-1 schematically shows the interactions of an adsorbent and scattering layer with incident light.

In case of scattering material like TLC-plate layers a fraction of the scattered light is emitted as reflectance  $J$  from the plate surface to the top. For the first approximation of a parallel incident light beam with the intensity  $I_0$ , some radiation may be scattered inside the layer and same radiation may be absorbed either by the sample or by the layer itself. According to the differential equations and with the abbreviation  $R_\infty$  (the diffuse reflectance of an infinitely thick layer)

$$R_\infty = \frac{J}{I_0}$$

a linear relationship between the absorption coefficient and the light reduction is given by the so-called *Kubelka-Munk* equation [2-5]:

$$K(R_\infty, \lambda) = \frac{(1 - R_\infty)^2}{2R_\infty} = \frac{a}{s} = m \frac{a_m}{s} + \frac{a_u}{s}$$

(4)

In this expression the total absorption coefficient is split into a mass-dependent share and a share which represents the background absorption. With *Kubelka-Munk* transformed intensity data the part of light absorbed by the sample can be separated from the light absorbed by the layer. The reflected light intensity of the plain plate  $J_0$  can easily be taken at a surface area free of any other compounds. If this signal is used in equations (4) instead of the lamp intensity  $I_0$ , we assume that the HPTLC-plate does not show any loss of light instead of sample absorption. As a result the plate absorption intensity  $I_{abs,u}$  becomes zero but in fact the light intensity of the lamp  $I_0$  is only replaced by  $J_0$ . Mathematically the original light flux of the lamp  $I_0$  is reduced by the whole loss of light in the plate surface to  $J_0$  and hence we pretend  $I_{abs,u}$  to be zero and this makes  $a_u$  zero as well. In this case the corrected remission term  $R$  (according to expression 5) must be used in the *Kubelka-Munk* equation.

$$R = \frac{J}{I_0 - I_{abs,u}} = \frac{J}{J_0}$$

With equations (4) and (5) we obtain the following expression

$$KM(J_0, \lambda) = \frac{(1 - R)^2}{2R} = m \frac{a_m}{s} \quad (6)$$

which shows direct linearity and no intercept between the mass in a TLC-

spot and the transformed measurement signal.

### Fluorescence in solution

The relationship between fluorescence intensity in solution and molecular properties related to the light absorption can be derived from the *Lambert-Beer* law (3). If  $\frac{I_T}{I_0}$  is the fraction of light intensity transmitted after exciting a transition whose molar absorptivity is  $\epsilon$  at the wavelength of excitation in a sample of the molar concentration  $c$  and has an optical path length  $d$ , then the fraction of light is absorbed

$$\frac{I_a}{I_0} = 1 - \frac{I_T}{I_0} = 1 - e^{-2ad} = 1 - 10^{-ecd} \quad (7)$$

However, if the fluorescence has a quantum yield  $q_F$  the fraction of the absorbed light that appears as fluorescence ( $I_F/I_0$ ) is

$$\frac{I_F}{I_0} = q_F \frac{I_0 - I_T}{I_0} = q_F (1 - 10^{-ecd}) \quad (8)$$

The term in brackets can be expanded in a power series which is, when  $ecd$  is very small, is reduced to

$$I_F = I_0 2.3 q_F \epsilon c d \quad (9)$$

It can be seen that  $I_F$  depends on the concentration and the molar absorptivity of the absorbing species and the quantum yield of fluorescence. It can also be seen that the brighter the incident light  $I_0$  the brighter the fluorescence light. This makes HPLC fluorescence detections very sensitive.

### Fluorescence in scattering matter

A sample in scattering media shows fluorescence  $J_F$  if absorbed light is transformed to a fluorescence emission. The extent of this transformation is described by the quantum yield factor  $q_F$ . The light intensity absorbed by the sample can be calculated from the light intensity reflected from the clean plate surface ( $J_0$ ) minus the light intensity ( $J$ ) reflected from the sample.

$$J_F = q_F (J_0 - J) = q_F J_0 (1 - \frac{J}{J_0}) = q_F J_0 (1 - R) \quad (10)$$

The quotient  $R = J/J_0$  is a relative measure of the scattered light from a sample spot compared with the scattered light of the illuminating lamp. If equation (10) is squared and the denominator is extended by  $2R$  and equation (6) is taken into account, expression (11) results [6]:

$$\frac{J_F^2}{J_0^2 2R} = q_F^2 \frac{(1 - R)^2}{2R} = q_F^2 m \frac{a_m}{s} \quad (11)$$

If  $2R$  are substitute (derived from expression 4) and if we take into account that  $s \ll 1$  equation (12) results:

$$J_F^2 = m J_0^2 q_F^2 \frac{2a_m}{1 + \sqrt{1 - s^2}} = m J_0^2 q_F^2 a_m \quad (12)$$

The squared fluorescent light intensity is directly proportional to the sample amount in the layer. Here we can see again a crucial advantage of fluorescence spectrometry in comparison to measurements in absorption: the fluorescence signal increases with increasing illumination power. Expression (12) can be used in TLC and HPTLC to extend the application range of these separation techniques. At the FH-Offenburg we developed the first item which makes an application of expression (12) in TLC and HPTLC possible.

### Quantification of flupirtine by fluorescence light

Flupirtine is a centrally acting non-opioid analgesic in clinical use since 1984. Flupirtine has also shown cytoprotective effects in neuronal cells and it has been suggested that it acts against Creutzfeldt-Jakob disease. The formula of flupirtine is illustrated in fig. IV.12-2.

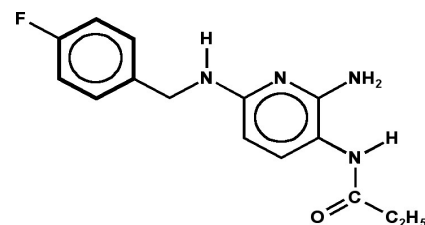


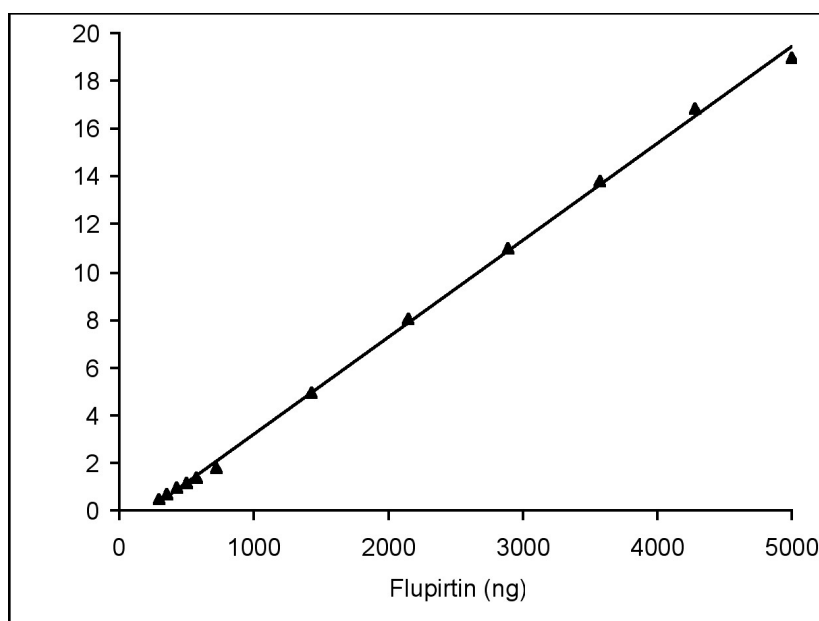
Fig. IV.12-2 shows the formula of flupirtine.



Flupirtine shows a strong light absorption between 320 and 328 nm and a strong fluorescence in the range 410 - 450 nm. In fig. IV.12-3 the result of a flupirtine fluorescence evaluation is shown which proves the correctness of expression (12). A range of linearity over more than two magnitudes can be observed which tremendously extend planar chromatography applications [6].

#### References

- [1] Schuster, A., *Astrophys. J.*, 21, 1 – 22, 1905.
- [2] P. Kubelka and F. Munk, *Z. tech. Physik* **11a** (1931) 593-601.
- [3] Geiss, F., *Fundamentals of Thin Layer Chromatography*, Hüthig-Verlag, Heidelberg 1987.
- [4] G. Kortüm, *Reflexionsspektroskopie*, Springer 1969.
- [5] B. Spangenberg, P. Post and S. Ebel, *J. Planar Chromatogr.* **15** (2002), 11 – 18.
- [6] B. Spangenberg, M. Weyand-Spangenberg, *J. Planar Chromatogr.* **17** (2004), 164 - 168.



**Fig. IV.12-3** Shown is the plotted calibration curve of flupirtine evaluated using equation (12). The detection limit of flupirtine measured in fluorescence is at 200 ng.

**Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-271  
E-Mail: w.schroeder@fh-offenburg.de

- 1954:** Geboren
  - 1979:** Studium der Physik an der Universität Bielefeld mit Abschlussdiplom
  - 1982:** Promotion über Inelastische Streuprozesse
  - 1983–88:** Aufbau und Leitung der Faserkreiselentwicklung bei der Firma Litef Freiburg
  - Seit 1988:** Professur an der Hochschule Offenburg über Physik, Impulstechnik Leitung des IAF-Schwerpunkts Physikalische Sensorik. Mitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und Society of Photoinstrumentation Engineers, Leitung des Steinbeis Transferzentrums Physikalische Sensorik
  - 1996:** Ausgründung einer Firma mit 12 Mitarbeitern
- Forschungsgebiete:** Laserkreiseltechnik, Photonik, Optische Spektrometrie und ihre Anwendungen in der Navigation



## IV.13 RHENAPHOTONICS

*Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder,*

RHENAPHOTONICS ist ein regional grenzüberschreitendes Photoniknetzwerk in der Oberrheinregion. Es vereint kompetente Partner aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Ziel dieses Netzwerkes ist, eine gemeinschaftliche Entwicklung der Photoniktechnologie in dieser Region voranzutreiben und zu koordinieren. Die Steigerung der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Aktivitäten im Photoniksektor für die Oberrheinregion ist dabei ein mittel- und langfristiges Ziel des Netzwerkes.

Dieses Netzwerk wird gefördert durch

- regionale Einrichtungen im Elsaß,
- regionale Einrichtungen in Baden-Württemberg,
- das Interreg IIIa Programm.

Die Ziele des Netzwerkes sind die Zusammenführung einer kritischen Masse im Bereich der Photonik in der Oberrheinregion, sowie die Schaffung eines attraktiven Standortes für Unternehmensgründungen in der Photonikbranche. Das Netzwerk schafft eine Kommunikationsplattform für öffentliche Organisationen (Institute und Ausbildungseinrichtungen) sowie Unternehmen, die über die entsprechenden Kompetenzen in diesem Sektor verfügen, um eine effizientere Entwicklungsarbeit zu ermöglichen.

Die Anwendungsgebiete sind:

- Informationsbearbeitung und -übertragung,

- On-Line-Systeme,
- Aus- und Weiterbildung per Internet,
- Messung und Kontrolle,
- Materialbearbeitung,
- Bioanalyse.

Die Kernaktivitäten in RHENAPHOTONICS sind die Forschung, Ausbildung, sowie Wertschöpfung. Innerhalb des RHENAPHOTONICS-Netzwerkes gibt es drei Schwerpunkte in den Gebieten Mediaphotonik, Biophotonik sowie Mikrophotonik. Folgende Liste zeigt die Projekte innerhalb der drei Gebiete:

### Mediaphotonik

- Visualisierung und Übertragung von 3D-Informationen per Internet.
- Höhere optische Bearbeitungsgeschwindigkeiten durch SLM-Taktung im kHz-Bereich.

### Biophotonik

- Entwicklung biomolekular-optischer Detektierungssysteme.
- Entwicklung interferometrischer Vorrichtungen zur Überwachung pharmazeutischer Prozesse.
- Entwicklung von Materialien auf Basis von Proteinen zur Informationsspeicherung.

### Mikrophotonik

- Entwicklung neuer Fabrikationsmethoden zur Herstellung Diffraktiver Optischer Elemente (DOE) zur Umformung von Laserstrahlen.
- Entwicklung holographischer Materialien auf hybrider Sol-Gel-Basis zur Realisierung passiver optischer Elemente.
- Konzipierung, Simulation und Umset-

zung rekonfigurierbarer Diffraktiver Optischer Elemente.

### Aus-, Weiterbildung und Wertschöpfung

Die Aus- und Weiterbildung im Rahmen von RHENAPHOTONICS beinhaltet folgende Ziele. Die Identifikation und Weiterentwicklung der bestehenden Ausbildungen in Optik und Photonik. Auf der Ebene der Hochschulausbildung wird der Ausbau einer grenzüberschreitenden Weiterbildung in Optik und Photonik vorangetrieben, sowie die Kooperationen einer grenzüberschreitenden Ausbildung in Optik und Photonik mit Studentenaustausch in Deutschland, Frankreich und der Schweiz erweitert.

Zur industriellen Wertschöpfung werden Austauschforen organisiert, sowie photonische Produkte und Dienstleistungen vorgestellt.

Im Netzwerk sind 18 Partner aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz im regionalen Umfeld Baden, Elsaß und Deutsch-Schweiz tätig.

#### IV.13.1 MediaPhotonics: Virtual Reality Data Visualisation on Mobile Phones

*Dipl. Ing. (FH) Markus Feißt M.Sc.*

#### Aims and System Architecture

This work is a part of the MediaPhotonics project of the cross border cluster "Rhenaphotonics". The aim of the MediaPhotonics project is to transmit and present virtual reality data in 3D as monoscopic as well as stereoscopic view.

Therefore data has to be transferred from a server to the client which does the presentation.

The special aim of this developed architecture is to bring the 3D experience of powerful personal computer system to users with mobile phones, hence the users can be mobile. An additional aim is to provide this VR information as a 3D stereoscopic presentation.

3D virtual reality can provide a realistic presentation of information to the user. With the help of description languages for virtual reality (e.g. X3D) powerful means are available. A lot of websites are using that technology to provide the visitor with additional 3D information.

Nowadays the processing power of mobile phones, smart phones and personal digital assistants (PDA) is increasing, as well as the transmission bandwidth. Nevertheless there is still need to reduce the content and processing it. In order to request information from any server in the Internet, a mobile phone establishes over the wireless network a connection to the service provider. The service provider forwards the request over the Internet to the specific server. To minimise data transmission over the wireless network to the mobile phone an additional system which optimises the data has to be added between the service provider and the server from where the requested information should be obtained. The system which optimises and sends the VR data to the connected mobile phone is called proxy system (Fig. IV.13-1).

In order to visualise the VR data on external devices such as a two video projector system, the connection between the mobile phone and the display system or a head mounted device is done over a wireless Bluetooth connection, thus the user's mobility is preserved.

### Data Transmission and Optimisation

Besides the proxy system the mobile phone client can take over some of the optimisation progresses. The following optimisation options can be realised on the mobile phone and at the proxy system respectively:

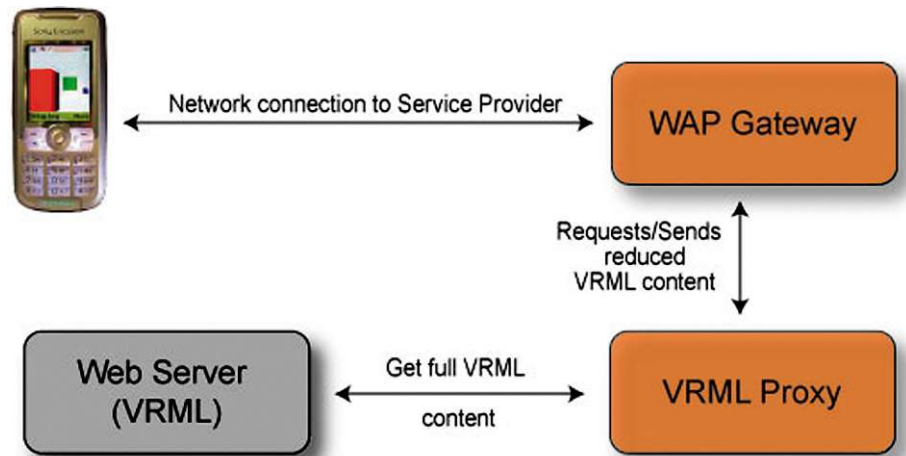


Fig. IV.13.1-1: System overview

#### Optimisation methods of the proxy system

- Preload and cache
- Remove from client unsupported content and default values, hence transmission time and costs are saved
- Partial information transmission (kind of streaming)

#### Optimisation methods of the mobile phone client

- Rendering strictness (amount of meshes)
- Supported content (e.g. Textures, sound)
- Partial information reception (streaming)

#### Visualisation on mobile phone

##### Monoscopic view

To provide a pseudo 3D view to mobile phones users, the displayable objects have to be rendered in order to generate a flat image which represents a 3D scene (Fig. IV.13-2). For this purpose several well known algorithms are available (z-Buffer, List-Priority, etc.). In order to use these algorithms on mobile phones either one have to implement them or third party libraries can be used. For the use on Symbian OS enabled phones C-libraries like the light OpenGL Mascot Capsule can be used. Newer mobile



Fig. IV.13.1-2: Example of 3D data presentation



phones can take advantage of the Java Mobile 3D Graphics API (M3G). These libraries support the development of applications which provide a pseudo 3D view. Data processing time can be changed by in- or decreasing the amount of meshes of the presented objects.

#### *Stereoscopic View*

There are "3D ready" mobile phones on the market (Sharp) which have a 3D stereoscopic display. An advantage of such ready made mobile phones is that all needed operation to generate the necessary slightly different images and the merging process is done by the operating system or by hardware implementation. Therefore these operations are well tested and fast and developers do not have to take care of these processes. Other possible solutions to support stereoscopic views on mobile phones without 3D screen need some additional work.

One technical solution is the generation of anaglyph images. Every displayed image out of the sequence of images is merged with the image for the left eye and the image for the right eye. In the image for the left eye the green and the blue colour component is removed and in the image for the right eye the red colour component is removed before the two images are merged (Fig. IV.13-3). A disadvantage of this technique is that the users have to wear glasses with cyan/red filters.

Another technical solution is to add to the mobile phone screen a lenticular lens array. This method will unfortunately not work with every mobile phone screen. An advantage of this method is that users do not need any additional equipment such as special glasses.

### **IV.13.2 Aufbau eines Interferometer – Steuersystems**

*BSc. Valentin Ortega Clavero*

Im Optoelektronik-Labor der Hochschule Offenburg werden mehrere hochauflösende Interferometer sowohl im sichtbaren wie auch infraroten Spektralbereich betrieben.

Hierbei handelt es sich um

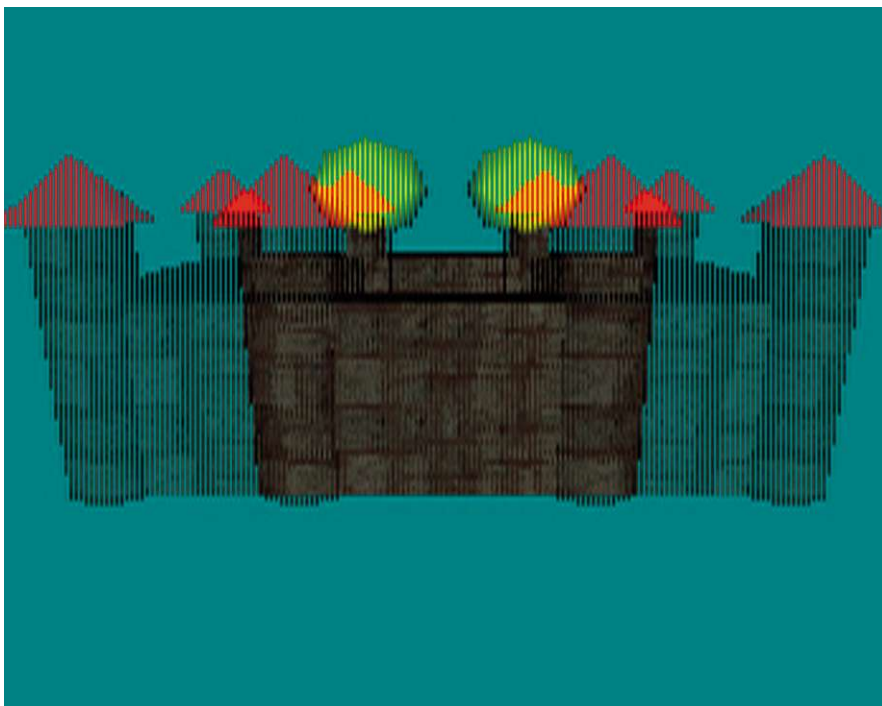
- ein Michelson-Interferometer mit klassischer Spiegeloptik, wobei ein Spiegel über einen Gleichspannungsmotorverfahren werden kann sowie
- ein Mach-Zehnder-Interferometer, bei dem die Interferometerarme durch Lichtwellenleiter gebildet werden. Das Mach-Zehnder-Interferometer arbeitet im Infrarotbereich bei 1300 nm.

Zum Betrieb der Interferometer ist eine hochgenaue Ansteuerung (Abb. IV.13.2-1) der Antriebssysteme erforderlich. Hierfür wurde ein Steuersystem auf der Basis eines Motorola HCS12 Mikrocontrollers konzipiert und aufgebaut, welches über USB-Busverbindung mit einem Personal Computer gekoppelt ist. Die notwendigen Steuerprogramme wurden in C++ Sprache mit einem grafischen Interface programmiert.

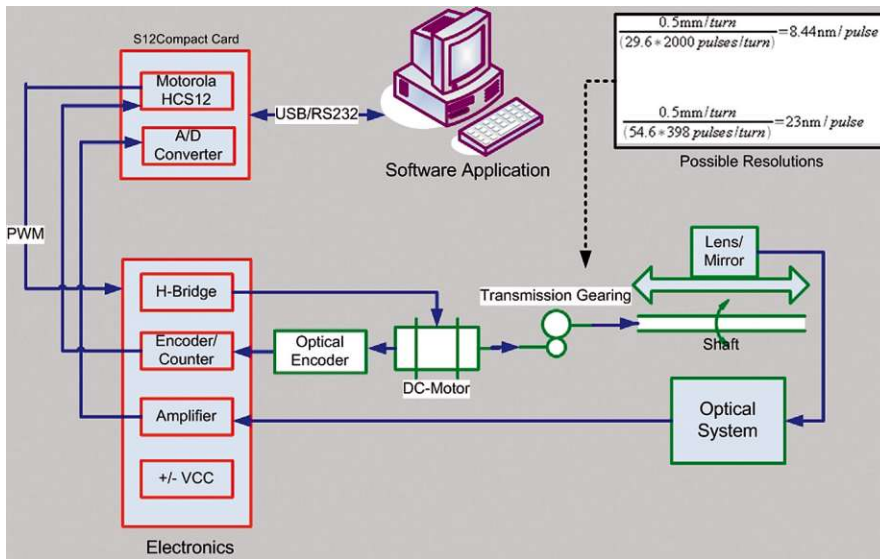
Auf der Antriebsseite werden zur Steuerung des Gleichstrommotors eine H-Bridge und für die Erfassung der Motorposition ein optischer Encoder eingesetzt.

Die Funktion des Interferometers ist in Abb. IV.13.2-2 zu erkennen, wobei eine mechanische Auflösung vom Bruchteil einer Wellenlänge demonstriert wird.

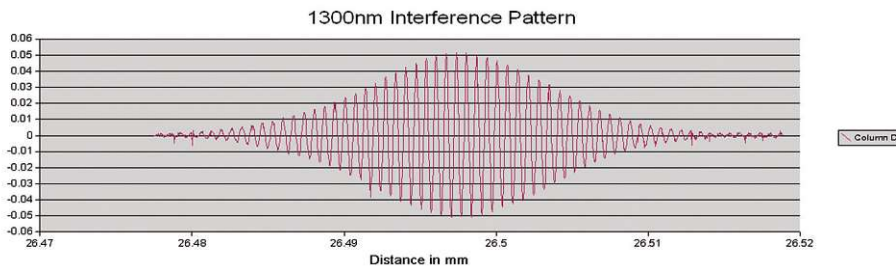
Die technischen Daten können der Tab. IV.13.2-1 entnommen werden.



