

**Beiträge aus
Forschung und Technik
2000**

**Forschungsbericht der
Fachhochschule Offenburg**

GRÜßWORT



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

Der anerkannt hohe Stellenwert von anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen steht für eine beispiellose Erfolgsgeschichte dieser Hochschulart in den letzten 20 Jahren. Als unverzichtbare Bestandteile sichern sie heute die Verbindung von Theorie und Praxis, gleichwohl sind sie Garant für die Aktualität und Qualität der Lehre.

Mit der Entwicklung von internationalen Studiengängen hat sich die Fachhochschule Offenburg für ausländische Studierende mit überdurchschnittlich gutem ersten Studienabschluss geöffnet. Gleichzeitig ermöglichen sie qualifizierten AbsolventInnen der eigenen grundständigen Diplomstudiengänge mit den international anerkannten Hochschulgraden MSc. bzw. MBA abzuschließen. Gerade der langfristige Erfolg dieser Studienangebote setzt ein ausgewogenes Zusammenspiel zwischen innovativen Lehrinhalten und produktorientierter Forschung voraus. Es wird also entscheidend darauf ankommen, durch eine gute Forschungsinfrastruktur an der Hochschule im wettbewerblichen Kontext zur Attraktivität dieser Programme beizutragen.

Die Forschung der ProfessorInnen dient einer aktuellen, wissenschaftlichen und anspruchsvollen Lehre. Darüber hinaus verhindert die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Partnern vor allem aus der regionalen Wirtschaft ein Abkoppeln der fachlichen Kompetenz der ProfessorInnen von den Fortschritten in Wissenschaft und beruflicher Praxis. In diesem Sinn leistet das IAF der Fachhochschule Offenburg einen beachtlichen Beitrag für die Innovationsfähigkeit unserer Hochschule. Außerdem ist die Erhöhung der Drittmittelfähigkeit angesichts der rückläufigen Haushaltsmittel ein zentraler Aspekt zugunsten gut ausgestatteter Labors.

Der vorliegende Forschungsbericht der Fachhochschule Offenburg unterstreicht mit qualifizierten Projekten den hohen Stellenwert, den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an unserer Hochschule einnehmen. Angewandte Forschung an der FHO ist zu einem integralen Bestandteil der Ausbildung geworden. Als zentrale wissenschaftliche Dienstleistungseinrichtung stellt das IAF den notwendigen Freiraum und den organisatorischen Rahmen für

Forschung und Entwicklung (FuE) an der Fachhochschule Offenburg dar. Vor diesem Hintergrund nehme ich mit Freude zur Kenntnis, dass die Bedeutung des IAF's als Wissens-Pool sowie als zentrale Anlaufstelle für interne und externe Fragen zu Forschung und Entwicklung weiter gesteigert werden konnte.

In diesem Sinn danke ich 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 anwendungsorientierten Forschung ein wesentliches Profilelement unserer Hochschule gefördert haben.

INHALT

I	ANGABEN ZUM IAF DER FACHHOCHSCHULE OFFENBURG	7
II	FORMEN DER ZUSAMMENARBEIT MIT DEM IAF	11
III	GESCHÄFTSBERICHT	17
IV	MITTEILUNGEN ZU DURCHGEFÜHRTEN FORSCHUNGSARBEITEN	25
IV.1	Chip im Reifen, CIR	29
IV.2	Thermologger	30
IV.3	Miniaturisierter EKG-Logger	31
IV.4	CardioMonitor	32
IV.5	Cryocord	33
IV.6	ASIC-Entwicklung an der FH Offenburg	34
IV.7	Einsatz von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher in Elektrofahrzeugen	37
IV.8	IN-SITU Spleißanalyse	39
IV.9	Differential Mode Delay (DMD) in Multimode Optical Fiber	42
IV.10	Bau und Testung eines neuartigen Dioden-Array Dünnschichtscanners	47
IV.11	Das RegioDemoCentre – eine Kooperation der Fachhochschule Offenburg und der Universität Louis Pasteur in Straßburg	49
IV.12	SOLARTHERMIE-2000	51
IV.13	On-Line Partikel-Emissionsanalyse von Verbrennungsmotoren	57
IV.14	MOSES – Mobile Object Security System	61
IV.15	Aktuelle Projekte aus der anwendungsbezogenen Forschung, Automotive Engineering	63
IV.16	Numerische Simulationen in Thermo- und Fluidodynamik	67
IV.17	Java-basiertes Framework zur hochproduktiven Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software	69
IV.18	iSign – Internet based Simulation of Guided wave Propagation	73
IV.19	Beobachtungslernen mit interaktivem Video – Wissenschaftliche Studie zur Lerneffizienz von digitalem Video in multimedialen Lernumgebungen	75
IV.20	Simulation und Implementierung von schnellen Reglern auf einem VXI-System	77
V	ZUSAMMENSTELLUNG	79
	Stichwortverzeichnis	85



Institut für Angewandte Forschung

Fachhochschule Offenburg
Institut für Angewandte Forschung
Badstraße 24
D-77652 Offenburg

Tel.: +49/7 81/2 05-2 67
(Prof. Dr.-Ing. Jansen, Leiter IAF)
d.jansen@fh-offenburg.de

Tel.: +49/7 81/2 05-2 31
(Prof. Dr. rer. nat. Spangenberg,
Stellv. Leiter IAF)
spangenberg@fh-offenburg.de

Tel.: +49/7 81/2 05-2 72 (Sekretariat)
Fax: +49/7 81/2 05-1 74
lange@fh-offenburg.de

Tel.: +49/7 81/2 05-0 (Zentrale)



IMPRESSUM

Herausgeber:

Institut für Angewandte Forschung (IAF)
Fachhochschule Offenburg

Redaktion und Gestaltung:

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Ingrid Lange, IAF-Sekretariat

Verantwortlich für den Inhalt:

Die Autoren und Projektleiter der
jeweiligen Projekte