**Fig. IV.13.1-3:** Example image for lenticular lenses



**Abb. IV.13.2-1:** Ansteuerung der Antriebssysteme zum Betrieb der Interferometer



**Abb. IV.13.2-2:** Funktionen des Interferometers

Verstellweg	60 mm
Antrieb Mikrometerschraube Skalenteilung	10 $\mu$ m
Spindelsteigung	0,5 mm/U
Umkehrspiel	3 $\mu$ m
Geschwindigkeit	120 $\mu$ m/s
Auflösung	23 nm/step

**Tab. IV.13.2-1:** Technische Daten

## „Formula Student“ 2005

**Prof. Dr.-Ing. Heinz-Werner Kuhnt**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-239  
E-Mail: h.w.kuhnt@fh-offenburg.de

**1955:** Geboren am 27.7. in Darmstadt, Studium des Maschinenbaus an der Universität Kaiserslautern  
Stationen des beruflichen Werdeganges waren Keiper-Reca-ro in Rockenhausen, die BMW Motorenentwicklung, wobei im besonderen die Themenbereiche Motor- und Fahrzeugkühlung sowie die Leistungsentwicklung im Vordergrund standen

Nach dem Wechsel zur TU Darmstadt zum Zwecke der Promotion und einer Tätigkeit im Auftrag der AVL in Novi, Michigan, USA, tätig in den Bereichen Kraft- und Arbeitsmaschinen, Kolbenmaschinen und Fahrzeugtechnik an der Hochschule Offenburg

**Schwerpunkte der Forschungstätigkeit sind derzeit:** Sondermotoren (Zweitakt-, Viertakt-, Rotationskolbenmotoren) für Gartengeräte, Aggregate, Flugzeuge und Motorsportanwendungen, thermodynamische und gasdynamische Optimierung von Motorprozessen, Prozesssimulation, Entwicklung und Applikation von Motorsteuerungssystemen



### IV.14 „Formula Student“ 2005

Prof. Dr. Heinz-Werner Kuhnt,  
Black Forest Formula Student Team



Seit Sommer 2004 nehmen Studierende der Hochschule Offenburg mit dem „Black Forest Formula Student Team“ am internationalen Konstruktionswettbewerb „Formula Student“ teil.

Ziel dieses Fächer übergreifenden Großprojekts sind die Entwicklung, der Bau und der Betrieb eines einsitzigen Rennwagens unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte.

„Formula Student“ ist die in Europa eingeführte Variante der „Formula SAE®“, die in den USA seit Ende der 70-er Jahre durch die „Society of Automotive Engineers®“ ausgerichtet wird.

#### Das „Formula Student“-Konzept

Dem Wettbewerb zugrunde liegt die Idee, ein virtuelles Unternehmen habe das Entwicklungsteam der Studierenden mit der Aufgabe betraut, einen Prototypen eines einsitzigen Formel-Rennwagens für die Zielgruppe des „nicht professionellen Wochenend-Rennfahrers“ zu fertigen. Dieser Prototyp darf nicht mehr als US \$ 25.000 kosten.

An den Rennwagen werden u. a. folgende Anforderungen gestellt:

- Ausgezeichnete Fahreigenschaften,
- sehr gute Beschleunigung,
- hohe Bremsleistung,
- hohe Zuverlässigkeit,
- einfache Wartung und Reparatur,
- geringer Kraftstoffverbrauch,
- gutes Design, Komfort und geringe Kosten.

Der entwickelte Rennwagen wird an drei bis fünf Wettbewerbstagen verschiedenen Prüfungen unterzogen und be-

wertet, das Team mit der höchsten Punktzahl gewinnt.

#### Das Team

Das „Black Forest Formula Student Team“ besteht aus ca. 25 Studierenden der unterschiedlichsten Fachrichtungen, u. a. Automotive Engineering, Elektrotechnik, Maschinenbau, Medienwissenschaften, Nachrichtentechnik und Wirtschaftsingenieurwesen. Eingeteilt sind sie in verschiedene Arbeitsgruppen, die ihre Aufgaben in großem Maße selbständig bewältigen.



Abb. IV.14-1: CAD-Entwurf des Rennwagens



## Das Fahrzeug

Der „Black Forest Formula Student Racer“ 2005 ist ein einsitziger offener Rennwagen mit einem Gitterrohrrahmen aus Stahl, zwei Überrollbügel und integriertem Seitenaufprallschutz. Zusätzlich verfügt er über einen Frontalaufprallschutz aus geschäumtem Polystyrol, der mit Finite-Elemente-Analyse auf maximale Energieabsorption optimiert wurde.

Verbunden mit dem 5-Punkt-Gurtsystem und einem Rennsitz aus Kohlefaser-verstärktem Kunststoff mit Kopfschutz wird dem Fahrer somit optimaler Schutz geboten.

Die Verkleidung aus Faserverbundstoffen wurde an der Hochschule mit CAD entworfen, anschließend wurden diese Dateien von einer Partnerfirma zur Anfertigung der Formen übernommen und die Karosserieteile in einem Fachbetrieb von Hand laminiert.

Der Motor, vom Reglement auf 610 cm<sup>3</sup> beschränkt, ist ein 3-Zylinder 4-Takt Ottomotor und war ursprünglich als Antriebsaggregat zum Betrieb von Pumpen und Generatoren vorgesehen.

Mittlerweile ist dieser Prototyp zum reinen Rennmotor modifiziert worden. Er wurde von den Studierenden mit zwei oberliegenden Nockenwellen, Rennkolben und einem Turbolader versehen, die die Leistungsentfaltung und somit die Fahrbarkeit verbessern.

Gegenwärtig wird intensiv an einer eigenen frei programmierbaren Motorsteuerung gearbeitet, welche die gekaufte und teure in naher Zukunft ersetzen wird.

Das Ansaugsystem, in dem ein Luftmengenbegrenzer / Air-restrictor vorgeschrieben ist, wurde ebenfalls in Offenburg gebaut und verfügt neben einem optimierten Luftsammler und speziell konstruierten Ansaugtrichtern über eine sequenzielle Einspritzung, bei der ein zweiter Einspritzdüsenstock erst beim Erreichen höherer Drehzahlen hinzugeschaltet wird. So ausgestattet leistet der Motor über 60 kW bei 5000 U/min, das Drehmoment übersteigt 53 Nm.

Das Fahrwerk besteht vorne aus doppel-

ten Dreieckslenkern, hinten aus doppelten Längs- und Querlenkern, und ist in Sturz, Nachlauf, Bodenfreiheit und Rollrate in weiten Bereichen einstellbar. Somit kann das Potential der Rennreifen, die auf 13“ Magnesiumfelgen aufgezogen sind, voll ausgenutzt werden.

Aufgrund des niedrigen Gewichts des Renners wurden Feder-/Dämpfer-Elemente aus dem Mountainbike-Bereich gewählt, die über einstellbare Zug- und Druckstufen verfügen.

Vier Scheibenbremsen, vorne innenbelüftet, bringen das Fahrzeug sicher zum Stehen.



Abb. IV.14-2: In der Boxengasse



Abb. IV.14-3: Der Rennwagen des Black Forest Formula Student Racer Teams

## Ziele

Mit den Vorgaben der „Formula Student“ 2005 hat das Projekt ein festes Ziel: Die Teilnahme an den jährlichen Wertungsprüfungen, möglichst mit einem neuen Fahrzeug.



Abb. IV.14-4: Ein Teil des Black Forest Formula Student Racer Teams, rechts Professor Dr. Heinz-Werner Kuhnt



# Windkanalmessungen am Fahrzeugmodell für den Shell-Wettbewerb

**Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hochberg**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-220  
E-Mail: [ulrich.hochberg@fh-offenburg.de](mailto:ulrich.hochberg@fh-offenburg.de)

**1953:** Geboren 28.7. in Stuttgart  
**1974–1979:** Studium an der Universität Karlsruhe (TH)  
**1979–1984:** Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technische Thermodynamik des FB Maschinenbau, 1984 Promotion  
**1985–1992:** Leiter der Forschungsabteilung der GEA Wiegand GmbH  
**1992–1994:** Produktionsleiter Werk Barby der Cerestar Deutschland GmbH  
**1994–2003:** Produktfeldentwicklung / Anlagenbau  
**Seit 2003:** Professor an der Hochschule Offenburg für Mess- und Regelungstechnik und Grundlagenfächer des Maschinenbaus



## IV.15 Windkanalmessungen am Fahrzeugmodell für den Shell-Wettbewerb

Boris Kubrak, Viktor Ritter,  
Prof. Dr. Ulrich Hochberg

Die Hochschule Offenburg nimmt seit 1998 mit dem Fahrzeug „Schluckspecht“ am Shell Eco Marathon teil, der für alle Hochschulen auf internationaler Ebene eine besondere Herausforderung darstellt. Wie jedes Jahr geht es darum, das sparsamste Rennfahrzeug zu finden. Alle Teilnehmer treffen sich dazu auf der Rennstrecke von Nogaro in Frankreich.

Das von der Hochschule Offenburg entwickelte Fahrzeug (Abb. IV.15-1) mit dem Namen „Schluckspecht“ belegte im Jahr 2005 unter 209 Teams den 1. Platz in der Dieselklasse mit einem Verbrauch von einem Liter Diesel auf 1807 Kilometern. Zur weiteren Verbesserung der Position soll die Aerodynamik des „Schluckspechts“ weiter untersucht und optimiert werden.

Die Hochschule Offenburg verfügt über einen Windkanal, in dem Fahrzeugmodelle im Maßstab 1:6 untersucht werden können. Auf der Basis der bisherigen Konstruktion wurde ein solches Modell in der Rapid-Prototyping-Anlage der Hochschule Offenburg als Wachmodell gefertigt (Abb. IV.15-2) und nach entsprechender Oberflächenbearbeitung – Schleifen, Grundieren und Lackieren – im Geschwindigkeitsbereich von 30 m/sec. betrieben.

Abb. IV.15-3 zeigt die Anordnung des Modells im Windkanal, wobei die Strömungsgeschwindigkeit mit einem Laser-

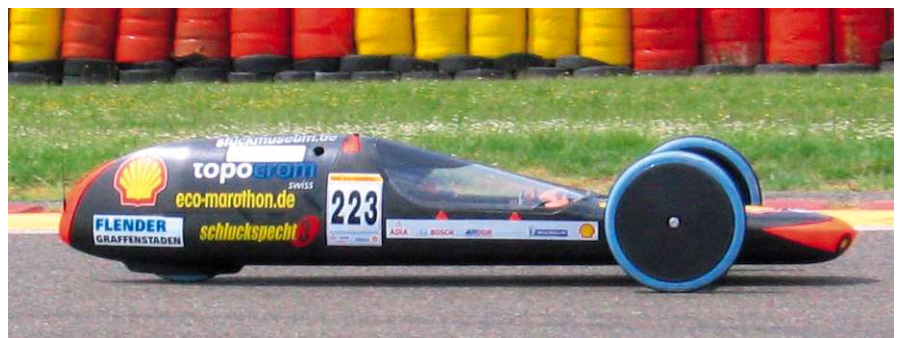


Abb. IV.15-1: Der Schluckspecht der Hochschule Offenburg

Doppler-Anemometer (LDA) gemessen wird. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Messungen hoch turbulenter Strömungen.



Abb. IV.15-2: Rapid-Prototyping-Modell des Schluckspechts

Da die Vorderräder am Testfahrzeug freistehend angeordnet sind, wurden sie besonders untersucht (Abb. IV.15-4). Hierzu wurden zunächst Simulationsrechnungen mit ANSYS CFX durchgeführt. Mit dem CFX-Mesh-Generator wurde ein Netz von finiten Rechenelementen erzeugt, das mit numerischen Verfahren eine genaue Auflösung der Strömung ermöglicht. Abb. IV.15-5 zeigt die Rechenergebnisse, einmal für ein drehendes Rad (links) und für ein stehendes Rad (rechts). Die Rückstellkraft ist bei drehendem Rad im Mittel um 16,9 % größer als bei stehendem Rad. In gleicher Weise wurde auch das Gesamtmodell des „Schluckspechts“ in CFX abgebildet und auf sein aerodynamisches Verhalten hin analysiert.

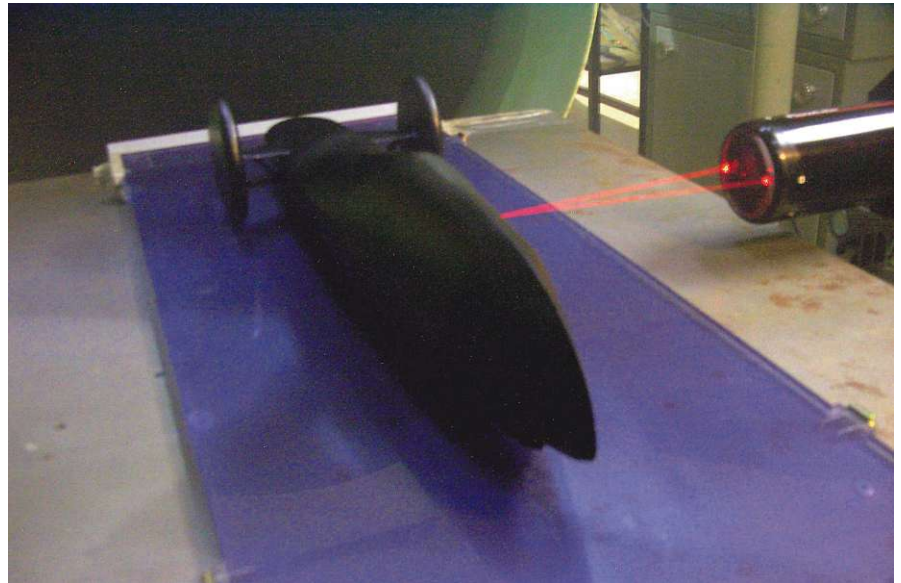
Die Einzelheiten der Untersuchungen wurden auf dem 23. CADFEM Users' Meeting 2005 im November vorgetragen [1]. Als Ergebnis der Untersuchungen ergab sich ein Leistungsbedarf des Fahrzeugs bei 30 km/h infolge des Strömungswiderstandes von 17,1 W, hierbei entfallen 7,8 W auf die Räder. Die durchschnittliche Gesamtleistung



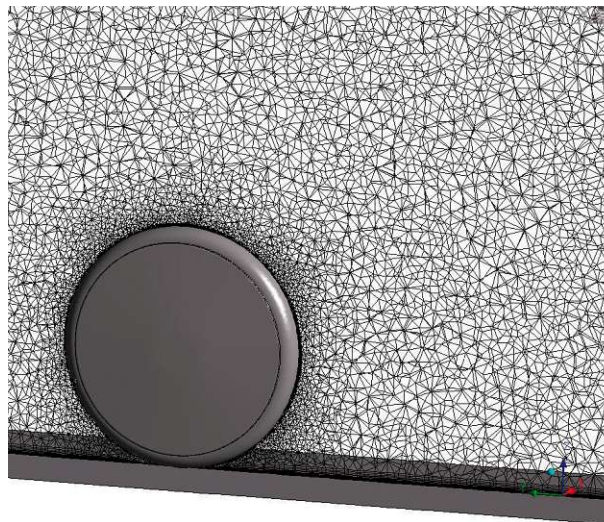
des Fahrzeugs beträgt ca. 40 W. Damit ergibt sich für den cw-Wert des gesamten Fahrzeugs im fahrenden Zustand ein Wert von ca. 0,185. Die Simulationsrechnungen wurden durch die Windkanalmessungen bestätigt.

**Literatur**

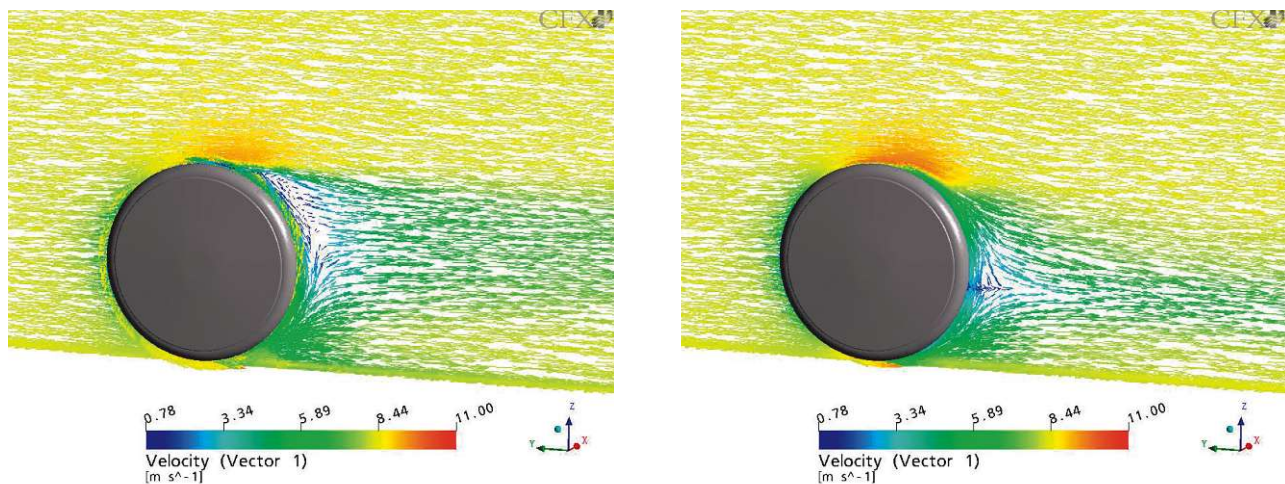
- [1] Berechnung und Messung der Umströmung des „Schluckspechts“, dem Gewinner des Internationalen Shell Eco-Marathons 2005 in der Dieselklasse. 23rd CADFEM Users’Meeting, Nov. 9.-11., 2005.
- [2] Shell: Règlement Shell eco-marathon Nogaro 2005; [www.shell.com/eco-marathon](http://www.shell.com/eco-marathon). Accessed Jan. 2005.
- [3] Ferziger, J.H., Peric, M.: Computational Methods of Fluid Dynamics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 4<sup>th</sup> edition, 2002.
- [4] Menter, F.R.: Zonal Two equation k- $\omega$  Turbulence Models for Aerodynamic Flows, AIAA Paper 93-2906, July 1993.
- [5] ANSYS: [www.ansys.com/products/cfx-meshing.asp](http://www.ansys.com/products/cfx-meshing.asp). Accessed Aug. 2005.



**Abb. IV.15-3:** Messung mit LDA im Windkanal



**Abb. IV.15-4:** Geometrie des Rades mit Rechennetz



**Abb. IV.15-5:** Lage des Nachlaufs bei drehendem Rad mit 30 km/h (links) und stehendem Rad

## Fußballroboter – Wettbewerb für Schüler der Sekundarstufe

**Prof. Dr. rer. nat. Michael Wülker**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-257  
E-Mail: wuelker@fh-offenburg.de

Studium der Physik an der Universität Freiburg  
**1976/77:** New University of Ulster, UK  
**1982:** Diplom an der Uni Freiburg  
**1987:** Promotion an der Uni Freiburg am Lehrstuhl für Teilchenphysik  
**1987/88:** Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Uni Freiburg  
**1988–1993:** Dornier GmbH, Forschungsschwerpunkte: Angewandte Supraleitung, physikalische Messsysteme  
**Seit 1993:** Professor an der Hochschule Offenburg, Lehrgebiete: Messwerterfassung und-verarbeitung, EDV, Physik, Mathematik  
**Forschungsgebiete:** Kommunikationssysteme in der Automation von Gebäuden und regenerativen Energieanlagen (z. B. LON), Konstruktion und Programmierung von LEGO-Robotern



### IV.16 Fußballroboter – Wettbewerb für Schüler der Sekundarstufe

*Prof. Dr. Michael Wülker*

#### Ziele

Ausgangspunkt für dieses LEGO-Roboterprojekt war die Intention, Schüler aus der Gymnasialstufe und anderen weiterführenden Schulen für die Ingenieurwissenschaften zu begeistern. Was konnte da besser sein als ein Projekt, in dem sich Zukunftspantasien, Informatik, Mechanik und Elektronik in einem spielerischen Wettbewerb verbinden? Schüler wollen nicht ausschließlich theoretische Ideen vermittelt bekommen, sondern begreifen, anfassen und etwas selber tun. Ein Wettbewerb zwischen Teams von unterschiedlichen Schulen spornt dabei noch ganz besonders an.

Ideen für ähnliche Wettbewerbe haben sich im studentischen Bereich international in vielfältiger Form (Robocup, MIT-Roboterlabor usw.) als Initiativmittel bewährt. So lag die Idee nahe, diese Motivationswirkung auch auf den Schulbereich auszudehnen, nachdem bei den unteren Semestern unserer Hochschule hiermit schon große Erfolge erzielt worden waren.

Inzwischen wurden seit 2002 insgesamt drei Schülerwettbewerbe mit 41 Teams, 151 Schülern von 22 Schulen mit großem Erfolg durchgeführt. Die Konzepte dieser Wettbewerbe sind mittlerweile von mehreren Schulen für den Bereich der Informatikausbildung übernommen worden.

In diesem Bericht werden die Vorberei-

tungen und die Durchführung des letzten Wettbewerbs im März 2005 beschrieben.

#### „Fußballstadion“

Der LEGO-Roboterfußball-Wettbewerb ist der so genannten „Entry League“ nachempfunden und nutzt in abgewandelter Form deren Regeln und deren komplexe Bildverarbeitung. Ein externes Bildsystem ist notwendig, da die einfachen LEGO-Roboter ansonsten den Ball und den (die) Gegner nicht lokalisieren können.

Mit Hilfe eines LARS-Projekts – Träger ist die Studienkommission für Hochschuldidaktik in Baden-Württemberg – wurde

das *Kamerasystem* zur Erfassung der Ball- und der Roboterpositionen und -geschwindigkeiten realisiert. Es umfasst zwei Industriekameras – einfache Webcams besitzen zu diesem Zweck keine ausreichende Bildqualität – und die notwendigen Framegrabberkarten zur Digitalisierung der Kamerasignale. Weiterhin wurde ein Obergestell als Halterung für die Kameras und die Leuchtbänder über dem Fußballfeld aufgebaut. Abb. IV.16-1 zeigt die Schüler bei Testläufen am Wettbewerbstisch, wobei die Hallsaalbeleuchtung abgeschaltet ist, damit die Farberkennung des Bildverarbeitungssystems nicht gestört wird.



**Abb. IV.16-1:** Letzte Testläufe am Vortag des Wettbewerbs



## Durchführung

Der Wettbewerb wurde wie geplant am 15.3.2005 durchgeführt. Die Schüler-teams hatten sich bis zu diesem Zeitpunkt in den Einführungsveranstaltungen am 17.1., 24.1. und 31.1.05, einem zusätzlichen, freiwilligen Beratungs- und Diskussionstermin am 14.2.05 und durch individuelle Testläufe in der Zeit vom 28.2. bis zum 14.3. vorbereitet.

Insgesamt nahmen am Wettbewerbstag selbst 17 Teams (davon ein Team von Lehrlingen) mit 66 Schülern aus elf Schulen teil. Sechs Teams schafften es, die Roboter autonom, also ausschließlich programmgesteuert, agieren zu lassen, und elf Teams entschieden sich für den teilautonomen Betrieb, also die Roboter vom Rechner aus fernzusteuern. Dabei mussten die Roboter mit einem geeigneten Empfangsprogramm programmiert werden.

Es wurde mit der Fernsteuerliga begonnen (Abb. IV.16-2). Sie erwies sich trotz der kurzen Spielzeiten als unerwartet spannend, insbesondere deshalb, weil die Zuschauer die Reaktionen der fernsteuernden Teammitglieder gut verfolgen konnten.

Es folgte die autonome Liga, bei der den Robotern mehr Zeit je Halbzeit eingeräumt wurde, da es für diesen Fall schon aus den Testläufen klar war, dass sich nicht so schnell Torerfolge einstellen. Zudem verlängerte sich die Spielzeit, da der Schiedsrichter mehrfach Pattsituationen durch einen Schiedsrichterball auflösen musste. Diese waren z. T. dadurch verursacht, dass Zuschauer Digitalkameras benutzten, die Infrarotlicht bei schlechten Lichtverhältnissen zur Autofokussierung verwenden und somit die Infrarotübertragung der Positionsnachrichten an die Roboter störten. Diesem Problem konnte durch eine höfliche Aufforderung begegnet werden. Abb. IV.16-3 zeigt, wie spannend es sein kann, dem Programm der Teamkameraden zu vertrauen.

Obwohl das Publikum und die Teammitglieder z. T. durchaus lautstark anfeuert, wurde von den Teilnehmern und den Zuschauern immer und durchaus bewusst ein sehr klarer sportlich-fairer Umgang gepflegt.

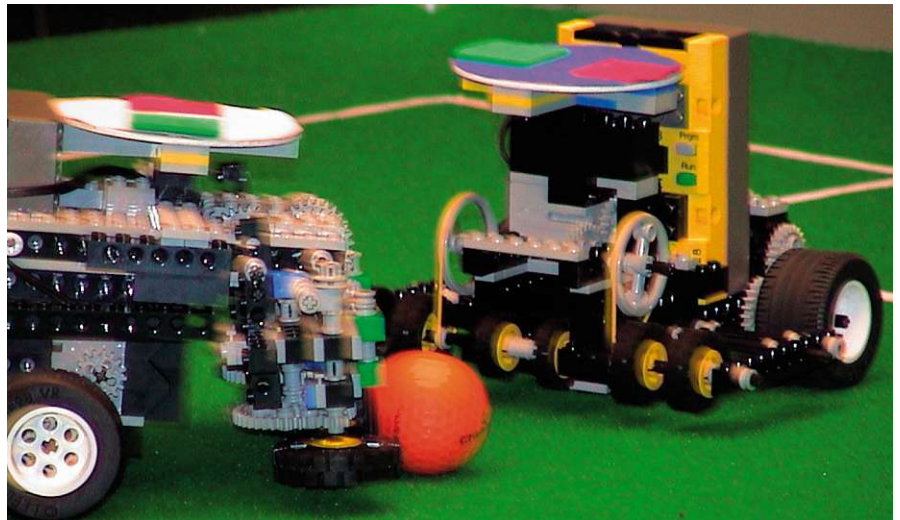


Abb. IV.16-2: Zweikampf in der Fernsteuerliga

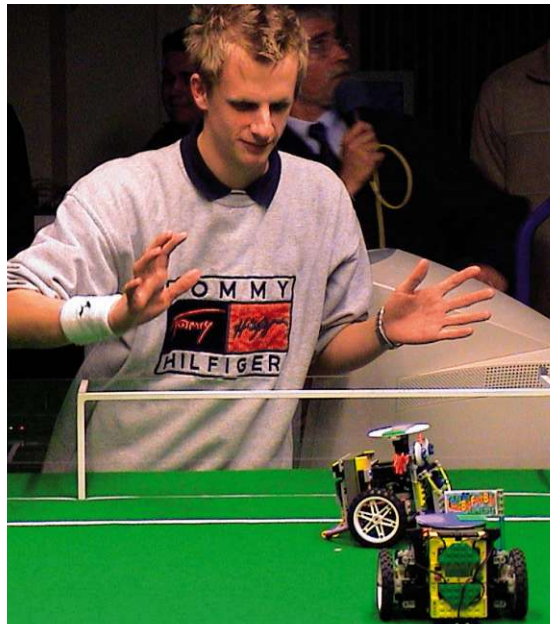


Abb. IV.16-3: Torszene in der autonomen Liga

## Ergebnisse

Insbesondere zwei Teams beeindruckten durch ihre Leistungen, wobei es sich insbesondere bei einem Team um das mit den jüngsten Teilnehmern handelte. Dieses Team aus einer siebten Klasse (Abb. IV.16-4) feilte mit großer Sorgfalt an dem konstruktiven Aufbau ihres Roboters, insbesondere im Hinblick auf einen modularen Aufbau. Der Roboter konnte am Ende mit wenigen Handgriffen in diese Module zerlegt werden, obwohl er zu den robustesten des gesamten Wettbewerbs zählte. Dieses Team wurde nach dem Wettbewerb in ein CAD-System eingeführt und baute

dann den Roboter vollständig auf dem Bildschirm nach. Dabei entstand eine Schritt-für-Schritt-Bauanleitung, die von der Webseite des Roboterwettbewerbs (<http://mv-sirius.m.fh-offenburg.de/Robotik>) heruntergeladen werden kann. Abb. IV.16-5 zeigt die vollständige CAD-Konstruktion.

Das zweite herausragende Team waren die Gewinner der autonomen Liga und somit auch des gesamten Wettbewerbs. Dieses Team von Schülern der dreizehnten Klasse nahm sich jedes nur denkbaren Aspekts des LEGO-Mindstorms-Roboters und des Wettbewerbs an. So war es ihnen eine Selbstverständlichkeit, ih-



ren Roboter „LittleBigFootBall“ auch in einem CAD-System, das sich das Team aus dem Internet organisierte, nachzubauen. Die Hauptstärke des Teams lag dann allerdings bei der Programmierung des Roboters mit Java. So wurde das Problem knapp bemessenen Speicherplatzes im RCX-Prozessor durch einen weitgehenden Umbau der Java-Virtuellen-Maschine, die gewissermaßen das Betriebssystem darstellt, wesentlich verbessert.

Für die Programmentwicklung benutzte das Team die Open-Source-Entwicklungsumgebung „Eclipse“ ([www.eclipse.org](http://www.eclipse.org)), und es gelang den Schülern am Ende, ihr Programm in Form von Modellierungsdiagrammen (UML) darzustellen. Dazu musste das Team eine Vielzahl von „PlugIns“ hinzuininstallieren und deren komplexe Funktionalität aus der sehr umfangreichen englischen Dokumentation verstehen. Dieses Team entwickelte auch eine vollständig in Java geschriebene Simulation des Roboterhaltens für den PC, hauptsächlich, um Spielstrategien zu entwickeln und zu visualisieren (Abb. IV.16-6). Das Programm, wie es später auf den RCX-Prozessor des Roboters heruntergeladen wird, wurde direkt in das Simulationsprogramm übernommen.

### Auswirkungen

Die Impulse dieses Wettbewerbs für die Schulen und den Unterricht reichen von provisorischen Aufbauten am Boden bis zum vollständigen Nachbau des gesamten Wettbewerbstisches und seiner Infrastruktur. In einem Fall wurde der Wettbewerbstisch als zentrale Anlaufstelle für den gesamten Informatikbereich platziert. Im Unterricht werden seither Java-Programme benutzt, die auf dem LEGO-Mindstorms-Roboter laufen und den Schülern oft sehr anschaulich vermitteln, wie sich Programmierfehler auswirken können. Solche Nachbauten erfolgten an folgenden Schulen:

- Erich-Klausener-Gymnasium in Adenau
- Gewerbliche Schulen Emmendingen
- IT-Seminar der Berufsakademie Lörrach
- Fachhochschule beider Basel (Schweiz)
- Kaufmännische Schulen Offenburg
- Technisches Gymnasium Rastatt

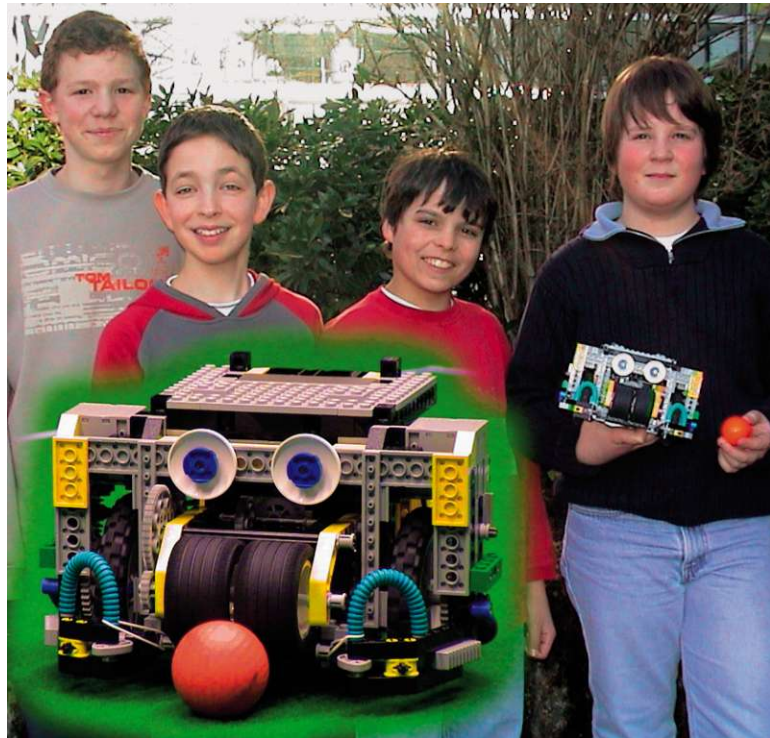


Abb. IV.16-4: Siebtklässler-Team mit seinem „Käfer“

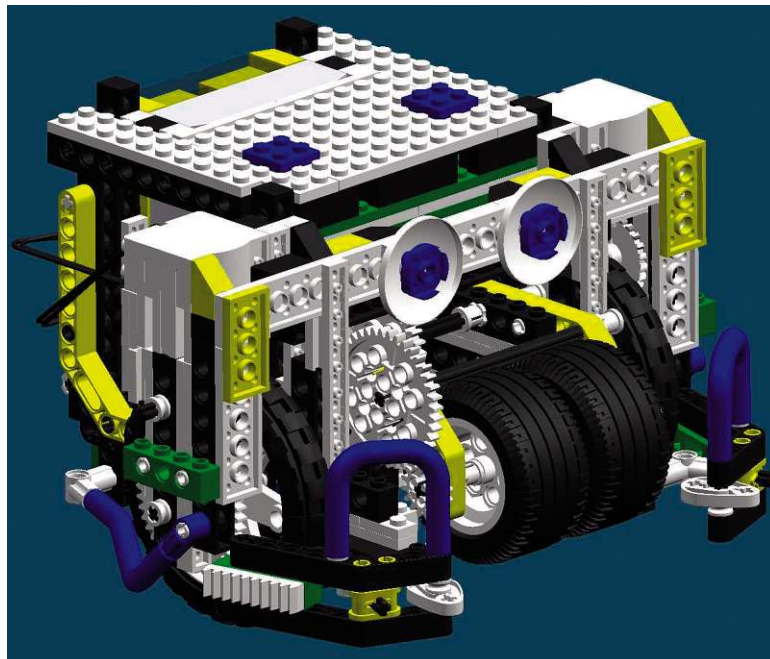
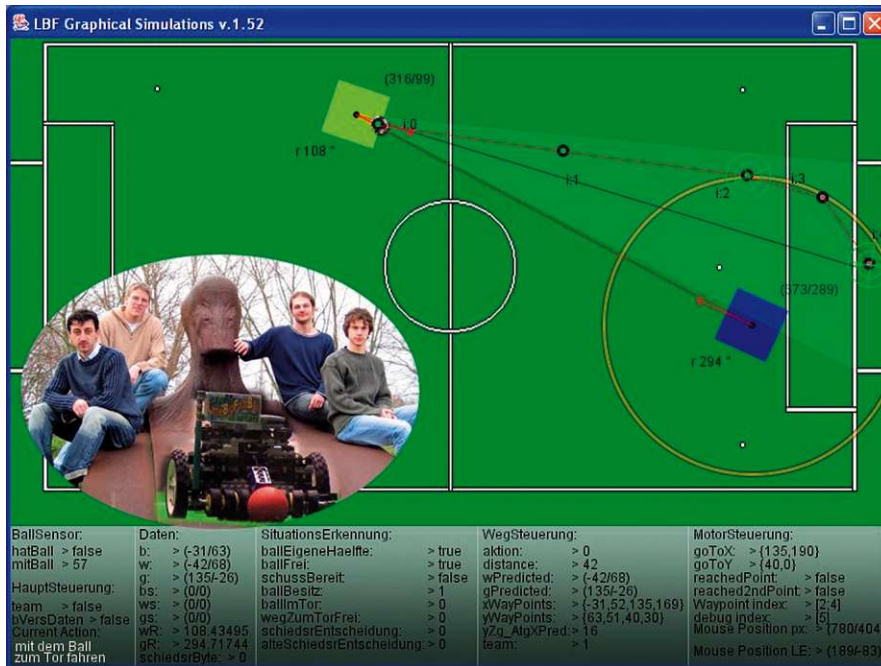


Abb. IV.16-5: CAD-Konstruktion des „Käfers“

Durch die Vielfältigkeit der Projekte ergaben sich auch bei anderen Schulen Einzelimpulse für den Unterricht, so z. B. für den Bau von autonomen Robotern an sich, den Einsatz eines Bildverarbeitungssystems und den Einsatz von CAD-Programmen in den Schulen.



**Abb. IV.16-6:** Strategiesimulation des LittleBigFootball-Teams. Der blaue bzw. „gelbe“ Roboter und der Ball können mit der Maus platziert und mit dem Richtungspfeil gedreht werden. Das Programm zeigt dann den günstigsten Weg

## Dank

Dank der Unterstützung des Projekts durch das LARS-Programm der Studienkommission für Hochschuldidaktik konnte der Wettbewerb auf Video dokumentiert werden. Es wurde dann eine DVD mit einem Videoclip der spannendsten Spielszenen und der gesamten Robotik-Webseite erstellt, die an alle Teams und die Sponsoren verschickt wurde.

Weiterhin gilt der Dank allen Sponsoren, die es ermöglichten, den Teams angemessene Preise zu verleihen – namentlich:

Konstruktion Baumann,  
 BCT Technology,  
 Bosch,  
 Sick,  
 Maja,  
 Majatronik,  
 VDI,  
 VDE Südbaden und  
 Peterstaler Mineralquellen.



# Motivationssteigerung im eLearning-Prozess – Adaptive Übertragung virtueller Welten auf Mobilfunkgeräte

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Christ**  
Dekan Fachbereich Medien und Informationswesen

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel.: 0781 205-130  
E-Mail: Christ@fh-offenburg.de

**1958:** Geboren  
Studium der Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe, Promotion an der Technischen Hochschule Darmstadt über die numerische Berechnung dreidimensionaler elektrodynamischer Felder, Fünf Jahre tätig bei Siemens AG (u. a. Zentrale Forschung, Öffentliche Telekommunikationsnetze, Mobilfunk).  
**Seit 1993:** Professur an der Hochschule Offenburg über Nachrichten- und Mikrowellentechnik  
**Forschungsgebiete:** Mobile Internet, VR-Visualisierung



## IV.17 Motivationssteigerung im eLearning-Prozess – Adaptive Übertragung virtueller Welten auf Mobilfunkgeräte

Prof. Dr. Andreas Christ,  
Markus Feißt (MSc.)

### Abstract

*Small mobile devices are more and more ubiquitous and widely used for private and business purpose. In near future they will be on of the most important devices for communication and information using speech, music, text, data, figures and videos. Still outstanding is the efficient transmission of virtual reality content.*

*The R&D project 'Dynamic adaptive Virtual Reality transmission' implements this feature. It overcomes the limited resources of mobile devices and unreliable mobile network connections by the implementation of a so called VRML proxy. The VRML proxy optimizes the VRML content delivery dynamically by adapting to the mobile device, to user purposes, and to transmission conditions. Comparable to video streaming it delivers only necessary content at a time depending on the demands of the client. Thus the content creation will become independent of the mobile output device.*

*Applications are information presentation, instant help, tourist information, Virtual Reality indoor navigation, mobile commerce, but also collaborative work as well as new user interfaces.*

Kleine mobile Endgeräte sind zunehmend allgegenwärtig und finden umfassenden Einsatz im Privat- und Geschäftsbereich. Ihre hohe Verfügbarkeit wird sie in wenigen Jahren zum bedeutendsten Informations- und Kommunikationsmedium werden lassen, das alle Belange integriert. Hierzu gehören Kommunikation, Informationszugriff aber auch Unterhaltung. Die meisten Medientypen wie Sprache, Musik, Text, Bild und Video sind heute einsetzbar, die Mobilfunknetze hierfür finden sich weltweit in kontinuierlichem Ausbau.

Die effiziente Übertragung und Darstellung dreidimensionaler virtueller Inhalte steht dagegen noch aus. Ihr Potenzial sind die technische und nichttechnische Darstellung von Informationen, Inhalten und Objekten, aber auch intuitive User-Interfaces und Anwendungen der kollaborativen Zusammenarbeit. Display-Technologien mit vergleichsweise hohen Auflösungen fördern diesen Trend.

Dreidimensionale Virtual Reality erlaubt die realitätsnahe Darstellung von Sach-



**Abb. IV.17-1:** Virtual Reality-Darstellung einer Burg aus zwei Blickrichtungen auf einem handelsüblichen Handy



verhalten. Dank Internet-kompatibler Beschreibungssprachen für Virtual Reality (z. B. VRML, X3D) sind mächtige Werkzeuge verfügbar. Automobilbau und Medizin, Architektur und Städtebau, Darstellung wissenschaftlicher Inhalte und Ergebnisse, Visualisierung von Wettergeschehnissen aber auch kollaboratives Arbeiten in verteilten Gruppen, virtuelle Messen und Einkaufscenter etc. beleuchten gegenwärtige Anwendungen (z. B. [Lee02]). Der Fortschritt bei mobilen Endgeräten und das Wachstum der Mobilfunknetze fördern die Nutzung virtueller Ein-/Ausgabe über dieses am weitesten verbreitete Kommunikationsmedium.

Anwendungen im mobilen Umfeld sind insbesondere Kurz-Konferenzen, Zugriff auf Informationen, Spontan-Präsentationen, VR-Indoor-Navigation, aber auch Instant Help und Unterstützung technischen Personals bei Wartungs- und Montagetarbeiten, mobile Commerce und Reise-/Tourismus-Informationen.

Das F&E-Projekt hat zum Ziel, Mobilkommunikations-Nutzer mit einer zum Festnetz vergleichbaren VR-Funktionalität zu bedienen (Abb. IV. 17-1). Kleine mobile Endgeräte sind begrenzt in Ein-/Ausgabe, Rechenleistung und Speicherplatz; die Mobilfunknetze weisen längere Verzögerungszeiten, geringere Bandbreite und Verbindungszuverlässigkeit auf. Aus diesen Gründen müssen 3D Virtual Reality-Daten vor einer Übertragung optimiert werden. Für diesen Zweck wurde das Konzept des VRML-Proxy entwickelt.

### 1. System-Architektur

Abb. IV.17-2 zeigt die Gesamtsystem-Architektur, die mobile Geräte mit Virtual Reality Daten versorgt [Fei05]. Für Mobilfunkgeräte existieren diverse Übertragungswege zur Anbindung an das Internet. Verfügbare Technologien sind je nach Netz-Operator GSM, HSCSD, GPRS, EDGE und UMTS. Das WAP-Protokoll ist optimiert für mobile Netze, der WAP-Gateway – typischerweise lokalisiert beim Netzwerk-Operator – kodiert/dekodiert die Daten für die Mobilfunknetz-Übertragung. Zwischen WAP-Gateway und VRML-Proxy wird eine Standard TCP/IP- Verbindung genutzt. Der VRML-Proxy kann sowohl in der Nähe des WAP-Gateways als auch beim Web-Server implementiert sein. Aus Gründen

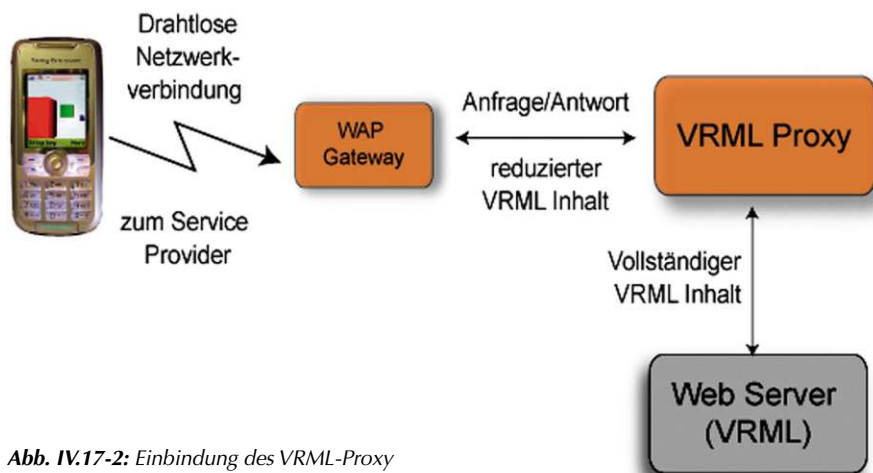


Abb. IV.17-2: Einbindung des VRML-Proxy in das Gesamtsystem

geringer Latenz-Zeiten ist die netztopologische Nähe zum WAP-Gateway von Vorteil. Als Ein-/Ausgabemedium können das Mobilfunkgerät selbst, aber auch über Bluetooth verbundene Geräte dienen.

### 2. Optimierungsverfahren für Virtual Reality-Daten

Neben statischen Optimierungsverfahren kommen dynamische zum Einsatz. Unter statischen Optimierungsverfahren verstehen wir Preloading, Caching, Redundanz- und Irrelevanz-Reduktion. Dies geschieht vor und während der Übertragung, aber die Methoden ändern sich nicht während des Prozesses. Im Gegensatz hierzu sendet die dynamische Optimierung nur Teildaten und versucht eine Last-Balance zwischen Client und VRML-Proxy aufrecht zu halten. Während der Ausführung dieser Methoden können sich die Mobilfunknetz-Bedingungen ändern, weswegen die Übertragung adaptiv angepasst wird. Optimiert wird in Bezug auf Datenmenge, Bandbreitenbedarf, Detailtreue und Darstellungsrelevanz.

#### 2.1 Inhaltsreduzierung

Eine 3D Virtual Reality-Welt wird üblicherweise aus vielen geometrischen Primitiven zusammengesetzt. Rendering-Software erzeugt hieraus die darstellbare Welt. Das User-Interface einschließlich Tastatur, Maus, Stift oder spezialisierter Eingabegeräte erlaubt die freie Bewegung durch die Welt und die Wahl be-

liebiger Standorte und Blickrichtungen. In 3D Virtual Reality-Welten können zusätzliche Inhalte (Musik, Sprache, Bilder, Videos etc.) enthalten sein. Je nach Funktionalität des Mobilfunkgerätes müssen das Dateiformat und die Auflösung angepasst werden. Auch kann die Übertragung dieser Zusatzdaten mangels Ausgabemöglichkeit insgesamt wertlos sein und in diesen Fällen entfernt werden. Hierzu gibt das Mobilfunkgerät Auskunft über seine Funktionalitäten an den VRML-Proxy. Der VRML-Proxy lädt die Original-VRML-Datei vom Web-Server und erzeugt eine Objekt orientierte Repräsentation der Welt. Zusätzliche Ressourcen wie Links oder weitere Dateien werden erkannt und vorab geladen. Der VRML-Proxy entfernt den vom Mobilfunkgerät nicht unterstützten und irrelevanten Inhalt, codiert Formate um und transformiert die Welt zurück in eine mit der Sprache VRML beschriebene Welt.

#### 2.2 Inkrementelle Datenübertragung

Dank der inkrementellen Datenübertragung überträgt der VRML-Proxy nicht die komplette Repräsentation der 3D Virtual Reality-Welt sondern nur die aktuell notwendige, minimale Informationsmenge. Zu Beginn werden nur Objekte in der Nähe der virtuellen Benutzerposition gesendet und dargestellt. Bewegt sich der Benutzer durch die Welt und verändert Standort und/oder Blickrichtung wird der VRML-Proxy hierüber informiert. Dieser berechnet die neue Situation und sendet bei Bedarf weitere Objekte.

Der Zeitpunkt des Sendens weiterer Objekte muss sorgfältig gewählt werden, damit ein plötzliches Erscheinen neuer Objekte in der Nähe des aktuellen Benutzerstandortes vermieden wird. Unter Berücksichtigung der aktuellen Bewegungsrichtung sowie der Latenzzeit und Bandbreite ermittelt der Proxy-Server den geeigneten Sendezeitpunkt weiterer Objekte. Da Latenzzeit und insbesondere Bandbreite in modernen Mobilfunknetzen sich ändern, werden diese mit jedem übertragenen Datenpaket gemessen.

Die inkrementelle Datenübertragung hat den Vorteil, dass nur relevante Inhalte übertragen und somit Übertragungsvolumen und -kosten gespart werden. Von großem Vorteil ist zudem, dass die erste Darstellung sehr viel schneller aufgebaut wird, als wenn vorab eine VRML-Datei vollständig auf das Mobilfunkgerät geladen werden müsste. Der Aufwand des Rückkanals ist vergleichsweise gering.

### 3. VRML-Proxy

Abb. IV.17-3 zeigt die VRML-Proxy-Architektur. Der Kern, das Control-Modul, koordiniert und überwacht Anfragen. Requests des Clients werden vom I/O-Modul empfangen und an das Control-Modul weitergeleitet. Es entscheidet, ob seinerseits ein Request an den Web-Server erfolgt oder ob eine lokale Kopie verfügbar und manipulierbar ist. Um mehrere Client-Requests behandeln zu können, ist das Control-Modul multi-threaded ausgelegt. Das Parser-Modul übernimmt eine Virtual Reality-Welt, die vom Web-Server herunter geladen und vom I/O-Modul eingelesen wurde, und zerlegt diese in die Objekt orientierte interne Repräsentation (Java 3D). Anschließend manipuliert das Content Manipulation-Modul die interne Repräsentation gemäß den aktuellen Vorgaben des Clients. Ebenso bewerkstelligt es die inkrementelle Datenübertragung.

Das Rendering Functions-Modul ermöglicht das Rendering der Welt auch auf der VRML-Proxy-Seite. Im Falle geringer Latenzzeiten und schneller Übertragung (z. B. UMTS) können mit dessen Hilfe auch prozessorschwache Endgeräte Virtual Reality-Inhalte darstellen.

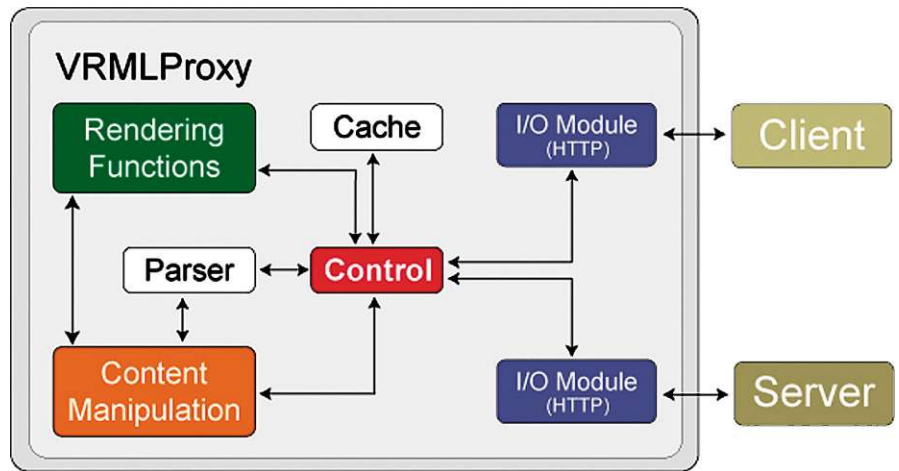


Abb. IV.17-3: VRML-Proxy-Architektur

### 4. Resümee

Der VRML-Proxy ermöglicht, mit den allgegenwärtigen, kleinen mobilen Endgeräten wie Smartphones und PDAs dreidimensionale Virtual Reality Daten zu betrachten und sich diese für unterschiedlichste Anwendungen zu Nutzen zu machen.

Content-Reduzierung und -Optimierung passen die übertragenen Inhalte an Gerät und Mobilfunkkanal an. Da das F&E-Projekt auf Java basiert, ist der Einsatz unabhängig vom Betriebssystem und für jedes ‚Java enabled‘ Mobilfunkgerät möglich.

Eine wichtige Funktionalität ist, dass der VRML Proxy die Content-Erstellung unabhängig vom Ausgabegerät werden lässt. Existierende 3D Virtual Reality-Daten können ohne Änderung genutzt werden, bzw. die Content-Erzeugung muss sich nicht um die vielfältigen Gerätemöglichkeiten und -funktionalitäten kümmern. Dies ist insbesondere bei automatischer Generierung von Virtual Reality Welten von großer Bedeutung.

Das Forschungsprojekt wird in Teilen gefördert von der Europäischen Union (Interreg III - Projekt Rhenaphotonics) im Rahmen einer Kooperation mit der Universität Louis Pasteur, Strasbourg.

[Fei05] Feißt, M.; Christ, A.: Dynamic Content Filter of VRML Data for Mobile Phones. Central European Multimedia and Virtual Reality Conference (2005).

[Lee02] Lee, E.; Pakštas, A.: Overview of Computer-based Virtual Reality. In: Virtual Reality Technologies for Future Telecommunications Systems. Edited by Pakštas and Komiya, John Wiley & Sons, Ltd, 2002.

## The Humboldt Digital Library: Exploring Innovative Structures

**Prof. Dr. rer. nat. Detlev Doherr**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-281  
E-Mail:  
doherr@fh-offenburg.de

**1953:** Geboren 3.11. in Göttingen  
**1960–1972:** Humanistisches Gymnasium in Göttingen, Abitur  
**1973–1980:** Geowissenschaftliches Studium an der Georg-August-  
Uni Göttingen  
**1980–1983:** Diplom, Promotion als **Dr. rer. nat.** nach DAAD-  
Stipendium an der Uni Göttingen  
**1983–1990:** Projektleiter in deutschem Bergbauunternehmen,  
dort ab 1986 Referatsleiter für die Entwicklung eines Geoin-  
formationssystems für den Bereich Bergbau-Geologie in  
Partnerschaft mit IBM  
**seit 1990:** Professor an der Hochschule Offenburg für Bereich  
Umweltinformatik  
**seit 1993:** Wissenschaftlicher Leiter des Hochschulrechenzentrums  
**seit 1993:** Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Umweltinformatik, Offenburg  
Sonstige Tätigkeiten: Adjunct Research Associate im Hall Center, University of Kansas,  
Lawrence, USA



### IV.18 The Humboldt Digital Library: Exploring Innovative Structures

*Prof. Dr. rer. nat. Detlev Doherr*

#### Summary

Humboldt's travel narratives suggest innovative features in a digital library. His work is relevant today, and a digital library has to explore the originality of his narratives and the significance of his diverse data. Because his holistic vision of the nature cannot be presented in a proper way in XML-based documents, advanced information technologies are necessary to provide access to Humboldt's legacy. An Internet-based information system can integrate Web services into the Open Archives Initiative for digital libraries. This system will create a global network of information that contains multimedial and multilingual data, together with interactive maps.

#### Introduction

Alexander von Humboldt was a scientist whose precision in reporting of his observations and findings make him unique and still relevant for science today. His unorthodox combination of text, precise data, and images reflects his search for details, totality and global interconnectedness. The challenge is to open the path to a global information network that reflects the way Humboldt worked and understood nature. He apologized for his unsystematic organization in the "Researches Concerning the Institutions & Monuments" (originally the *Vues des Cordillères*) by writing that it "might have been preferable to have

arranged the materials in a geographical order; but the difficulty of collecting has prevented me from following this method."

The standards for digital libraries are defined by the Open Archives Initiative [1], which supports projects with a concern about interoperability. It provides a focus for the international implementation of the metadata harvesting protocol (OAI PMH), which is based on metadata standards for global search and exchange of data, including specifications for library, formats and community [2].

Obviously there are many digital documents available on the Internet about Humboldt and his legacy, some of them with open access [See: Gallica: <http://gallica.bnf.fr/>]. But all of them show the same inherent system insufficiency: the fixed document type that allows for the identification of the document and a search for keywords. They do not provide interactive and dynamic linkage to other documents, integrating multimedial data like text in different languages, images, and maps with Web services and data mining.

#### Vision of a Global Information System

Today we have a unique opportunity to organize digital documents on the Web by using Internet technologies and information systems. This can be accomplished for a digital library with document services and global metadata standards. A very practical example of the limits of digital libraries is the question how we could compare and correlate text paragraphs from Humboldt's volumes in different languages. This leads to the tech-

nical concept for a digital archive as an information system. This system provides an interconnected set of information resources, including all of the means and mechanisms for data receipt, processing, storage, retrieval, and analysis. Information Systems can be designed for storage and dissemination of a variety of data products—including primary data sets and both intermediate and final analyses—and for an interface providing connections to external computers, external data banks, and system users.

Another aspect of our project is the role of the geographic information in Humboldt's travel narrative. The rich content of his work reveals the obvious advantages of a geographical information system (GIS) and suggests an innovative feature for our archive. A GIS can illustrate the spatial connections between Humboldt's travels and observations and open the navigation through the database.

#### Concepts for the Server Platform

With the digital library project the platform should be defined to create a network based on technology with deep semantic interoperability through use of metadata and object definitions [3] but also for text search, linkage and comparison with other text paragraphs in the same or different languages. Using the OAI Dublin core standards [1] the archive opens interoperability with other global digital libraries. In addition, a distributed data base environment is to be established on the Internet, using state of the art database servers with relational and object oriented data structures in connection with the Web server. Our



information system can be described mainly as a relational database, based on the SQL standards. This database contains object oriented information, which reflects the intrinsic representation and storage of real world entities no matter of the data type like text, image, and map. The object-oriented programming develops a software system that is modelled as a set of objects that interact with each other. The challenge is not simply the collection of data from 29 volumes in four languages. We need to show the interconnectedness of the content of Humboldt's volumes and the different object types of information, such as the precise descriptions, drawings, scientific reports, holistic visions, texts in four languages, images, geographic and thematic maps, cross sections, and travel routes.

### Prototype

How can the user gain access to Humboldt's world? We have chosen his "plant geography" with the famous visual image of the Chimborazo mountain (see fig. IV.18-1), a masterpiece of a pioneer

ring graphic representation that shows botanical distribution in relationship to altitude, as an example for the digital test bed [4]. In accordance with standards established by the Open Archives Initiative, the digitized texts become accessible documents in a digital library. In addition, organized according to volume, chapter, page, and paragraph, the texts will become part of the information system.

To use real data we digitized English texts of the "Relation Historique" and the *Vues des Cordillères* by text recognition at the Max-Kade Center in Lawrence, Kansas. The formatted text were inserted as a PDF document to the digital library Eprints in Offenburg, Germany, where we use the standards of the OAI. To provide a view to the original scan for further research the scanned pages from each volume were stored to the database and linked to the related text paragraphs.

For the presentation of geographic or thematic maps an interactive map server on the Internet is used. This map server

contains digitized information and provides an interface to the text archive. We developed access to texts with the Chimborazo map and tested navigation features. We defined map objects that have attributes such as themes, names, or notes. This experiment revealed the usefulness of SQL (Structured Query Language) structures for the correlation of objects inside the maps and the harvesting of information from the digital archive.

The interactive map allows zoom functions, presents some points of interest, such as geographic localities from plants, and provides further functions to search information. We defined the link for some localities as name of plants from Chimborazo in the map and developed an entry point and search functions in the database. The result can be presented as a map, image, or a text paragraph in the Web page (see fig. IV.18-2). The connection between the text and spatial data will be established by interactive maps containing graphic objects with attributes. The focus of our work will be on the identification of text attributes in

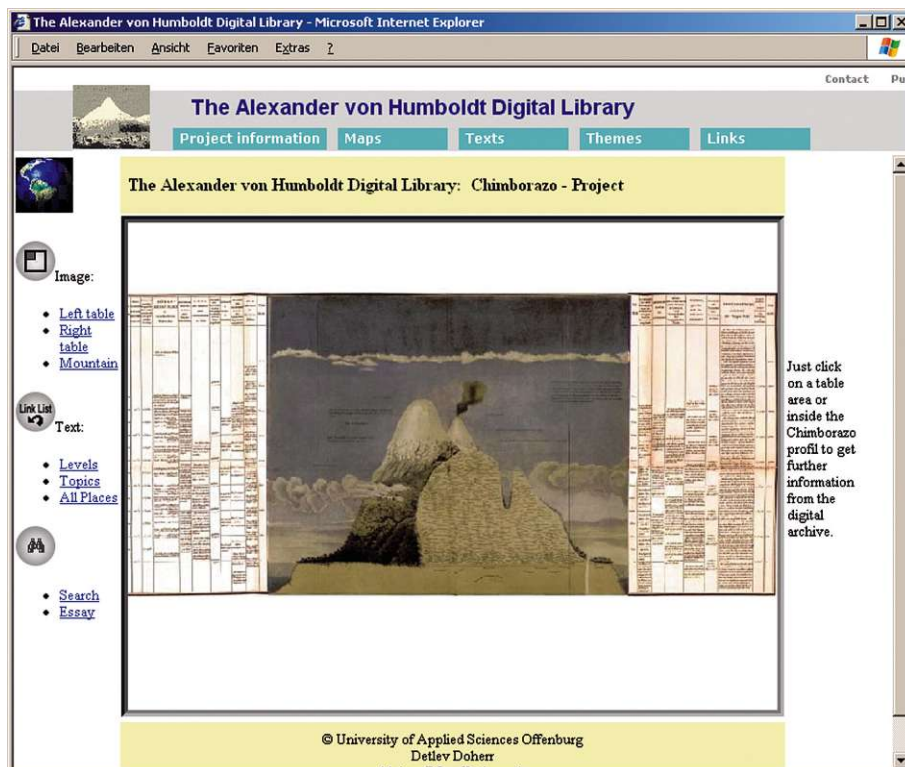


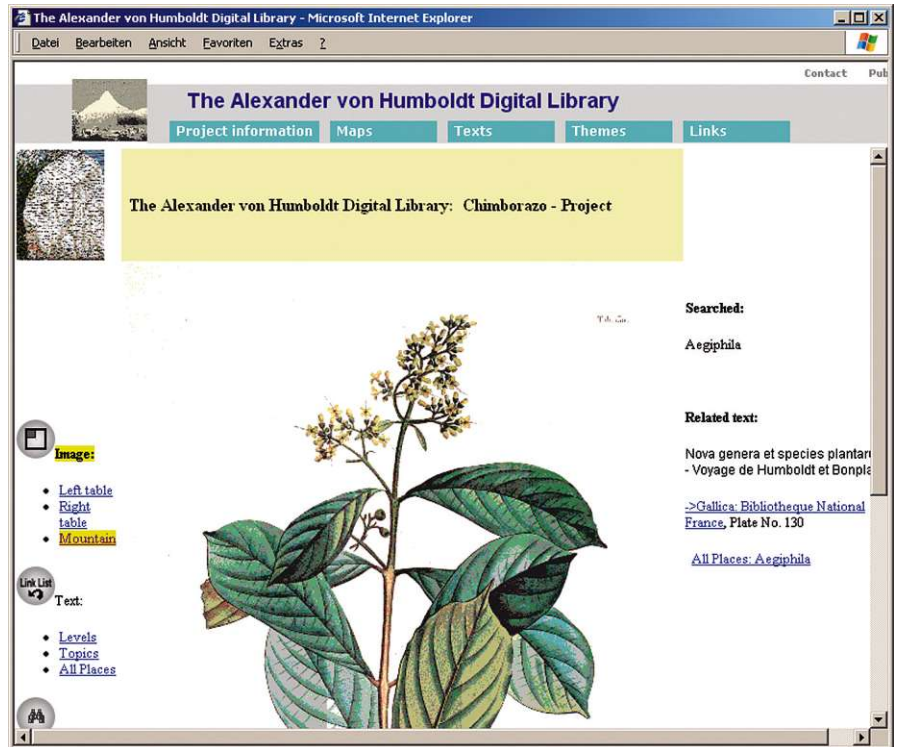
Fig. IV.18-1: Image of the Chimborazo in the Web portal, representing an interactive map with further navigation features and data mining beyond the image

the database and the definition of hyperlinks to access the archive.

The complex graphic display of the Chimborazo image and its plant geography offers many possibilities of innovative design within the digital library. It is a model presentation of Humboldt's concept of interconnectedness. Thus, the Chimborazo graphic can serve as an example for the way in which our system can access information within Humboldt's writings and then become linked to data bases outside it.

### References

- [1] <http://www.openarchives.org> -> Open Archives Initiative
- [2] Thomas Stäcker: „Digitalisierung alter Drucke – Auswahl, Technik, Metadaten“ .- Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel, Wolfenbüttel, 2003; url: [www.goethe.de/oe/mos/ts.doc](http://www.goethe.de/oe/mos/ts.doc)
- [3] see: Hsinchun Chen (1999): Semantic research for Digital Libraries, Vol. 5, D-Lib Magazine, ISSN 1082-9873, 1999
- [4] <http://www.avhumboldt.net> -> Prototyp Humboldt Digital Library



**Fig. IV.18-2:** The plant images and the texts with their detailed descriptions are easily accessible by a click on the plant names in the Chimborazo graphic.

# Eye-Tracking-Forschung an der Hochschule Offenburg

**Prof. Dr. Sighard Roloff**

Badstr. 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-135  
E-Mail: roloff@fh-offenburg.de

- 1943:** Geboren
- 1965:** Studium der Mathematik mit Nebenfach Betriebswirtschaft,
- 1970:** Assistent am Lehrstuhl für Konsum- und Verhaltensforschung mit speziellen Untersuchungen auf den Gebieten Blickverfolgung und Hautwiderstandsmessung beim Betrachten von Anzeigen und Promotion im Bereich Mediaplanung am Institut für Konsum- und Verhaltensforschung an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken.
- 1974:** Anschließend tätig bei dem Unternehmen Lingner&Fischer in Bühl/Baden in den Bereichen Marktforschung, Produktmanagement und Marketingcontrolling
- 1979:** Professor für Marketing und Betriebsstatistik im Studiengang Technische Betriebswirtschaft an der Hochschule Offenburg
- 2002:** im Fachbereich Medien und Informationswesen für Medienmarketing und Medienmanagement



## IV.19 Eye-Tracking-Forschung an der Hochschule Offenburg

Prof. Dr. Sighard Roloff, Astrid Göbel

Im Berichtsjahr 2005 konnten im Labor Eye-Tracking durch die Anstellung der Praktikantin Astrid Göbel eine Vielzahl von Untersuchungen in Form von Projekten und Diplomarbeiten technisch betreut und durchgeführt werden. Zusätzlich wurden notwendige Investitionen in Soft- und Hardware (Statistikprogramm SPSS, Funkkomponente HED, Videorekorder) getätigt. Die folgenden Kurzberichte geben einen Einblick in die im Berichtsjahr durchgeführten Untersuchungen.

### 1. Blickverlauf bei wiederholter Betrachtung von Anzeigen<sup>1</sup>

Bei vielen Werbekampagnen wird der Streuplan nach dem Zielkriterium Gross-Rating-Points (Maximierung der Zahl der Kontakte pro Zielgruppenperson) erstellt, d. h. eine Zielgruppenperson sollte mehrmals von der Kampagne erreicht werden. Dabei stellt sich die Frage, wie sich eine Zielgruppenperson eine Anzeige bei wiederholter Betrachtung anschaut. In dem Projekt wurde deshalb untersucht, ob die Testpersonen beim zweiten bzw. dritten Betrachten einer Anzeige ihr Blickverhalten verändern. Den 16 Testpersonen (sieben weibliche und neun männliche Studenten der Hochschule Offenburg) wurden an drei Terminen mit jeweils einer Woche Abstand (Vergessenseffekt) insgesamt fünf Anzeigen am Bildschirm gezeigt und mit RED (Remote-Eye-Tracking-Device) der Blickverlauf gemessen.

Eine Anzeige wurde dreimal (eplus) und zwei Anzeigen (Microsoft, Smart) wurden zweimal gezeigt (siehe Abb. IV.19-1). Die anderen drei Anzeigen dienten der „Ablenkung“. Um die auf-

gezeichneten Daten sinnvoll auswerten zu können, wurde die gesamte Fläche jeder Anzeige in so genannte Areas of Interest (AOI's) eingeteilt (siehe Abb. IV.19-2).



Abb. IV.19-1: Mehrfach dargebotene Anzeigen



Abb. IV.19-2: AOI's



In der Studie wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

H1: Die Einstiegselemente bleiben gleich.

H2: Der Blickverlauf bleibt gleich.

H3: Es werden immer dieselben AOI's angeschaut.

H4: Die Betrachtungsdauer nimmt ab bzw. das Blickverhalten wird stabiler.

**Zusammenfassung der Ergebnisse:**

H1: Knapp 56% der Testpersonen wählten jeweils dasselbe Einstiegselement.

H2: Der Blickverlauf war insgesamt nicht sehr ähnlich. Das anhand der Daten errechnete Ähnlichkeitsmaß (Umrechnung der zeitlich unterschiedlichen Blickverläufe in vergleichbare Abfolgen) betrug nur 30 %. Bei 100 % Ähnlichkeit wären die Blickverläufe je Anzeige absolut identisch gewesen. Die Testpersonen schauten sich die Anzeigen beim zweiten bzw. dritten Mal anders an als vorher.

H3: Trotz des unterschiedlichen Blickverlaufs blieben die betrachteten Einzellemente einer Anzeige (AOI's) ziemlich gleich. Es gibt jedoch Anhaltspunkte dafür, dass mit der Komplexität des gestalterischen Aufbaus der Anzeige (Bild, Text) mit jeder Betrachtung neue Elemente angeschaut werden (siehe in Abb. IV.19-1 die Anzeige von Microsoft).

H4: Die zeitliche Dauer der Fixationen und deren Anzahl haben sich bei jeder erneuten Betrachtung einer Anzeige verringert. Das legt die Schlussfolgerung nahe, in einer Werbekampagne (geringfügig) veränderte Motive zu verwenden, um dem Betrachter ständig neue Anreize zu geben und damit die Betrachtungsdauer zu erhalten.

**2. Sonderwerbformen im Vergleich mit klassischer Anzeigenwerbung in einer Tageszeitung mittels Eye-Tracking und mündlicher Befragung<sup>2</sup>**

Anzeigen in der Gestalt als Sonderwerbform begegnen uns beim Lesen von Zeitungen und Zeitschriften immer häufiger. Die Verlage argumentieren für diese neue Werbform gegenüber ihren

Anzeigenkunden mit einer erhöhten Werbewirkung sowohl bei der Aufmerksamkeit als auch der Betrachtungsdauer und damit indirekt auch der erhöhten Erinnerung an den Anzeigeninhalt. In dieser Untersuchung wurden drei verschiedene Sonderwerbformen bezüglich ihrer Werbewirkung mit klassischen Anzeigen des gleichen Inhalts sowohl mit Hilfe der Blickverlaufsanalyse (HED-Verfahren) als auch einer anschließenden mündlichen Befragung verglichen. Die Stichprobe bestand aus 30 Lesern einer regionalen Tageszeitung. Jeder Testperson wurden sechs verschiedene Ausgaben der Tageszeitung vorgelegt. In jeder Ausgabe war jeweils eine Sonderwerbform (siehe Abb. IV.19-3) bzw. eine klassische Anzeige (siehe Abb. IV.19-4) enthalten. Die Ausgaben wur-

den jeweils in unterschiedlicher Reihenfolge vorgelegt, um mögliche Platzierungseffekte zu verhindern.

Allgemein konnte die Hypothese einer erhöhten Werbewirkung nicht bestätigt werden. Die Werbewirkung ist jedoch offensichtlich sehr stark davon abhängig, ob es gelingt, die Gestaltung der Sonderwerbform so in den Aufbau der Seite zu integrieren, dass der Blick vom redaktionellen Inhalt auf die Anzeige „geleitet“ wird.

**3. Wirkungsvergleich von Werbeprospekten mittels Eye-Tracking-Analyse<sup>3</sup>**

Viele Lebensmitteleinzelhändler werben in ihren wöchentlich verteilten Prospekten im Rahmen der Verkaufsförderung für besondere Angebote. Dabei stellt sich immer wieder die Frage, ob der Prospekt so gestaltet ist, dass die beworbenen Produkte auch tatsächlich in stärkerem Maße von den Lesern gekauft werden. In einem Vergleichstest wurde mittels Eye-Tracking und einer anschließenden Befragung (Erinnerung und Wiedererkennung) überprüft, wie eine neu gestaltete Seite eines Werbeprospektes (wenige große Produktabbildungen – siehe Abb. IV.19-5) gegenüber der bisher üblichen Seitengestaltung des Werbeprospektes (viele kleine Produktabbildungen – siehe Abb. IV.19-6) abschneidet. Es wurden folgenden Hypothesen aufgestellt:

H1: Je größer ein Produkt abgebildet ist, desto häufiger wird es fixiert.

H2: Je größer ein Produkt abgebildet ist, desto länger wird es betrachtet.

H3: Je größer ein Produkt abgebildet wird, desto besser wird es erinnert.

H4: Je größer die Produktabbildungen auf einer Doppel-Seite sind, desto größer ist der Umsatz, der mit diesen Produkten erzielt wird.

Der Blickverlauf wurde mit der HED-Methode (Head-Eye-Tracking-Device) bei 34 Testpersonen gemessen, die nach vorgegebenen Quoten (Alter, Geschlecht) ausgewählt worden waren. Den Testpersonen wurden in ausreichend zeitlichem Abstand zuerst der eine und dann der andere Prospekt vorgelegt. Die Wirkung konnte dann aus



Abb. IV.19-3: Sonder-Anzeige



Abb. IV.19-4: Klassische Anzeige



Abb. IV.19-5: Große Produktabbildungen



Abb. IV.19-6: Kleine Produktabbildungen

einem individuellen Vergleich der gemessenen Blickaufzeichnungs- und Befragungsdaten ermittelt werden.

Die Hypothesen H1 bis H3 konnten signifikant bestätigt werden. In der Nachbefragung gaben die Testpersonen mehrheitlich an, größere Produktabbildungen zu bevorzugen. Weiterhin befand sich bei beiden untersuchten Prospekten das bevorzugte Einstiegsprodukt jeweils auf der rechten oberen Hälfte der rechten Seite. Dies steht im Widerspruch zu den bisherigen Ergebnissen beim Zeitungslesen. Dort wurde zwar die rechte Seite beim Umblättern kurz „eingescannt“, der eigentliche Leseverlauf war aber überwiegend von links nach rechts. Vermutlich wird bei Prospekten keine Leserichtung des Inhalts erwartet. Die Hypothese H4 konnte zwar nicht signifikant aber doch tendenziell bestätigt werden. Die größer abgebildeten Produkte haben gegenüber einem „neutralen“ Vergleichszeitraum (keine Sonderangebote für diese Produkte) eine höhere Umsatzsteigerung als die kleiner abgebildeten Produkte erzielt. Insofern empfiehlt es sich, die Abbildung der in einem Prospekt beworbenen Produkte zu vergrößern und damit indirekt auch die Zahl der im Prospekt beworbenen Produkte zu verringern.

#### 4. Mobile Blickverlaufsanalyse – Einkaufen im Supermarkt<sup>4</sup>

„Kunden beim Einkaufen über die Schulter schauen“ – das wünscht sich sicher jeder Marktleiter eines Supermarktes. Im Rahmen eines studentischen Pilot-Projekts wurde im WS 04/05 mit Hilfe des Systems Headmounted-Eyetracking-De-

vice (HED) der Blickverlauf von Kunden beim Einkaufen in einem Geschäft aufgezeichnet und analysiert (siehe Abb. IV.19-7). Dies war durch die Erweiterung des HED-Systems um eine Funkkomponente möglich geworden. Die Edeka-Südwest hat uns dankenswerterweise die Möglichkeit gegeben, diese Untersuchung in einem Supermarkt (Edeka-Neukauf) durchzuführen. Neben den technischen Fragen (ungestörte Funkübertragung, störungsfreie Blickaufzeichnung im Geschäft, einwandfreie Kalibrierung der Testpersonen) sollte die Wirkung von Werbemaßnahmen am POS (Regalschilder „Preissturz“, „Auf Dauer billig“, „Aus der Region“ und Prospekte) untersucht werden. Die 25 Testpersonen wurden über einen Flyer, ein Plakat im Supermarkt, einen Eintrag auf der Webseite von Hitradio Ohr, einen redaktionellen Beitrag im Hitradio Ohr und eine erfolgreiche Mund-zu-Mund-Werbung rekrutiert.

Im Vorfeld der Untersuchung erwiesen sich das unterschiedlich einfallende Sonnenlicht, die Lichteinwirkungen der Deckenleuchten und die Elektronik-Impulse verschiedener Automaten und elektrischen Geräte als störend bei den Messungen. Diese Störungen konnten durch geeignete Einstellungen des Infra-



Abb. IV.19-7: Einkauf im Supermarkt

rotspiegels am Helm, durch Abdunkelung des Bereichs zur Kalibrierung und durch Positionierung des Beobachtungszentrums im Vorraum (Einsatz einer 16 Meter langen Coaxial-Videoleitung) beseitigt werden.

Während die Sonderdisplays die größte Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, wurden die Regalschilder unterschiedlich stark wahrgenommen. Hier lag „Preissturz“ vor „Auf Dauer billig“ und vor „Aus der Region“ (rot zieht mehr an als hellgrün). Bezieht man jedoch die Betrachtungsdauer auf die „Kaufimpulse“ (gemessen durch die gekauften Produkte), so drehen sich die Verhältnisse komplett um. Das Schild „Aus der Region“ wurde dann am effektivsten, während die Sonderdisplays relativ am wenigsten Kaufimpulse auslösten. Die Wirkung der Prospektwerbung ließ sich nicht eindeutig klären, da nur bei wenigen Testpersonen einwandfrei Prospekterinnerung,



Betrachtungszeit und Kaufimpuls miteinander verknüpft werden konnten.

### 5. Sonderauswertung des 100-Anzeigen-Projektes vom SS 2004<sup>5</sup>

Im Sommersemester 2004 wurden im Rahmen einer Projektarbeit<sup>6</sup> 100 verschiedene Anzeigen von Kunden der ZMG (Zeitungs-Marketing-Gesellschaft) analysiert. Dabei bekam jede Testperson (in 5 Städten jeweils 20 Probanden) 20 Anzeigen vorgelegt. Die Blickverläufe wurden mit Hilfe des Eye-Tracking-RED-Systems aufgezeichnet. Das vorhandene Datenmaterial wurde nun erneut daraufhin untersucht, ob zusätzlich zu den bereits geklärten Fragestellungen weitere Aussagen über die Wirksamkeit von Anzeigen getroffen werden können. Dazu wurden die im Projekt verwendeten Anzeigen systematisch nach einer Vielzahl von Merkmalen klassifiziert (Verhältnis Text zu Bild, Produktabbildung – ja oder nein, Platzierung oben oder unten – links oder rechts, Anzeigengröße – 1/1, 1/2, 1/4), Gestaltung – emotional oder sachlich – mit oder ohne Personen, Werbeobjekt – Produkt oder Unternehmen, Überschrift – ja oder nein).

Die Analyse deckte folgende signifikante Beziehungen auf:

- Je größer eine Anzeige ist, desto länger wird sie betrachtet. ( $\alpha = 2\%$ )<sup>7</sup>
- Bei einer Anzeige ohne Überschrift existiert kein eindeutiger Einstiegspunkt. ( $\alpha = 1\%$ )
- Wird ein Produkt abgebildet, wird es als erstes fixiert. ( $\alpha = 10\%$ )

Generell zeigte sich, dass Bilder und Produktabbildungen die häufigsten Einstiegspunkte sind. Auch bei den Betrachtungszeiten erhalten Bilder und Produktabbildungen die höchsten Werte. Bei den mittleren Betrachtungszeiten in Millisekunden über alle 100 Anzeigen liegen Bilder vor Produktabbildungen, vor Preisangaben, vor Überschriften, vor dem Slogan, vor dem Signet und vor dem Text.

### 6. Beziehungen zwischen Blickverlauf und der Emotionalisierung beim Betrachten von Anzeigen<sup>8</sup>

In vielen empirischen Untersuchungen wurde immer wieder eine positive Beziehung zwischen Emotionalisierung

und Werbewirkung nachgewiesen. In einem Pilotprojekt sollte untersucht werden, ob sich zwischen dem Blickverlauf und der durch Werbung erzeugten Emotionalisierung ein Zusammenhang feststellen lässt. Emotionalisierung sollte dabei psychobiologisch mit Hilfe der Herzfrequenz (Herzrate) gemessen werden. Eine Erhöhung der Herzfrequenz ist dabei ein Indikator für die Intensität der emotionalen Erregung: Wenn Emotionalisierung, dann Aktivierung und schließlich erhöhte Leistungs- und Reaktionsbereitschaft des Organismus (hier kognitive Vorgänge im Gehirn wie Wahrnehmen, Denken, Lernen und Speichern). So müssten bezogen auf das Blickverhalten stärker aktivierende Werbeanzeigen zu einer längeren Verweildauer mit der Anzeige führen.

Zur Herzfrequenzmessung wurde (aus Kostengründen) ein handelsübliches Gerät (Polar 610i) eingesetzt, das aufbauend auf den Standardfunktionen die digitale Speicherung der Herzfrequenz in 5-, 15- oder 60-Sekunden-Intervallen bei einer Aufzeichnungskapazität von maximal 260 Stunden mit Infrarot-Datenübertragung an den PC ermöglicht. Mit diesem Gerät wird zwar kontinuierlich gemessen, jedoch nur der Mittelwert aus allen Messungen im gewählten Intervall gespeichert. Die ersten Probemessungen zeigten dann an, dass das 5-Sekundenintervall der Pulsfrequenzmessung gegenüber der Eye-Tracking-Frequenz von 25 Bildern pro Sekunde und einer Fixationsdauer ab 120 Millisekunden sehr lang war. Zusätzlich muss mit einer zeitlichen Verzögerung zwischen Reiz (Anzeige) und Reaktion (Ansteigen der Herzfrequenz) gerechnet werden. Selbst starke emotionale Reize führen erst nach etwa zwei Sekunden zu einer messbaren Veränderung der Herzfrequenz. Je schwächer der emotionale Reiz ist, umso langsamer erfolgt die Übermittlung an das Herz. Da Werbung, selbst bei hohem Involvement, keine starken Emotionen auslöst, wurde von einer zeitlichen Verzögerung der Änderung der Pulsfrequenz von mindestens 5 Sekunden ausgegangen. Erschwerend kommt bei der Interpretation der Ergebnisse hinzu, dass es zu einer sekundären Verstärkung der Herzfrequenz kommen kann, wenn sich die Testperson durch weiterführende Gedanken mit der Anzeige beschäftigt.

Insgesamt haben sich 10 Testpersonen jeweils 10 verschiedene Anzeigen am Bildschirm angeschaut. Der Blickverlauf wurde mit Hilfe des Systems Remote Eye-Tracking Device (RED) gemessen. Parallel dazu wurde die Herzfrequenz erfasst. In der gestützt durchgeführten Nachbefragung wurden die Testpersonen gebeten, ihre Empfindungen auszudrücken (Welche Anzeige hat Sie gefühlsmäßig am meisten berührt? – Welche Anzeige hat Sie völlig kalt gelassen?).

Aus der Analyse der gewonnenen Daten ergeben sich folgende Tendenzen:

- Die mittlere Differenz der Herzfrequenz (maximale – minimale Pulsfrequenz) bezogen auf die 10 Anzeigen betrug 5,7 Schläge pro Minute, d. h. eine sehr geringe Verstärkung der Herzfrequenz. Insofern hat keine sehr große Emotionalisierung stattgefunden.
- Die Höhe der Herzfrequenz korrespondierte in keiner Weise mit der Einschätzung aus der Nachbefragung, d. h. die Testpersonen waren sich der gemessenen „Emotionalisierung“ nicht



Abb. IV.19-8: Angst erregende Werbung

bewusst. Die Anzeige von Uniroyal, ein klassisches Beispiel für Angst erregende Werbung, (siehe Abb. IV.19-8) erzeugte die stärkste mittlere Erhöhung der Herzfrequenz, wurde jedoch nur von einer Testperson als die Anzeige genannt, die gefühlsmäßig am meisten berührt hat.



- Die jeweils aus 5 Sekunden rollierend gemittelte Herzfrequenz war zu ungenau, um die zeitliche Verzögerung zwischen Anzeigenbetrachtung und Veränderung der Herzfrequenz eindeutig bestimmen zu können.

## 7. Blickverlauf beim Betrachten von Werbebriefen<sup>9</sup>

Klassische Direktwerbung in Form von adressierten Werbesendungen, Prospekten, Katalogen und Postwurfsendungen waren schon häufig Gegenstand von Eye-Tracking-Analysen. Dabei wurden die Werbemittel jedoch überwiegend ohne die zugehörige Verpackung (z. B. Briefumschlag) untersucht. In einem Pilotprojekt sollte nun speziell nahezu der gesamte Vorgang des Umgangs mit Werbebriefen mit Hilfe des Headmounted Eye-Tracking Device (HED) erfasst werden. Die 5 Werbebriefe (freundlicherweise von Burda Direkt zur Verfügung gestellt) wurden in einer festgehaltenen (immer wieder variierten) Reihenfolge auf den Tisch gelegt, und die insgesamt 12 Testpersonen sollten sie dann in einer frei gewählten Reihenfolge öffnen und anschauen (siehe Abb. IV.19-9). Diese Reihenfolge wurde ebenfalls notiert, um zu erkennen, welcher Werbebrief sich als besonders attraktiv herausstellte (Vorrücken im Rang).

Im Durchschnitt wurden die einzelnen Seiten eines Mailings knapp 13 Sekunden angeschaut. Der Leseverlauf war überwiegend von oben nach unten - mit dem Einstieg beim Absender und dem Ausstieg beim Post Scriptum. Insofern haben sich die bereits in anderen Untersuchungen festgestellten Ergebnisse bestätigt. Neu (für uns) war jedoch, dass nahezu alle Testpersonen die Briefumschläge zum Öffnen auf die Rückseite drehten und dabei die Rückseite durchschnittlich knapp neun Sekunden angeschaut haben. Das ist gemessen an der Lesedauer einzelner Seiten erstaunlich hoch. Es ist also empfehlenswert, die Rückseite eines Umschlags mit interessanten Informationen zu versehen, da man fast sicher sein kann, dass diese auch gesehen werden.



Abb. IV.19-9: Öffnen und Lesen von Werbebriefen

<sup>1</sup> Siehe M. Bayer, F. Fallert u. A. Kocan: Eyetracking-Analyse wiederholter Betrachtung von Werbeanzeigen; Projektarbeit im WS 04/05 im Fachbereich Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>2</sup> Siehe D. Becker: Sonderformen im Vergleich mit klassischer Anzeigenwerbung in einer Tageszeitung mittels Eye-Tracking und mündlicher Befragung, Diplomarbeit im WS 04/05 im Studiengang Technische Betriebswirtschaft (Betreuer Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>3</sup> Siehe A. Kunert: Wirkungsvergleich von Werbeprospekten im Lebensmittel-einzelhandel mittels Eye-Tracking-Analyse (Blickverlaufs-Analyse und Befragung, Diplomarbeit im WS 04/05 im Studiengang Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>4</sup> Siehe D. Hoferer, A. Klein, E. Ries, A. Schäfer u. C. Steinmann: Pilotstudie zur Kaufverhaltensanalyse mit mobilem Eye-Tracking; Projektarbeit im SS 2005 im Fachbereich Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>5</sup> Siehe A. Göbel: Sonderauswertung der Daten der Projektarbeit vom SS 2004: Das 100-Anzeigen-Projekt; 2. Praktisches Studiensemester im SS 2005 im Labor Eye-Tracking des Fachbereichs Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. T. Breyer-Mayländer und Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>6</sup> Siehe S. Roloff: Eye-Tracking-Forschung an der Hochschule Offenburg; Beiträge aus Forschung und Technik, IAF, 2005, S. 84-87 (speziell S. 86).

<sup>7</sup> Der Wert  $\alpha$  gibt an, wie oft man sich irrt, wenn man annimmt, dass die beobachteten Unterschiede nicht nur zufällig sind. Bei einem  $\alpha$  kleiner gleich 10 % wird üblicherweise ein signifikanter Unterschied angenommen.

<sup>8</sup> Siehe A. Göbel: Untersuchung der Emotionalität von ausgesuchten Anzeigen mittels Eye-Tracking, 2. Praktisches Studiensemester im SS 2005 im Labor Eye-Tracking des Fachbereichs Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. T. Breyer-Mayländer und Prof. Dr. S. Roloff).

<sup>9</sup> Siehe A. Göbel: Untersuchung von Direktmailings mittels Eye-Tracking, 2. Praktisches Studiensemesters im SS 2005 im Labor Eye-Tracking des Fachbereichs Medien und Informationswesen (Betreuer Prof. Dr. T. Breyer-Mayländer und Prof. Dr. S. Roloff).

## Crossmedia prägt die Entwicklungen im Werbegeschäft

**Prof. Dr. Thomas Breyer-Mayländer**

Badstraße 24  
77652 Offenburg  
Tel. 0781 205-134  
E-Mail: breyer-maylaender@fh-offenburg.de

Studium Verlagswirtschaft Verlagsherstellung an der Hochschule der Medien, FH Stuttgart, Dipl. Wirtschaftsingenieur (FH), Aufbaustudium Informationswissenschaft an der Universität Konstanz, Dipl. Informationswissenschaftler, Promotion im Bereich Medienökonomie des Instituts für Journalistik der Universität Dortmund, Dr. phil.

**1995:** Aufbau eines Online-Dienstes für einen Zeitschriftenverlag Bundesverband Deutscher Zeitungsverleger (BDZV), Bonn/Berlin als Referent für Betriebswirtschaft/Vertrieb

**ab 1997:** als Referent Multimedia

**2000:** Geschäftsführer der zentralen Marketingorganisation der deutschen Zeitungsbranche, der Zeitungs Marketing Gesellschaft GmbH & Co. KG (ZMG) in Frankfurt am Main

**2001:** Professor für Medienmanagement im Studiengang Medien und Informationswesen an der Hochschule Offenburg

**Seit Wintersemester 2002/2003:** Studiendekan des Studiengangs Medien und Informationswesen in der gleichnamigen Fakultät



### IV.20 Crossmedia prägt die Entwicklungen im Werbegeschäft

*Prof. Dr. Thomas Breyer-Mayländer*

#### **Abstract:**

During the last twenty years most of the media companies started to integrate different types of media in their portfolio. The new opportunities for enterprises to start advertising campaigns led to new concepts. Even small and medium sized companies started to use different communication channels to improve the performance of their communication campaigns. The integration of different types of media is a challenge especially when integrating new media like mobile communication, digital TV or innovative aspects of Internet advertising.

Bei Großunternehmen war es schon seit über zwanzig Jahren keine Frage, dass die Werbekommunikation sich unterschiedlicher Medien bedient und ausgehend von diesen Media-Mix-Kampagnen eine Abstimmung dieser Teilelemente der Werbekampagne im Rahmen eines Crossmedia-Ansatzes notwendig wurde. So wurde nicht nur aus der Perspektive der produzierenden Medienunternehmen die Integration unterschiedlicher Medienformen in ein Gesamtkonzept zu einer der Kernaufgaben, sondern auch die Partner im Agentur- und Werbekundensektor haben in den vergangenen Jahren zunehmend begonnen, die einzelnen Werbemittel und -maßnahmen zu integrieren. Im Rahmen der Diplomarbeit von Claudia

Riccio wurde beispielsweise selbst bei Kleinunternehmen nachgewiesen, dass eine ganze Reihe von Kommunikations- und Werbekanälen auf Basis unterschiedlicher Medien Anwendung finden.<sup>1</sup> Dabei werden vor allem Direktwerbemaßnahmen durch klassische Direct Mails und Online-Werbung über Newsletter und Websites verstärkt benutzt. Diese Maßnahmen müssen im Sinne der Crossmedia-Strategie aufeinander abgestimmt werden, damit der maximale Erfolg durch abgestimmte Kommunikation möglich wird. Beispielsweise sind übergreifende Kampagnenideen und -inhalte genauso wichtig wie eine gestalterische Abstimmung der Teilkonzepte unter Berücksichtigung des Corporate Designs (CD) des Gesamtunternehmens.

#### **Angebote an Werbeträger durch klassische Medienhäuser**

Die klassischen Medienhäuser haben sich seit den neunziger Jahren auf diese Marktentwicklung eingestellt und bieten heute ein breites Spektrum an Medienformen und Werbedienstleistungen an. Neben den Rundfunkanbietern haben sich hier vor allem die Presseverlage in ihren unterschiedlichen Ausprägungsformen recht früh auf eine Kombination alter und neuer Medien konzentriert. Am Beispiel der Print-Online-Strategie von Zeitungsverlagen lassen sich bereits eine Reihe unterschiedlicher Bestandteile von Crossmedia-Strategien identifizieren:<sup>2</sup>

#### **Print-Online-Kombinationsmöglichkeiten im Anzeigensektor:**

Ziel: verstärkte Kundenbindung und Steigerung der Attraktivität des Anzeigenmarkts.

#### **Anzeigenbuchung und -gestaltung:**

Gewerbliche Kunden, Mittler (Makler, Händler etc.) und Privatkunden können über das Internet Anzeigen buchen und gestalten.

Ziel: Kundenservice und Kostensenkung auf Kundenseite.

#### **Redaktionelle Berichterstattung:**

Verweis auf ausführliche (Eigen-) Berichte im eigenen Internetangebot.

Ziel: Ausbau der Informationskompetenz.

#### **Redaktionelle Crosspromotion:**

Nutzung der Möglichkeiten der Interaktivität zur Ergänzung des Print-Produkts, indem beispielsweise in Print über Ergebnisse von Online-Umfragen berichtet wird.

Ziel: Kundenbindung.

#### **Abonnenten-Service im Internet:**

Adressänderungen, Urlaubsunterbrechungen etc. werden online vom Kunden selbst vorgenommen.

Ziel: Kundenservice und Kostensenkung auf Verlagsseite.

### **Vertriebsmarketing via Internet:**

Werbaktionen per E-Mail haben in einzelnen Fällen zu außerordentlich guten Ergebnissen geführt, da mit geringem Kosteneinsatz überdurchschnittliche Wandlungsquoten ermöglicht wurden.

Die hier vorgenommenen einzelnen Maßnahmen werden bei allen Medienunternehmen im Bereich der Werbevermarktung zusammengefasst. Hier stellt sich dann die Frage,<sup>3</sup> ob die Angebote der jeweiligen Medienhäuser getrennt oder gemeinsam vermarktet werden sollen. Hierbei sind beispielsweise Lösungen denkbar, wie sie von der Mediengruppe WAZ in Nordrhein-Westfalen angeboten wurden. Dabei konnte der Kunde bei seinem Außendienstbetreuer zwischen Direktwerbung per Post, direkt verteilten Prospekten, Anzeigen und Beilagen in Anzeigenblatt oder Zeitung, Hörfunkwerbung und Online-Werbung auswählen. Dieses Portfolio findet im Bereich der TV- und Publikumszeitschriftenvermarkter in jüngster Zeit durch die Diskussion über TV-Print-Kombinationen seine entsprechende Ergänzung. Auch die durch den Chef des Bundeskartellamts Ulf Böge angekündigte kritische Überprüfung der Fusion von Axel Springer Medien mit der ProSiebenSat.1-Gruppe war nur vor dem Hintergrund von crossmedialen Vermarktungsszenarien nachvollziehbar.<sup>4</sup> Ob die Schaffung von Crossmedia-Angeboten jedoch primär durch gesellschaftsrechtliche Verflechtung der Anbieter oder doch eher durch Marktnotwendigkeiten geprägt wird, ist derzeit noch umstritten.

### **Kundenbedürfnisse müssen das Konzept bestimmen**

Die Notwendigkeit, die crossmedialen Konzeptionen von Seiten der Kunden- und Agenturbedürfnisse zu beurteilen, zeigt sich recht schnell, wenn man die Ausgangslage des Marktes analysiert. Im Rahmen der Diplomarbeit von Cornelia Engert<sup>5</sup> wurde beispielsweise durch Analyse der bestehenden Angebotsformen und Befragung von Akteuren auf Medien-, Agentur- und Kundenseite nachgewiesen, dass die relevanten crossmedialen Werbeprojekte sich nicht aufgrund der Angebotsstruktur der Medienseite sondern auf Basis der notwendigen Werbeträgerkombinationen und Medienformen ergeben.

### **Neue Formen der Crossmedia-Kombinationen**

Die dabei eingesetzten Medien verlassen zunehmend das Spektrum der klassischen Werbeträger. So gibt es im Musikmarkt zunehmende Kombinationen im Vertriebssektor zwischen stationärem Handel und Online-Vertriebsmöglichkeiten, die von einzelnen Anbietern aufeinander abgestimmt werden, wie in der Diplomarbeit von Michael Metz aufgezeigt wird.<sup>6</sup>

### **Mobile Marketing**

Jüngere Zielgruppen sind jedoch kein Privileg der Online-Medien. In Verbindung mit der Positionierung von Außenwerbung als Medium für aktive Menschen gibt es neue Ansätze des mobilen Marketings über Handys und andere „mobile devices“. Auch hier geht es im Sinne einer Crossmedia-Strategie um die Integration dieses neuen Kommunikationskanals in das Gesamtspektrum. Die Diplomarbeit von Ursula Junghans<sup>7</sup> zeigte in Verbindung mit einzelnen Fallstudien (z. B. Coke Fridge) auf, dass der Erfolg dieser neuartigen Kampagnenansätze davon lebt, dass unterschiedliche Wege wie mobile Werbeinfos, Events und Game Promotion und klassische reichweitenstarke Werbung miteinander inhaltlich und zeitlich abgestimmt wird.

### **Digitales TV**

Auch die Digitalisierung des Fernsehens wird eine Reihe neuer Crossmedia-Kombinationen im Werbegeschäft ermöglichen. In der Diplomarbeit von Delia Geiger<sup>8</sup> wird nachgewiesen, dass nicht nur neue Elemente wie Interaktivität des Werbekanals TV oder die stärkere Verbreitung elektronischer TV-Programmführer zu Veränderungen im Werbeverhalten führen. Ein wesentliches Element besteht in der Kombination interaktiver Werbekonzepte für das digitale Fernsehen mit klassischer One-to-Many-Werbung, wie sie im klassischen TV derzeit dominiert.

### **Fazit:**

In den vergangenen Jahren haben sich nicht nur die Angebotsformen von Seiten der Medienunternehmen erweitert, sondern es gibt durch die neuen Konzepte der Werbekunden und Agenturen

zunehmend crossmediale Werbekampagnen. Für deren Erfolg ist die Integration der neuen Werbemöglichkeiten durch Internet, Mobilfunk, Digitales TV etc. in ein inhaltlich, gestalterisch und zeitlich abgestimmtes Gesamtkonzept als Crossmedia-Strategie entscheidend. Dabei lässt sich der Werbeerfolg summarisch sehr viel besser beurteilen, als das komplette Konzept inklusive den am Gesamterfolg auszumachenden Anteilen.

### **Referenzen**

- <sup>1</sup> Riccio, Claudia; Der Marktauftritt von Kleinunternehmen: Analyse und Konzeption der Marketing- und Kommunikationsmaßnahmen in kleinen Unternehmen; Diplomarbeit Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2004.
- <sup>2</sup> Vgl. Breyer-Mayländer, Thomas; Wirtschaftsunternehmen Verlag; Bramann Verlag Frankfurt am Main (3. Auflage) 2005; S. 220f.
- <sup>3</sup> Vgl. Breyer-Mayländer, Thomas; Crossmedia und Anzeigen – Zeitungen im Online-Markt; in: Breyer-Mayländer, Thomas (Hrsg.); Handbuch des Anzeigengeschäfts; ZV Verlag Berlin 2005; S. 363ff.
- <sup>4</sup> o. v.; „Nur schwer verständlich“; in: Werben & Verkaufen Nr. 47/2005; S. 10.
- <sup>5</sup> Engert, Cornelia; Entwicklung und Fundierung eines werblichen Crossmedia-Konzepts, sowie erste Exploration von Wirkungsweisen; Diplomarbeit Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2005.
- <sup>6</sup> Metz, Michael; Absatzchancen von Crossmediaprojekten im Musikgeschäft; Diplomarbeit Medien und Informationswesen; Hochschule Offenburg 2005.
- <sup>7</sup> Junghans, Ursula; Crossmedia-Strategien im Mobile Marketing; Diplomarbeit Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2005.
- <sup>8</sup> Geiger, Delia; Digitales Fernsehen und die Auswirkungen auf den Werbemarkt; Diplomarbeit Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2005.



## IV.21 Unternehmenskommunikation im mittelständischen Unternehmen – Tendenzen und Perspektiven in der Ortenau

Prof. Dr. Thomas Breyer-Mayländer

### Abstract:

Integrated communication is a necessary concept to make sure that different types of communication like e.g. Public Relations and advertising are heading in the same direction by coordinating content and graphic structures. Small and medium sized companies in the Ortenau are using the Internet for internal and external communication. The necessity to improve the communication process on the one hand and the limited resources for information and communication in enterprises on the other hand shows that the communication activities of the companies could still be improved.

Bei der Analyse der dominierenden Einflussfaktoren auf Wirtschaft und Gesellschaft wird ausgehend von der Agrargesellschaft der Aufstieg der Industriegesellschaft und deren Wandel von über die Dienstleistungsgesellschaft zur Informationsgesellschaft beschrieben<sup>1</sup>.

Geht man von dieser Grundlage aus, ist der Schluss nahe liegend, dass die dominierenden „Rohstoffe“ Information, Kommunikation und die sich daran anschließende Aufbereitung von Wissen in allen Unternehmen als wettbewerbsrelevanter Faktor erkannt worden sind. Ein Blick auf die in Unternehmen derzeit praktizierte Realität zeigt jedoch eine ganze Reihe von Problemen auf, die nicht das Soft- und Hardware-gestützte Informationsmanagement allein betreffen, sondern auch bereits bei der Kommunikation im Unternehmen beginnt. Anspruch und Wirklichkeit liegen bei der Umstellung auf ein informations- und kommunikationsgetriebenes Unternehmen meist noch ein Stück auseinander.

### Wie wird Unternehmenskommunikation im Unternehmen umgesetzt?

Kaum ein Unternehmen wird bei der Frage nach dem Stellenwert der Unternehmenskommunikation nicht betonen,

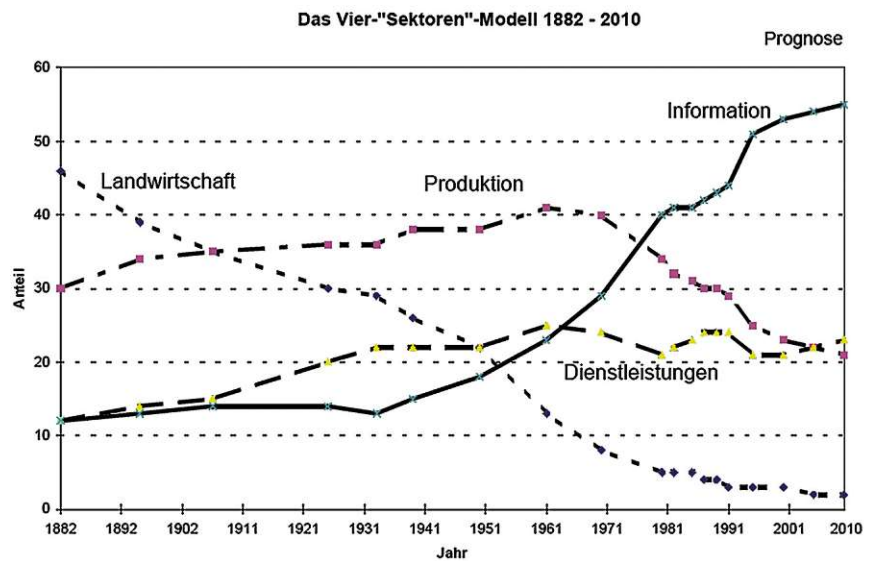


Abb. IV.21-1: Der Aufstieg des Informationssektors

Quelle: IAB-Daten nach: Dostal, Werner; Arbeit und Lernen in der Informationsgesellschaft; Manuskript der Heinrich Böll Stiftung; o.J.; S. 2

dass es ein wichtiges Aufgabenfeld des Managements darstellt, genau hier aktiv zu werden. Doch in den meisten Fällen ist bereits unklar, wer aus dem eigenen Betrieb denn bei der Unternehmenskommunikation in welchem Maße eingebunden werden muss. Üblicherweise führt dies beim Thema der externen Unternehmenskommunikation zu heftigen Rangfolgekämpfen und Zuständigkeitsdebatten zwischen den Verantwortlichen für die Öffentlichkeitsarbeit/PR und den Marketingleuten. Die Aktualität dieser Auseinandersetzung hat dazu geführt, dass das Fachmagazin „Presse-sprecher“ 2004 sich mit einer Titelgeschichte dieses Themas angenommen hat<sup>2</sup>. Dabei war aus der Marketingtheorie die Antwort jahrzehntelang eindeutig. Generationen von Betriebswirten und Diplom-Kaufleuten lernten eine klare Zuordnung der Themen im Rahmen des Marketing-Mix. Schließlich wurde hier zwischen den vier Komponenten Produkt-Mix, Kontrahierungs-Mix, Distributions-Mix und Kommunikations-Mix unterschieden<sup>3</sup>. Der Kommunikations-Mix gliedert sich nach diesem Ansatz in folgende vier Unterbereiche:

- Public Relations.
- Persönlicher Verkauf.
- Verkaufsförderung.
- Werbung.

In der Unternehmenspraxis hat sich die PR-Abteilung jedoch keineswegs als Unterabteilung der Marketingabteilung

etabliert<sup>4</sup>. Meist gibt es auf Vorstandsebene oder der Unternehmensführung zugeordnet einen Bereich Kommunikation, der die PR-Arbeit und teilweise auch den Marketingpart umfasst. Wie lässt sich diese Integration der unterschiedlichen Kommunikationsfunktionen, die sich offensichtlich entgegen der Marketingtheorie in der Praxis entwickelt und bewährt hat, theoretisch begründen? Die Lösung liegt im Managementansatz des Bezugsgruppen-Managements<sup>5</sup>. Entgegen dem früher üblichen Ansatz, der in erster Linie die Interessen der eigenen Gesellschafter als Maxime vorsah und damit den so genannten „Shareholder Value“ in den Vordergrund rückte, hat sich seit den neunziger Jahren ein strategischer Ansatz durchgesetzt, der die Unternehmensumwelt stärker in den Vordergrund gerückt hat<sup>6</sup>. Dieser so genannte „Stakeholder Value“-Ansatz bezieht alle relevanten Bezugsgruppen der Unternehmensumwelt wie Arbeitnehmer, Gläubiger, Kunden, Lieferanten, Staat und Gesellschafter mit ein. Durch eine Gewichtung der Bezugsgruppen wird dabei sichergestellt, dass die Kunden einen besonderen Stellenwert bekommen. Statt sich nur auf die Shareholder zu konzentrieren, sind grundsätzlich alle Stakeholder von Interesse. Dabei ist es eine der Aufgaben im Rahmen der Unternehmenskommunikation, den Bedarf der Bezugsgruppen nach Information und Kommunikation zu definieren. Hierzu werden mit Hilfe der so genannten „Empfangenden Instrumente“, d. h.

mit Marktforschung im Sinne von Primär- und Sekundäranalyse, Informationen über die Zielgruppe erhoben und systematisiert. Mit Hilfe der „interaktiven Instrumente“, d. h. elektronischer Kommunikation und direktem Austausch mit den Bezugsgruppen, können die gewonnenen Erkenntnisse noch weiter verfeinert werden, die den Teilbereichen der Kommunikationspolitik im klassischen Marketing-Mix entsprechen.

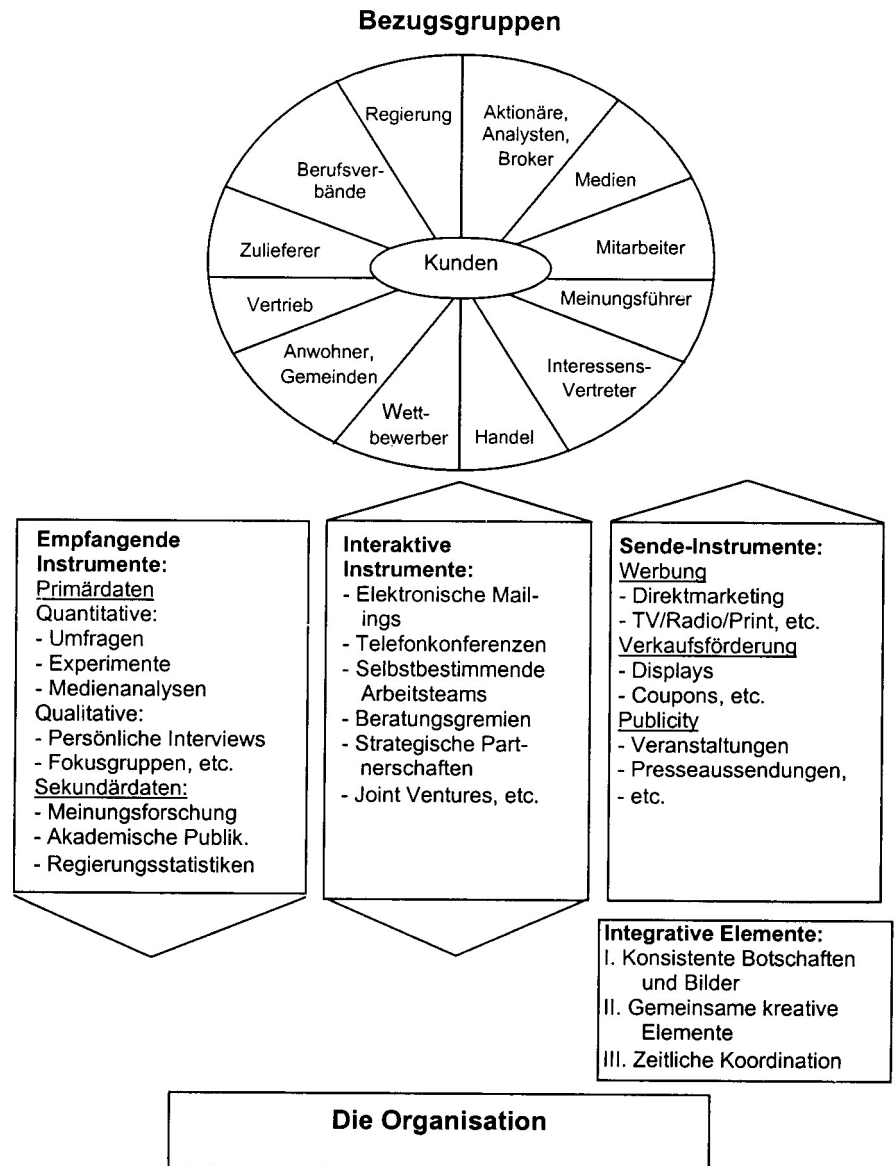
Im Rahmen der integrierten Unternehmenskommunikation geht es nun um die Aufgabe, bedarfsgerecht mit den Bezugsgruppen in Kontakt zu treten und dabei die gängigen Kommunikationsformen der Werbung und Öffentlichkeitsarbeit einzusetzen.

Für viele Mittelständler stellt sich die Frage, ob die Vielzahl der möglichen Kommunikationskanäle und Instrumente nicht nur etwas für die „Großen“ darstellt. Im Rahmen einer Untersuchung, die im Fachbereich Medien und Informationswesen von Sven Hammer unter Anleitung der Professoren Roloff und Breyer-Mayländer durchgeführt wurde, erhielten über 600 Unternehmen der Ortenau im Wintersemester 2004/2005 einen Fragebogen über den Einsatz des Internet im Rahmen der Unternehmenskommunikation.<sup>7</sup> Mit einer Reaktionsquote von 30 Prozent und einer Rücklaufquote von 27,3 Prozent war die Akzeptanz der Befragung außerordentlich hoch, was sich mit der positiven Bekanntheit der Hochschule in der Region begründen lässt.

### Das Intranet in der internen Unternehmenskommunikation bei Unternehmen der Region

Hier zeigte sich, dass knapp 60 Prozent der Unternehmen bereits ein Intranet betreiben, bei 4,6 Prozent ist der Aufbau eines Intranets schon im konkreten Planungsstadium. Dabei werden die Inhalte, wie in Tab. IV.21-1 zusammengestellt, im Intranet dargestellt:

Die Nutzung des Intranet ist dabei unterschiedlich intensiv. Bei knapp 30 Prozent aller Unternehmen mit Intranet nutzt über die Hälfte der Mitarbeiter täglich diesen Informationskanal. Allerdings geben auch 17,7 Prozent der Unternehmen mit Intranet an, dass bei ihnen weniger als 10 Prozent der Mitar-



AbbIV.21-2: Modell der Integrierten Kommunikation nach Gronstedt  
Quelle: Gronstedt 1996; S. 291 nach Kirchner 2002; S. 140

Inhalt:	Häufigkeit:
Formulare	79,8%
Dokumentvorlagen	70,6%
Telefonliste	65,7%
Daten der einzelnen Abteilungen	64,7%
Organigramm	47,1%
Stellenausschreibungen	30,4%
Kostenstellenpläne	18,6%
Kantinen-/Essensplan	17,6%

Tab. IV.21-1: Inhalte des Intranets und deren Verbreitung unter den Befragten Firmen der Ortenau  
Quelle: Hochschule Offenburg 2005

beiter täglich das Intranet nutzen. Neben dem Intranet stehen zahlreiche elektronische Datenbanken in den Unternehmen der Ortenau zur Verfügung. Kunden- und Vertriebsdaten dominieren dabei, wobei Produktdaten und technische Daten zwar weniger häufig vertreten sind, aber durchaus beim Großteil

der Unternehmen in zentralen Datenbanken angeboten werden. Ein zentrales Wissensmanagement wird jedoch nur von etwas über 30 Prozent der Unternehmen betrieben. Die elektronischen Kommunikationsmöglichkeiten werden durch elektronische Terminkalender, E-Mailfunktionen und v. a. die gemein-

same Nutzung von elektronischen Dokumenten (76,3 Prozent) abgerundet. Dabei zeigt sich, dass die Mitarbeiter in der Produktion allerdings bei lediglich 15,4 Prozent der Unternehmen sicher über elektronische Kommunikationskanäle erreicht werden können. Als ergänzende Medien der internen Unternehmenskommunikation dominieren Aushänge (93,7 Prozent), während nur 18,9 Prozent der Unternehmen eine Mitarbeiterzeitschrift herausgeben, was durch die Tatsache erklärbar ist, dass es sich primär um kleinere Unternehmen handelt.

### **Externe Unternehmenskommunikation in der Ortenau**

Hier dominierten im Rahmen der Studie Fragen nach dem Einsatz des Internet im Rahmen der externen Unternehmenskommunikation (PR und Werbung). Über 80 Prozent der Internet-Angebote der antwortenden Unternehmen werden zentral betrieben. Es wird nur in 27,2 Prozent der Fälle ein Content-Management-System eingesetzt, um die Webseiten mit geringem Aufwand pflegen zu können, und als Hauptzielgruppen stehen Endkunden und Handel im Vordergrund. Der PR-Wert des Internet mit der Zielgruppe der Medien wird nur von 12,5 Prozent der Unternehmen erkannt, und auch die Ansprache potenzieller Mitarbeiter wird nur von 17,9 Prozent der Unternehmen als Aufgabe der Internetpräsenz gesehen. Hier zeigt sich eine Dominanz der Marketing- und Vertriebskommunikation im Rahmen der Aufgabenstellung des Internet. Dem widersprechen jedoch die Funktionen der Websites, die überwiegend die Kontaktfunktion (knapp 90 Prozent) in den Vordergrund rücken und selten den direkten Abverkauf gestatten (23,1 Prozent). Die integrierte Unternehmenskommunikation setzt voraus, dass die Werbemittel und Corporate Design-Elemente der einzelnen Medien aufeinander abgestimmt werden. Briefbögen, Prospekte und Visitenkarten werden von über 80 Prozent aller Unternehmen dazu benutzt, den eigenen Internetauftritt bekannt zu machen. Bei Plakaten und Produkten wird darauf jedoch meist verzichtet. Das Internet als Werbemedium hat noch nicht in allen Unternehmen einen festen Stellenwert. Dabei ist es jeweils rund ein Drittel der Unternehmen, bei denen das Internet immer, bzw. ein

Drittel, bei denen es gelegentlich und rund ein Drittel bei dem es kein fester Bestandteil der Kampagnenplanung darstellt. Die Etats für die Internetaktivitäten kommen meist aus dem Bereich Marketing, Werbung oder Geschäftsführung, Vertrieb und IT-Abteilung sind hier seltener beteiligt. Organisatorisch sind meist ein bis zwei Mitarbeiter mit den Aufgaben der Website-Betreuung beauftragt, was auch die mittelständische Struktur der befragten Unternehmen widerspiegelt.

### **Fazit**

Die Studie zeigt, dass sich die Unternehmen noch auf dem Weg befinden, den Erfordernissen der integrierten Unternehmenskommunikation gerecht zu werden. Dabei ist es eine der zentralen Aufgaben der nächsten Zeit, alle Kommunikationsinstrumente intern und extern aufeinander abzustimmen. Neben dem Internet als einer der jüngeren Kommunikationskanäle geht es dabei auch um Events<sup>8</sup> als erlebnisorientierte Kommunikationsform, die in Verbindung mit den etablierten Medien sowie neuen Formen der Dialogkommunikation eine dauerhafte Beziehung zwischen den Unternehmen und den Hauptbezugsgruppen, insbesondere den Kunden, gestatten.

### **Referenzen**

- <sup>1</sup> vgl. Prognosen des IAB nach: Breyer-Mayländer, Thomas/Werner, Andreas; Handbuch der Medienbetriebslehre; Oldenbourg Verlag München 2003; S. 361ff.
- <sup>2</sup> Gutzmer, Alexander; Der Bruderzwist; in: Pressesprecher 6/2004; S. 12-14.
- <sup>3</sup> vgl. Meffert, Heribert; Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung; Gabler Verlag Wiesbaden 1997; S. 11ff.
- <sup>4</sup> vgl. Beutele, Günter; Das öffentliche bleibt; Interview in: Pressesprecher 6/2004; S. 18.
- <sup>5</sup> vgl. Kirchner, Karin; Integrierte Unternehmenskommunikation; Westdeutscher Verlag Wiesbaden 2002; S. 43; Gronstedt, Anders; Integrating Marketing Communication und Public Relations: A Stakeholders Relation Model. In: Torson, Esther/Moore, Jeri (Hrsg.); Integrated Communication – Synergy of Persuasive Voices; Lawerende Erlbaum Ass. Mahwal NJ.

<sup>6</sup> vgl. Breyer-Mayländer, Thomas; Einführung in das Medienmanagement; Oldenbourg Verlag München 2004; S. 60ff.

<sup>7</sup> Vgl. Hammer, Sven; Marktforschungsstudie: Das Internet als Teil der internen und externen Unternehmenskommunikation; Hochschule Offenburg 2005.

<sup>8</sup> Vgl. Breyer-Mayländer; Thomas; Eventmanagement als Baustein der integrierten Unternehmenskommunikation; in: Haase, Frank/Mäcken, Walter (Hrsg.); Handbuch Event-Management; Kopaed Verlag München 2005; S. 97-130.



## ZUR SONNE – Ein Spielfilm der Behring Filmproduktion in Kooperation mit der Fakultät Medien und Informationswesen

**Prof. Dr. Heiner Behring**

Badstraße 24

77652 Offenburg

Tel. 0781 205-133

E-Mail: Behring@fh-offenburg.de

**1957:** Geboren  
Studium der Germanistik, Geschichte und Philosophie in Hannover.

**Seit 1985:** Aufsätze und Kritiken zum Film, zur Filmtheorie und Ästhetik.

**1988 bis 1992:** Redakteur der Filmzeitschrift „filmwärts“.

**1991/92:** Förderstipendium der Volkswagenstiftung.

**1993:** Promotion über den deutschen Nachkriegsfilm.

**Seit 1989:** Drehbuch- und Regiearbeiten für Industrie-, Lehr- und Werbefilme, regelmäßig Filmbeiträge für den NDR.

**1993:** Nominierung für den Bundesfilmpreis in der Kategorie Kurzspielfilm.

**1993 bis 1996:** Dozent für Wirtschaftsfilm an der Filmakademie Baden-Württemberg in Ludwigsburg.

**Seit 1998:** Professor für Film und Neue Medien an der Hochschule Offenburg



### IV.22 ZUR SONNE – Ein Spielfilm der Behring Filmproduktion in Kooperation mit der Fakultät Medien und Informationswesen

*Prof. Dr. Heiner Behring*

Im Sommer des Jahres 2005 haben Heiner und Ingo Behring den Spielfilm ZUR SONNE in Schiltach im Schwarzwald gedreht. Der Film befindet sich im Moment in der Postproduktion und soll im Spätsommer 2006 Premiere haben. An vielen Positionen des Filmteams haben Studentinnen und Studenten der Fakultät Medien und Informationswesen ihre ersten Dreherfahrungen bei einer Spielfilmproduktion gesammelt.

Ziel dieses Projekts war es, die Studenten an entscheidenden Positionen aktiv in ein professionelles Spielfilmprojekt zu integrieren. Die Kooperation stellt ein Modell dar, in dem die Studenten auf vielen Ebenen Medienerfahrungen sammeln konnten und in einer praxisbezogenen Arbeit vielschichtige Lerninhalte bezüglich einer Medienproduktion vermittelt bekamen. Durch den Zuzug eines hohen Praxiswissens erlangen die Studenten somit eine Qualifikation, die weit über das Studium hinausgeht und die ihnen nicht im Rahmen des Curriculums vermittelt werden kann.

Mit diesem Praxisansatz knüpft das Projekt an vorhergehende Ausbildungseinheiten an, in denen ebenfalls der Praxisbezug unter verschiedenen Blickwinkeln entwickelt wurde. Die, wie auch dieser Spielfilm, von der Landesanstalt für Kommunikation bzw. Medien und Filmgesellschaft Baden-

Württemberg geförderten Projekte „Kooperation mit TV Südbaden“, „Coolhunters – Jugend zwischen Medien und Markt“ und „Flimmernacht“ des Fachbereichs Medien und Informationswesen haben gezeigt, dass die beteiligten Studenten in diesen Projek-

ten eine hohe Medienkompetenz erwerben und sich ein Praxiswissen aneignen, welches sie als qualifizierte Mediengestalter ausweist. In der „Kooperation mit TV Südbaden“ produzierten die Studenten unterschiedliche Fernsehformate vom Videoclip über die Reportage bis



**Abb. IV.22-1:** Kameraassistent Mark Klotz und an der Kamera Ingo Behring



**Abb. IV.22-2:** Prof. Dr. Heiner Behring und Ingo Behring

hin zur Fernsehshow und einer neuen Magazinsendung aus der Ortenau – TV Südbaden überlegt übrigens konkret, die Magazinsendung einmal wöchentlich in das Programm aufzunehmen. Für die ZKM-Ausstellung „Coolhunters – Jugend zwischen Medien und Markt“ haben Studenten zum Thema „Jugend und Raum“ eine Videoinstallation entworfen und produziert, die als Black Box den jugendlichen Raum der Clubs virtuell erfahrbar werden lässt. Die Installation wurde nach einem Auswahlverfahren in die Ausstellung aufgenommen und war im ZKM Karlsruhe und anschließend in Wien zu sehen. Seit 23. März 2006 macht die Ausstellung in der Kunsthalle in Budapest Station. In der Organisation und Durchführung des Super-8- und Soundfestivals „Flimmernacht“, welches zum dritten Mal am 23. Juli 2005 in Offenburg stattfand, sammelten die Studenten wichtige Erfahrungen hinsichtlich der Öffentlichkeitsarbeit und der wirtschaftlichen Effizienz von Medienproduktionen und deren öffentlichkeitswirksame Umsetzung im Rahmen der Vermarktung eines Filmfestivals mit Eventcharakter.

Die Spielfilmproduktion in einem Kooperationsprojekt zwischen der Behring Filmproduktion und der Hochschule Offenburg bedeutete für die Studenten die Möglichkeit, in einer praktischen Mitarbeit an entscheidenden Positionen (Produktion, Ton und Tonassistent, Regie-, Aufnahme- und Lichtassistent, Ausstattung) in einem konkreten Medienprojekt von der Konzeption und Planung über die Dreharbeiten bis hin zur Postproduktion und dem Vertrieb sowie der wirtschaftlichen Abrechnung des Projektes wertvolle Erfahrungen zu sammeln. So wurden in diesem Projekt die Studenten ganz konkret an reale Arbeitsbedingungen herangeführt und praxisnah für die Arbeit im Medienmarkt vorbereitet.

Im etwas heruntergekommenen Gasthaus ZUR SONNE, direkt am Marktplatz in Schiltach im Schwarzwald gelegen, fristet, scheinbar ohne Antrieb und Lebensziele, eine merkwürdige Gesellschaft ihr Dasein: Der Pächter und Wirt Anselm, ehemaliger Manager im Musik-Business, jetzt passionierter Jäger, der Schriftsteller Samuel, der nur noch Tagebuch-Notizen zu Wege bringt, passionierter Angler, die japanische Körper-Therapeutin Kaori, passionierte Ornithologin, der Maler Hendriksen, der Koch Hubertus, sein Lehrling Tom und die Damen Anna und Linda – denn im dem Gasthaus gibt es auch ein „chambre rouge“...

In ihren Ritualen erstarrt leben sie in den Tag hinein – bis eines Tages die Polka-Band HISS in Schiltach auftaucht und beschließt, im (von außen) schmucken Fachwerk-Gasthaus ZUR SONNE einen Happen zu essen und hernach zu nächtigen.

Es wird ein längerer Aufenthalt werden.

Es wird, im übertragenen Sinne, ein Kampf werden: Wird die im Gasthaus vorherrschende Melancholie und Lethargie die fünf Musiker ebenfalls zu ständigen Bewohnern der SONNE machen oder wird die Lebenslust und Lebenskraft, die in der Musik der Band zu spüren ist, die oblomowsche Stimmung der Resignation und des Fatalismus besiegen? – Tanz! heißt die Botschaft von HISS.

Nicht alle werden, ganz konkret, diesen Kampf überleben.

Am Ende werden einige gehen, in eine Welt in der sie sein können, andere werden bleiben, weil sie in dieser Welt nicht sein können und den Schutz des Refugiums der SONNE vorziehen. Menschen werden sich kennen gelernt haben, Menschen werden sich getrennt haben. Es ist nicht viel passiert, aber es ist etwas passiert.

ZUR SONNE ist ein lakonischer Film der absurden Begegnungen, der für einige Tage einige Menschen in einer scheinbaren Wartesituation beobachtet. Es ist ein Film voll von kleinen Geschichten, die sich ergänzen und miteinander korrespondieren, die aber auch für sich alleine stehen können. ZUR SONNE ist ein Film mit den Musikern der Polka-Kapelle HISS aus Stuttgart, deren Texte und Musik im Film eine Lebensstimmung und ein Lebensgefühl im Sommer 2005, am Ende der Welt, mitten im Schwarzwald, beschreiben: „Tanze. Das ist der einzige Weg. Tanze. So gut du kannst. Du hast keine andere Wahl.“



**Abb. IV.22-3:** Szene aus „Zur Sonne“. Von links „Der Jäger“ (Michael Miensopoust), „Die Ornithologin“ (Kaori Matsuo) und „Der Angler“ (Matthias Scheuring)



## V Zusammenstellung

### Veröffentlichungen

**Doherr, D.:** (in press): The Humboldt Digital Library: Technology in the Service of Travel Literature. - 3. Congreso Internacional 2005, Alexander von Humboldt, Veracruz, Mexico, 2005.

**Jansen, D.:** Handbuch der Electronic Design Automation. Chinesische Ausgabe, übersetzt durch Wang, Dan; Publishing House of Electronics Industry, 2005.

**Breyer-Mayländer, T.;** Schade, Klaus: 700 Jahre Stadtrechte Ettenheim – Eventmanagement mit bürgerschaftlichem Engagement; in: Baden-Württembergischer Gemeindebund (Hrsg.); Die Gemeinde Juni 2005; S. 444-446.

**Breyer-Mayländer, T.:** Werbung wird erwachsen – Professionalisierung und Versachlichung für eine Trendbranche; in: Sebastian Kemmler u. a. (Hrsg.); Die Depression der Werbung; Business Village Verlag; Göttingen 2005.

**Breyer-Mayländer, T.:** Der deutsche Werbemarkt; in: Breyer-Mayländer, Thomas (Hrsg.); Handbuch des Anzeigengeschäfts; ZV GmbH Berlin 2005; S. 23-42.

**Breyer-Mayländer, T.:** Crossmedia und Anzeigen: Zeitungen im Online-Markt; in: Breyer-Mayländer, Thomas (Hrsg.); Handbuch des Anzeigengeschäfts; ZV GmbH Berlin; S. 313-368, 2005.

**Breyer-Mayländer, T.:** Eventmanagement als Baustein der integrierten Unternehmenskommunikation; in: Haase, Frank/Mäcken, Walter (Hrsg.); Handbuch Event-Management; Kopaed Verlag München 2005.

**Breyer-Mayländer, T.:** Marktpulse durch Zielgruppenprodukte; in: BDZV (Hrsg.); Zeitungen 2005; ZV Verlag Berlin; S. 135-143, 2005.

**Breyer-Mayländer, T.:** Handbuch des Anzeigengeschäfts; ZV GmbH Berlin 2005.

**Christ, A.:** Einsatz mobiler Informationstechnologien bei Events – Mobilfunk und Internet verschmelzen; in: Handbuch Event-Management, Hrsg.: Frank Haase, Walter Mäcken. Kopaed, München, 2. Aufl., 2005.

**Breyer-Mayländer, T.** u. a.: Wirtschaftsunternehmen Buch-, Zeitschriften- und Zeitungsverlag. Rechtsgrundlagen-Lektorat-Distribution-Marketing; Reihe „Grundwissen Buchhandel-Verlage“ Band 5; 3. Auflage Braumann Verlag Frankfurt a. M. 2005.

**Kassab, J. R.;** Wollmann, A.; Zahoransky, R. A.; Claussen, M.; Cardot, P.J.P.: "Size analysis of soot particles emitted from a light duty diesel engine using sedimentation field flow fractionation", J. Chromatogr. A, Nov. 2005.

**Christ, A.:** Außendienstunterstützung: Virtuelles Büro vor Ort. Heidelberger Innovationsforum 2005, Heidelberg (29.-30. Nov. 2005).

**Feißt, M.;** Santos, D. R.; Mitic, J.; Christ, A.: Adaptive Heterogeneous Learning System, mLearn 2005, Cape Town, South Africa (25.-28. Oct. 2005).

**Spangenberg, B.:** Modern Thin-Layer Chromatography in Food Analysis, M. L. Nollet, Handbook of Food Analysis, Vo. 3 46-1-16, Marcel Dekker 2005-11-22.

**Roloff, S.:** Prüfungen in der Hochschullehre, in: Stelzer-Rothe, T. (Hrsg.): Kompetenzen in der Hochschullehre - Rüstzeug für gutes Lehren und Lernen an Hochschulen, S. 310 – 342, Verlag Rinteln, 1. Aufl., 2005.

**Kassab, J. R.;** Zahoransky, R. A.; Blanchart, P.; Cardot P.J.P.; Spangenberg, B.: "Characterization of titanium and zirconium oxide colloids by off-line hyphenation of sedimentation field flow fractionation with a laser-based three wavelength extinction method", submitted to J. Colloid and Interface Science, Oct. 2005 (in submission process).

**Zahoransky, R.;** Dorn, B.: Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines. 9th Conference on Combustion Generated Nanoparticles; ETH Zurich; Aug. 2005 (Tagungsband).

**Zahoransky, R.;** Dorn, B.: Comparison of Diesel engine nanoparticle emissions, driven by different sun fuels and traditional gas oil. GAeF Conference 2005 – Workshop on Generation and Health Effects of Nanoparticles, 11 – 12 July 2005.

**Kassab, J. R.;** Clédat, D.; Cardot, P.J.P.; Zahoransky, R.; Blanchart, P.: Laser based three wavelength extinction analysis of suspended latex and oxide particles, Technisches Messen tm 9, 2005.

Laile, E.; Zahoransky, R.; Poß, G.; Riedel, W.; Ulmer, U.; Grisar, R.: Langzeit-Aerosol-Überwachung mit einem kalibrierfreien, kompensierten Streulichtfotometer. Technisches Messen tm 7-8, 2005.

**Klingenberg, U.-M.;** Bollin, E.; Himmelsbach, S.: Large-Scale Solar Thermal Systems in the Southwest of Germany - Current Status and Future Options in the Frame of the Promotion Program Solarthermie-2000. Proceedings of Estec 2005 – 2nd European Solar Thermal Energy Conference, Freiburg, Juni 2005.

**Feißt, M.;** Christ, A.: Dynamic Content Filter of VRML Data for Mobile Phones, Central European Multimedia and Virtual Reality Conference, Prague, Czech Republic (8.-10. Juni 2005).

**Klingenberg, U.-M.;** Bollin, E.; Himmelsbach, S.: Energetische Amortisationszeiten bei solarthermischen Großanlagen. Tagungsband des 15. Symposium Thermische Solarenergie in Bad Staffelstein, April 2005.

**Reich, W.:** Digital Signal Processing and its Applications. Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesien, 10. März 2005.

**Himmelsbach, S.;** Klingenberg, U.-M.; Bollin, E.: Sechs Jahre wissenschaftlich-technische Begleitung von thermischen Solargroßanlagen – Ergebnisse und Erfahrungen. Tagungsband des 15. Symposium Thermische Solarenergie in Bad Staffelstein, April 2005.

**Klingenberg, U.-M.;** Bollin, E.; Himmelsbach, S.: Solarthermische Großanlagen im Test. TAB – Technik am Bau, 1/2005.

**Kassab, J. R.;** Cardot, P. J. P.; Zahoransky, R. A.; Battu, S.: "Fast hyperlayer separation development in sedimentation field flow fractionation", J. Chromatogr. B 826 (2005) p. 8-16.

**Kassab, J. R.;** Clédat, D.; Cardot, P. J. P.; Zahoransky, R. A.; Blanchart, P.: "Laser-based three wavelength latex and oxide particles", tm- Technisches Messen 72 (2005) p. 516-523.

**Lankau, R.:** „Heul doch. Ein Frühlingspamphlet.“ in: Kemmler, Sebastian; Balentin, Jörn; Gerlitz, Carolin; Emrich, Stefan: Die Depression der Werbung. Berichte von der Couch. Göttingen: Business Village, 2004 [Werbekongress 2003, Berliner Kommunikationsforum e. V.], 2005.

**Spangenberg, B.;** Seigel, A.; Kempf, J.; Weinmann, W.: Forensic Drug Analysis by Means of Diode-Array HPTLC using RF und UV Library Search, J. Planar Chromatogr. 18 (2005) 336 – 343.

**Erhardt, A.:** Theorie und Anwendungen der Digitalen Bildverarbeitung, Course book, Teubner Verlag, Wiesbaden, erscheint voraussichtlich 2006.

**Weuster, A.:** Das Arbeitszeugnis. Das Personaljahrbuch 2004, Franke, D., Boden, M. (Hrsg.): Neuwied. S. 630 – 658, 2004/05.

Eicker, E.; Pietruschka, D.; Schumacher, J. (Coauthors: da Costa Fernandes, J.; Feldmann, T.; Bollin, E.): Improving the energy yield of power of PV power plants through internet based simulation, monitoring and visualization, Poster presentation, European PV Congress, Barcelona 2005.

**Doherr, D.:** The Humboldt Digital Library: Exploring Innovative Structures - HIN, Alexander von Humboldt im Netz, ISSN 1617-5239, Sondernummer VI, 10, Univ. Potsdam, 2005.



**Doherr, D.:** Interaktives Forum zur kooperativen Lernzielkontrolle.- 6. Tag der Lehre, Hochschule Ulm. ISBN 3-00-017324-2, S. 231-233, Karlsruhe 2005.

**da Costa Fernandes, J.;** Hoffmann, C. Projektporträt 22: Solar Info Center Freiburg, Projektdokumentation im Rahmen des Forschungsprogrammes Solarbau:MONITOR, Hochschule Offenburg, Universität Wuppertal, 2005.

Schormüller, M. F.; **Hochberg, U.:** New Concepts for the Production of Bioethanol from Raw Materials Containing Sugar and Starch. International Sugar Journal 2005, Vol. 107, No. 1275, March 2005.

#### **Forschungsbericht 2005 des Instituts für Angewandte Forschung.**

#### **Vorträge**

**Zahoransky, R.:** European Energy Economics (EEE)“ Development of the multinational MBA study program. Schweizer Hausbau und Minergie-Messe, Konferenz des trinationalen, europäischen Netzwerkes Rhenergie, 01.- 04. Dez. 2005.

**Bollin, E.:** “Monitoring of Large Scale Solar Thermal Systems for Potable Hot Water”, Konferenz des trinationalen Netzwerkes RHENERGIE, Bern, 2. Dezember 2005.

**Christ, A.:** Außendienstunterstützung: Virtuelles Büro vor Ort. Heidelberger Innovationsforum 2005, Heidelberg (29.-30. Nov. 2005).

**Spangenberg, B.:** Neue Ergebnisse in der Bioanalytik, Biovalley Stammtisch Offenburg, 27. Okt. 2005.

**Feißt, M.; Santos, D. R.; Mitic, J.; Christ, A.:** Adaptive Heterogeneous Learning System, mLearn 2005, Cape Town, South Africa (25.-28. Oct. 2005).

**da Costa Fernandes, J.:** idB- intelligent dynamic building operation, Technical Session on Building Automation, 8<sup>th</sup> REHVA World Congress, Clima 2005 Lausanne (CH), 10. Okt. 2005.

**Spangenberg, B.:** Möglichkeiten und Grenzen der Diodenarray Planarchromatographie, Isny, 23. Sept. 2005.

**Schüssele, L.:** Wege zur Gewinnung sehr guter ausländischer Studierender, DAAD-Veranstaltung zum Programm „PROFIS“, 08. Sept. 2005.

**Zahoransky, R.; Dorn, B.:** Influence of Different Biological Fuels on Particle Emissions of Diesel Engines. 9<sup>th</sup> CONFERENCE ON COMBUSTION GENERATED NANOPARTICLES, ETH Zürich, Aug. 2005.

**Klingenberg, U.-M.:** “Large-Scale Solar Thermal Systems in the Southwest of Germany – Current Status and Future Options in the Frame of the Promotion Program Solarthermie-2000“, Estec 2005 – 2nd European Solar Thermal Energy Conference, Freiburg, 22. Juni 2005.

**Feißt, M.; Christ, A.:** Dynamic Content Filter of VRML Data for Mobile Phones, Central Europe Multimedia and Virtual Reality Conference, Prague, Czech Republic (8.-10. Juni 2005).

**Christ, A.:** E-Learning. Forum für Technik, Wirtschaft und Medien, Hochschule Offenburg, 07. Juni 2005.

**Feldmann, T.:** Nachhaltige Energietechniken für Gebäude, Veranstaltungsreihe „Festival des Raums 2005“ im Rahmen des 50-jährigen Bestehens der Architektenkammer Baden-Württemberg, 6/2005.

**da Costa Fernandes, J.:** Solar Info Solar Freiburg – Bürogebäude mit Nullemissionskonzept, Veranstaltungsreihe „Festival des Raums 2005“ im Rahmen des 50-jährigen Bestehens der Architektenkammer Baden-Württemberg, 6/2005.

**Spangenberg, B.:** Forensic Drug Analysis by Means of Diode-Array HPTLC using R<sub>f</sub> und UV Library Search, Siofok, Ungarn, 29. Mai 2005.

**Bollin, E.:** „Solarenergienutzung im Gebäude“, Zwanzig Null Fünf Festival des Raums, Offenburg, 18. Mai 2005.

**Zahoransky, R.:** Aplicaciones tecnológicas para enfrentar el nuevo escenario energético. Simposio Internacional de Energía SIDENER 2005, Univ. Técn. Federico Santa María, Santiago de Chile, Chile, 5.-6. Mai 2005.

**Himmelsbach, S.:** „Sechs Jahre wissenschaftlich-technische Begleitung von thermischen Solargroßanlagen – Ergebnisse und Erfahrungen“, 15. Symposium Thermische Solarenergie, Bad Staffelstein, 29. April 2005.

**Klingenberg, U.-M.:** „Energetische Amortisationszeiten bei solarthermischen Großanlagen“, 15. Symposium Thermische Solarenergie, Bad Staffelstein, 27. April 2005.

**Bollin, E.:** Solaranlagen – Technik und Wirtschaftlichkeit. Handwerkerschau Hausach, 6. März 2005.

**Kassab, J.R.:** “Sedimentation Field-Flow Fractionation: a powerful separation technique for colloidal and micron particulate species“, International conference on Research Trends in Science and Technology (RTST), LAU, Beirut, March 2005.

Ritter, V.; Kubrak, V.; **Hochberg, U.:** Aerodynamics of the Most Economical Diesel: Comparison between Computational and Experimental Results of a winning System st Shell’s Eco-Maraton 2005. 23rd CADFEM Users’ Meeting 2005, International Congress on FEM Technology.

**Zahoransky, R.; Dorn, B.:** Comparison of Diesel engine nanoparticle emissions, driven by different sun fuels and traditional gas oil. Gesellschaft für Aerosolforschung GAeF Conference 2005 – Workshop on Generation and Health Effects of Nanoparticles.

#### **Fortbildungssemester**

**Jansen, D.:** University of California, Irvine, USA, 18. März – 31. Juli 2005.

**Erhardt, A.:** University of Cape Town (UCT) Department of Electrical Engineering, Cape Town, Südafrika, Okt. 2005 bis März 2006.

#### **Sonstiges**

**Bender, R.:** Beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) seit 2002 Mitglied des Fachgutachterausschusses für Kurz- und Langzeitdozenten.

**Bender, R.:** Beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) seit 2003 Fachgutachter für das DIES-Programm (Dialogue on Innovative Higher Education Strategies).

**Jansen, D.:** Sprecher der MPC-Gruppe der Fachhochschulen Baden-Württembergs.

**Jansen, D.:** Gutachter der AiF.

**Riempp, R.:** Lehrauftrag im Fach „Multimedia Producing“, Studiengang „Angewandte Medienwirtschaft, Net-Producer“ zur Erlangung des Bachelor of Arts, Macromedia Akademie für neue Medien, München in Kooperation mit der Hochschule Mittweida, seit 2002.

**Wülker, M.:** LARS-Zwischenbericht: Vorbereitung und Durchführung eines Fußballroboter-Wettbewerbs für Schüler der Sekundarstufe. Hochschule Offenburg 2005-01.

#### **Technische Berichte**

**Jansen, D.:** Forschungssemester an der University of California, Irvine, USA, 18. März – 31. Juli 2005, HO-IAF 03/2005, 10. Okt. 2005.

**Bohnert, C.:** ZeMIS, optischer Multiplexer – Elektronikentwicklung, HO-IAF 02/2005, 21. Sept. 2005.

**Jansen, D.:** Sirius Core, HO-IAF 05/2005, 27. Juli 2005.

**Bau, D.:** ASIC Design Flow after Synopsis with Encounter, IC-Station and Calibre, HO-IAF 01/2005, 14. Juli 2005.

**Eichner, C.:** CardioScout 5, HO-IAF 04/2005, März 2005.

#### **Teilnahme an Messen und Ausstellungen**

Schweizer Hausbau- und Minergie-Messe, BEA bern expo, Bern, 01.–04. Dezember 2005.

Hochschultag der Hochschule Offenburg, 23. Nov. 2005.

„Marktplatz Arbeit Südbaden“, Freiburg, 17.–19. Nov. 2005.

Intersolar 2005, Messe Freiburg, Freiburg, 23.–25. Juni 2005, Gemeinschaftsstand Baden-Württemberg International.

#### **Laufende Promotionen**

**Ana, L.:** Auf dem Gebiet der Nanopartikel-forschung.

**Fawaz, N.:** Biomedizinische Telemetrie.

**Jayamohan-Löken, L.:** Synthetic spectre sonar.

**Feißt, M.:** Etude de protocole et réalisation d'un système de réalité augmentée mobile.

#### **Master Thesis**

**Müller, D.:** Konstruktion einer Trenneinrichtung zum Zerteilen eines Abgasanlagenteils, Hans Fischer Maschinentechnik, Achern, WS 2005/06.

**Bau, F.:** Analysis and Development of Process Sequences and Manufacturing Parameters for the W204 C-Class Model with the Aim of Creating Balanced Cycle Times and Optimized Costs, Daimler Chrysler South Africa Ltd., East London South Africa, WS 2005/06.

**Semere, H.:** Entwicklung eines 250-ccm-Motorradmotors für den Geländesport, ITM Engineering GmbH, Renchen, WS 2005/06.

**Arcos Béjar, I.:** Development of a Web Based Digital Archive on Alexander von Humboldt's Description of Chimborazo Mountains, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.

**Iordonova, D.:** HSDPA End-to-End Performance, T-Mobile Deutschland GmbH Bonn, WS 2005/06.

**Ruh Sosa, E.:** Analysis of Broadband Internet Access Technologies and Their Applicability to the Latino American Market, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.

**Almanza Zarazua, J.:** Numerical and Experimental Study of Mini and Micro Heat Exchangers Used for an innovative Magneto Caloric System, INSA Straßburg, WS 2005/06.

**Krause, D.:** Investigations into Efficiency Enhancements in Wide Bandgap Semiconductor Circuits, Fraunhofer Institut Angewandte Festkörperphysik, Freiburg, SS 2005.

**Isenmann, S.:** Projektierung einer Prozessklimaanlage zur Raumkonditionierung, Nova Apparatebau GmbH, Donaueschingen SS 2005.

**Kühn, P.:** Messtechnische Untersuchungen am Prototypen der kleinen Windenergieanlage aeroSmart5, Institut für Solare Energieversorgungstechnik, Kassel, SS 2005.

**Kiran, S. N.:** First approach for the automation of a solar-driven diffusion-absorption cooling system with LabVIEW, Master Course Energy Conversion and Management, University of Applied Sciences Offenburg, 2005.

**Yousaf, R.:** Evaluation of Innovative HVAC Concepts Using Flow & Thermal Building Simulation in Extreme Climate (Beijing-China), Fraunhofer ISE Freiburg, SS 2005.

**Castillo Paz, J. R.:** Exergoeconomic Analysis of Biomass Gasification Process Integrated to High Temperature Fuel Cell System, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Eggenstein-Leopoldshafen, SS 2005.

**Kuttalam, I.:** Theoretical Investigation and Performance Test on Novel Vanadium Redox Flow Battery for Energy Storage, Fraunhofer Institute of Solar Energy Systems Freiburg, SS 2005.

**Arief, I.:** Interactive Map in Digital Library Using Open Archive Initiative - Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH), Concept and Implementation, Hochschule Offenburg, HRZ, SS 2005.

**Barragan, C.:** Acquisition and Control Program for a Laser Induced Fluorescence Process, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Ortega Clavero, V.:** Interferometric System for the Acquisition of Optical Data Based on the Motorola HCS12 Micro Controller, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Ellewi, M.:** Stahlkolben für Formel SAE-Motor, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Mohamed, A.:** Vergleich von I- und H-Pleuel für einen Formel-SAE-Motor, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Okore-Hanson, T.:** Design of an MZ 250 cc Enduro Engine; Entwicklung eines 250 ccm Einzylindermotors für Offroad-Zweiräder, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Suryabrata, A.:** Construction of a 2 Seat Race Car with Components of a SMART-Vehicle, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Wardoyo, E.:** Konstruktive Überarbeitung eines 125 ccm Motorradmotors, Hochschule Offenburg, SS 2005.

**Kurtulus, G.:** Optimization of Fuel Injection for Lean Premix Gas Turbine Burners, Alstom Power, Schweiz, SS 2005.

**Weber, C.:** Entwicklung der Oberflächenbeschichtung Topocrom im Verbrennungsmotor., Topocrom GmbH, Stockach, WS 2004/05.

#### **Diplomarbeiten**

**Schöner, C.:** Optimization and Implementation of Channel Loading Schemes for UWB Sensor Systems, Oregon State University, USA, WS 2005/06.

**Rutz, J.:** Aufbau eines Prüfstandes und exemplarische Messung an 2- und 4-Takt-Motoren, ITM Renchen, WS 2005/06.

**Stein, C.:** 3D-GIS Marktanalyse, Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung, Darmstadt, WS 2005/06.

**Maillard, T.:** Entwicklung eines Monitoring-Systems zur Beurteilung der Effektivität des Marketing für Medienprodukte, in-akustik GmbH & Co. KG Ballrechten-Dott., WS 2005/06.

**Becker, Y.:** Entwicklung und Umsetzung einer Kommunikationsstrategie anhand des Beispiels Foodsport, Foodsport Neu-Isenburg WS 2005/06.

**Eckert, A.:** Umsetzung eines Informationsmanagementsystems auf Basis Share Point Portal unter Berücksichtigung des Best Practises, Kultwerk GmbH Freiburg, WS 2005/06.

**Augustin, S.:** Marktanalyse verlegerisch geführter regionaler Wirtschaftsmittel und Empfehlungen für ein offensives Marketing eines Verlages, Reiff Medien Offenburg, WS 2005/06.

**Karl, A.:** Entwicklung eines ganzheitlichen Kommunikationskonzeptes für den Neuwagen-Konfigurator eines Automobilherstellers, Audi AG Ingolstadt, WS 2005/06.

**Hatter, A.:** Faith Radio – Inhaltliche Konzeption und Erstellung eines Zeitplanes für den Aufbau eines Radiosenders, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.

- Samendinger, H.:** Optimierung des Projektmanagements im Agenturbereich, Kiesewetter Freiburg, WS 2005/06.
- Junghans, U.:** Crossmedia-Strategien im Mobile Marketing, 12snap GmbH München, WS 2005/06.
- Wolf, A.:** Konzeption und Realisation eines Dokumentarfilms – Arbeitstitel: ‚Landflucht der Indigenas‘, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.
- Kresse, D.:** Dokumentarfilm über Logopädie, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.
- Schmidt, M.:** Produktion einer Konzert-DVD, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.
- Wunsch, D.:** Konzeption und Realisation eines Dokumentarfilms – Arbeitstitel: ‚Landflucht der Indigenas‘, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.
- Löhner, M.:** Faszination Talkshow?! Eine medientheoretische und -ethische Analyse, Hochschule Offenburg, WS 2005/06.
- Koch, V.:** Betriebs- und Energieoptimierung auf Basis einer Gebäudeautomation am Beispiel des Hotels Colosseo Europa-Park Rust, Freizeit- u. Familienpark Mack KG, Rust, WS 2005/06.
- Pfeifer, F.:** Befragung von Leser- und Anzeigenkunden eines Anzeigenblattes und Empfehlungen für eine offensive Marketing-Politik, Zypressen Verlags GmbH, WS 2005/06.
- Gmeiner, J.:** Blickverlaufs-Analysen von Titelblätter von Service Weekly's und Folgerungen für die Platzierung Kauf auslösender Themen, Burda Medien Park Verlage Offenburg, WS 2005/06.
- Fendler, K.:** Marketing-Controlling der Vermarktung von Telefonbüchern und Empfehlungen für ein offensives Marketing, Telefonbuch Verlag Südbaden GmbH Offenburg, WS 2005/06.
- Müller, I.:** Entwicklung eines Marktforschungstools zur Messung der Kundenzufriedenheit der Besucher eines Wellness-Bades und die Empfehlungen für die Marketingpolitik, CARASANA Bäderbetriebe GmbH Baden-Baden, WS 2005/06.
- Wickersheim, W.:** Entwicklung, Aufbau und Test eines Infrarotsensors zur Detektion von CO<sub>2</sub> in Flüssigkeiten, Fraunhofer Institut für physikalische Messtechnik IPM Freiburg, WS 2005/06.
- Faißt, O.:** Konzeption und Aufbau des Kerns einer automatisierten Testplattform für WiMAX-konforme Transceiverbaugruppen, Elcotec Communications Technology GmbH, Offenburg, SS 2005.
- Vahrenhorst, R.:** Telemetrie mittels offener Kommunikationsstandards im Projektumfeld MOTAS, EADS Deutschland GmbH, Immenstaad, SS 2005.
- Wettlin, M.:** Implementierung einer USB- und WLAN-Schnittstelle in ein mikroprozessorgesteuertes Auswertgerät, VEGA Grieshaber KG, Schiltach, SS 2005.
- Schmidt, D.:** Entwicklung eines Infrarot-Messsystems zur Methanmessung im Bereich der Rohrnetzüberprüfung, Schütz GmbH Messtechnik, Lahr, SS 2005.
- Metz, M.:** Absatzchancen von Crossmedia-Projekten im Musikgeschäft; Medien und Informationswesen; Hochschule Offenburg 2005.
- Junghans, U.:** Crossmedia-Strategien im Mobile Marketing; Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2005.
- Küss, V.:** Inbetriebnahme eines Fahrroboters zur Durchführung von definierten Anfahrten von Kfz-Kupplungen, LuK GmbH + Co. KG, Bühl, SS 2005.
- Buschert, T.:** Optimierung der Wasserstoffherzeugung aus Biomasse, Inst. f. Technische Chemie, Forschungszentrum KA, Eggenstein-Leopoldshafen, WS 2004/05.
- Caspar, N.:** Formatentwicklung für das Fernsehen – Von der Idee zum internationalen Vertrieb am Beispiel von LoveScreen, First Entertainment GmbH, Köln, WS 2004/05.
- Haas, J.:** Schnelle Abtastung und digitale Filterung von ZF-Signalen eines Radar-Füllstandssensors, VEGA Grieshaber KG, Schiltach, WS 2004/05.
- Stremel, E.:** Analyse von optoelektronischen Eigenschaften der Elektrolumineszenzfolien und Inverter, ALBEA Kunststofftechnik GmbH & Co. KG, Seelbach, WS 2004/05.
- Kunert, A.:** Wirkungsvergleich von Werbeprospekten im Lebensmitteleinzelhandel mittels Eye-Tracking-Analyse (Blickverlaufsanalyse), EDEKA Südwest, Offenburg, WS 2004/05.
- Engert, K.:** Cross-Media, Herausforderung für die Wirkungsforschung, m:puls, Hamburg, WS 2004/05.
- Sareika, M.:** Einsatz von Eye-Tracking zur Interaktion in Mixed Reality Umgebungen, Fraunhofer Institut f. Angewandte Informatik, Sankt Augustin, WS 2004/05.
- Dorn, B.:** Einflüsse verschiedener Kraftstoffe auf das Abgasverhalten von Dieselmotoren, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Geiger, D.:** Digitales Fernsehen und die Auswirkungen auf den Werbemarkt; Medien und Informationswesen, Hochschule Offenburg 2005.
- Peters, T.:** Entwicklung und Erprobung eines Instruments zur Messung der Kundenzufriedenheit bei einem Hersteller von Präzisionswerkzeugen und Ableitung von Maßnahmen zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit, Prototyp Werke GmbH, Zell a. H., SS 2005.
- Becker, D.:** Sonderwerbeformen im Vergleich mit klassischer Anzeigenwerbung in einer Tageszeitung mittels Eyetracking und mündlicher Befragung, Reiff Verlag KG, Offenburg, SS 2005.
- Hipp, T.:** Dokumentarfilm ‚Herausforderung Niger‘, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Linder, R.:** Konzeption und Realisation eines Dokumentarfilms: ‚Moderne Läufer auf alten Wegen‘, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Meyer, I.:** Dokumentarfilm ‚Herausforderung Niger‘, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Grabski, T.:** Einsatz und Wirkung von Sportlern als Testimonials in der Fernsehwerbung und Handlungsempfehlungen für die Kommunikationsstrategie von Markenartikelherstellern, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Blatt, T.:** Online-Spiele als Marketing Tool, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Ortmann, M.:** Konzeption, Konstruktion und Erprobung des Fahrwerks eines einsitzigen Rennwagens, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Vollmer, M.:** Konzeption, Konstruktion und Erprobung des Fahrwerks eines einsitzigen Rennwagens, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Erhard, M.:** Dokumentarfilm ‚Günter Hauser – Exkursion fürs Leben‘, TANGRAM Christian Bauer Filmproduktion, München SS 2005.
- Schade, D.:** Das Wissensmanagement im internationalen Vertrieb, Herrenknecht AG, Schwanau, SS 2005.
- Heitzmann, D.:** Inbetriebnahme und Optimierung einer Implantatelektronik mit induktiver Energieversorgung und bidirektionaler Datenübertragung zu einem Lesegerät, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Fels, P.:** Konfiguration einer GPS/ EGNOS-Monitorstation und Analyse der Messdaten, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Mescheder, S.:** Erweiterung, Optimierung und Verifikation eines Sensorsystems als integrierte Schaltung, Hochschule Offenburg SS 2005.
- Seebacher, B.:** Synthese und Optimierung des Mikrocontrollersystems FHOENIX und Erstellung eines Design Kits, Hochschule Offenburg, ASIC Design Center, SS 2005.



**Scheuer, I.:** Entwicklung einer Systematik zur Prüfung der Produkthaftbarkeit für ein Shopping-Portal, Burda Direct GmbH, Offenburg, SS 2005.

**Wolf, O.:** Optimierung eines Plasma in Situ Cleans nach WSI CVD Beschichtungsprozessen mittels FTIR – Spektroskopie, Microns GmbH, Freiburg, SS 2005.

**Peuker, S.:** Entwicklung einer Boxcar-Integration für die spektroskopische Umweltmesstechnik, Fraunhofer Institut IPM Freiburg, SS 2005.

**Schwörer, W.:** Entwurf und Betrieb einer Pilotanlage zur kontinuierlichen Analyse von Gas und anderer Biomasse, Modellprojekt Landschaftserhaltung Mittelbereich Schramberg, Schiltach, WS 2004/05.

**Adelmann, W.:** Untersuchung von Farbstoffen zum Einsatz in flüssigkeitsdurchströmten Fenstern, Fraunhofer Inst. f. Solare Energiesysteme, Freiburg, WS 2004/05.

**Dursun, Z.:** Akzeptanzuntersuchung einer regionalen Tageszeitung und Vorschläge für die Verbesserung der Produktpolitik, Reiff Verlag KG, Offenburg, WS 2004/05.

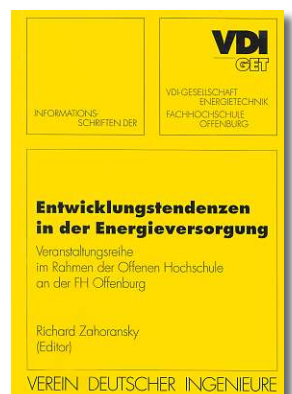
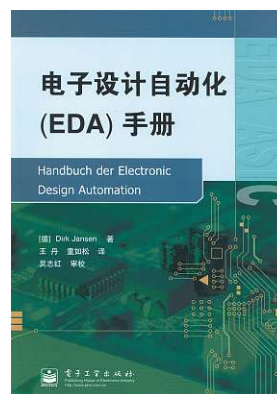
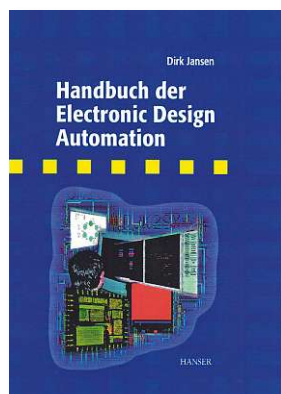
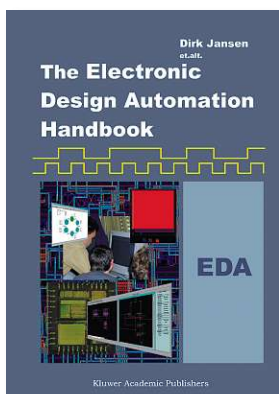
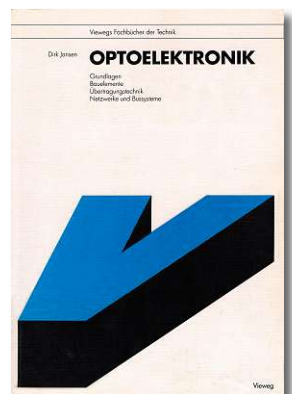
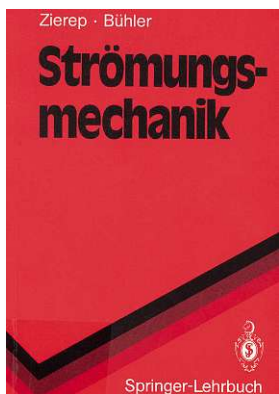
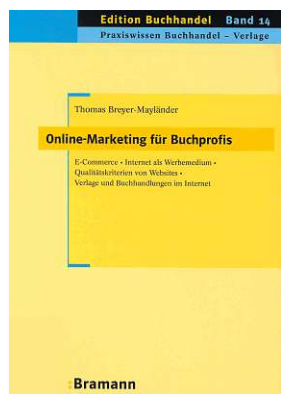
**Kempf, J.:** Entwicklung eines Target Screening Verfahrens für Psychopharmaka mit LC-MS/US in Serum und Urin, Inst. f. Rechtsmedizin, Abt. Forensische Toxikologie, Freiburg, WS 2004/05.

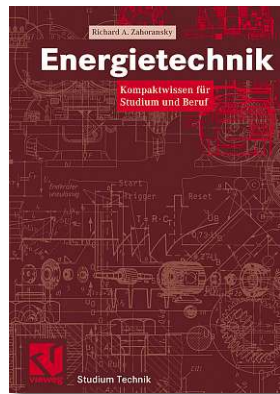
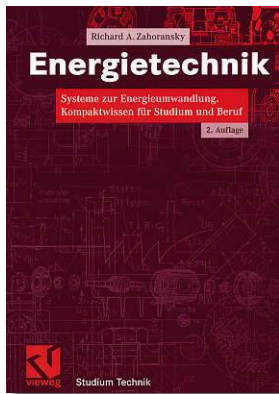
**Pfeiffer, J.:** Untersuchung zum Verbleib des Schwefels bei der hydrothermalen Umsetzung organischer Stoffe, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für technische Chemie, WS 2004/05.

**Grünenwald, A.:** Konzeption und Realisation eines Voice over IP-Netzwerks für den Fachbereich M+I, Hochschule Offenburg, WS 2004/05.

**Jauch, M.:** Biologischer Abbau/ Umbau von Naphthalen unter anoxischen Bedingungen, Bilfinger Berger Umwelt GmbH, Abt. Verfahrenstechnik, Mannheim, WS 2004/05.

# Werbung in eigener Sache







# Stichwortverzeichnis

3D Stereoscopic Presentation	62	<b>E</b> ePille® (elektronische Pille)	26	Interactive Maps	79, 80
3D Virtual Reality-Daten	76, 77	EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System)	29, 30, 31, 32	Interactive Map Server	80
<b>A</b> bbonnenen-Service im Internet	89	Elektronische Kommunikationsmöglichkeiten	92	Interferometer-Steuersystem	63
Adaptive Übertragung virtueller Welten auf Mobilfunkgeräte	75	Energieeinsparverordnung 2006 (EnEV 2006)	51	Intranet	92
Alcohol Contents	37	Energiemanagement	24, 41, 47, 49, 52	<b>J</b> ava Mobile 3D Graphics API (M3G)	63
Anaglyph Images	63	Ereignisgesteuerte Datenarchivierung	45	<b>K</b> ollektor	41, 43
Ansteuerelektronik	25	Europäische Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude 2002/91/EG	51	Kollektorkreispumpe	41
Anzeigenbuchung und -gestaltung	89	EUROPRACTICE	27	Kollektorkreiswärmetauscher	41
Arbeitsgemeinschaften	15	Eye-Tracking	83, 84, 86, 87	Konstruktionswettbewerb „Formula Student“	65, 66, 67
Areas of Interest (AOI's)	83	Eye-Tracking-Frequenz	86	Kooperationen	15, 61
ASIC-Entwicklung	24, 27	<b>F</b> ermentation	24, 37, 38	Kubelka-Munk Equation	58
ASIC (Application Specific Integrated Circuit)	26, 27	Field Flow Fractionation	24, 37, 38	<b>L</b> abor Telekommunikationstechnik	29, 32
Ausgründungen	14, 15, 16	Finite-Elemente-Analyse	66	Langzeitmonitoring	46, 47
<b>B</b> eratung	15, 16, 72	Fluorescence	57, 58, 59	Laser-Doppler-Anemometer	69
Biological Fuels	24, 33, 34	Fluorescence emission	58	LED-Flasher	27
Biophotonik	61	Flupirtine	58	LEGO-Mindstorms-Roboter	73
Blickaufzeichnungs- und Befragungsdaten	85	Formel-Rennwagen	65, 66	LEGO-Roboterfußball-Wettbewerb	71
Blickverlauf	83, 84, 85, 86, 87	Freie Konvektion in einem quadratischen Behälter	53	LEGO-Roboterprojekt	71
Boguert-Lambert-Beer law	57	Frei programmierbare Motorsteuerung	66	Lenticular Lens Array	63
<b>C</b> AD	65, 66, 69, 70, 72, 73	Fußballroboter	24, 71	Lizenzen	15, 16, 20
CAE-Techniken	13	<b>G</b> ebäude-Energiebedarf	49	<b>M</b> arketing	17, 86, 90, 91, 92, 93
Carpet-Plots zur Visualisierung großer Datenmengen	24, 45	Gebäudeautomation	41, 49, 51	Marketing- und Vertriebskommunikation	93
Cell Sorting	37, 38	Geographical Information System (GIS)	79	Mean Particle Size	33
CFX-Mesh-Generator	69	Geographic or Thematic Maps	80	Mechatronik	13
Chimborazo	80, 81	Geostationäre Satelliten	29	MediaPhotonic	23, 24, 61
Content-Erstellung	77	GPS-Signal	29, 30	MediaPhotonics	23, 24, 61
Content-Management-System	93	Grants	15	Mediengestalter	95
Content-Reduzierung und -Optimierung	77	Gross-Rating-Points	83	Medienkompetenz	95
Corporate Design-Elemente	93	Gutachten	15	Medienproduktionen	96
Crossmedia	24, 89, 90	<b>H</b> ED-Methode (Head-Eye-Tracking-Device)	83, 84, 85, 87	Medienunternehmen	89, 90
Crossmedia-Kombinationen	90	Holzpelletskessel	41, 43	Messdatenanalyse	46, 47
CTO (Campus Technology Oberrhein)	14, 16	Humboldt Digital Library	24, 79, 81	Messkonzept	43
<b>D</b> atabase	79, 80, 81	<b>I</b> nformatikusbildung	71	Messsensoren	43
Design Flow	27	Informationsgesellschaft	91	Metadata	79
Dickschichtkeramik	25	Infraroter Spektralbereich	63	Mikrophotonik	61
Dienstleistungen im IAF	18	Inkrementelle Datenübertragung	77	Mikrosystemtechnik	13, 25
Dienstleistungsgesellschaft	91	Integriertes Schaltkreis für Schmuck- und Werbezwecke	27	Mobile Marketing	90
Diesel Engines	24, 33	Integrierte Kommunikation	91, 93	Mobilfunkgeräte	24, 75, 76
Digitales TV	90	Integrierter Schaltkreis für		Mobilfunknetze	75, 76, 77
Digital Archive	79, 80	Intelligente dynamische Betriebsführung (idB)	49, 50	MPC-Gruppe	27
Digital Assistants (PDA)	62, 77			Multimedial and Multilingual Data	79
Direkte Forschungsaufträge	15			<b>N</b> achhaltiger Gebäudebetrieb	49
Druck- und Durchflussregler	25			Nachhaltiges Planen und Betreiben von Gebäuden mit simulations- und automationsgestütztem Facility Management (kurz: FM.net)	51, 52
Dynamic Adaptive Virtual Reality Transmission	75				

Nachhaltige Energietechnik	23, 45, 49, 51	System- und Regelungs- technik	17, 20, 69
Nahwärmenetz	41		
Navigationsinformationen	29		
<b>O</b> AI Dublin Core Standards	79	<b>Technisches Lizenzbüro</b>	
On-line Monitoring	37	Baden (TLB)	15, 20
OpenGL Mascot Capsule	62	Temperaturlogger	27
Optical Extinction Technique		Thermische Konvektionsströmungen	53
LPME (Long Path Multi- Wavelength Extinction)	33, 34	Thermische Solaranlage	41
Optischer Messmultiplexer	25	TLC (Thin Layer Chromatography) or HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography)	57, 58
Optoelektronik-Labor	63		
<b>P</b> article Concentration	33	<b>U</b> nternehmenskommunikation	24, 91, 92, 93
Particle Emission	24, 33, 34		
Photoniknetzwerk	61	<b>V</b> erfahrens- u. Umwelt- technik	17, 53, 57
Photoniktechnologie	61	Vertriebsmarketing via Internet	90
Physikalische Messtechnik	17	Virtual Reality Data	24, 61
Print-Online-Kombinations- möglichkeiten im		VR-Funktionalität	76
Anzeigensektor	89	VRML-Proxy	76, 77
Professionelles Spielfilmprojekt	95	VR information	62
Proxy-Server	77		
Pufferspeicher	41, 43	<b>W</b> ärmeübergabestationen	41
<b>R</b> apid-Prototyping-Anlage	69	Werbung	84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93
Redaktionelle Crosspromotion	89	Windkanalmessungen	
RED (Remote-Eye-Tracking- Device)	83, 86	am Fahrzeugmodell	24, 69
Regenerative Wärmeerzeuger	43	Wine Fermenting Process	37
Rendering-Software	76	Wine Production	37
RFID-Etiketten	26	Wirtschaft und Medien	14, 15, 17, 23, 24, 43, 47, 50, 61, 65, 75, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96
RHENAPHOTONICS	20, 23, 24, 61, 77		
<b>S</b> atellitennavigation	29, 30, 32	<b>X</b> ML- Based Documents	79
Satellitenuhren	31		
Scattering Matter	58	<b>Y</b> east Analysis	24, 37
Scattering Medium	57		
Schulungen	15	<b>Z</b> eMIS (Zentren für Mikrotechnik und Systemintegration)	20, 23, 24, 25, 26
Sequenzielle Einspritzung	66		
Server Platform	79		
Shareholder Value	91		
Shell Eco Marathon	69		
Smart Phones	62		
Solarenergienutzung	43		
Solargroßanlagen	43		
Sparsames Rennfahrzeug	69		
Spenden	15		
Spielfilmproduktion	95, 96		
Stakeholder Value-Ansatz	91		
Steinbeis Transferzentren	21		
Stereoscopic View	61, 63		
Stiftungen	15		
Strahlungssensor	47		
Symbian OS	62		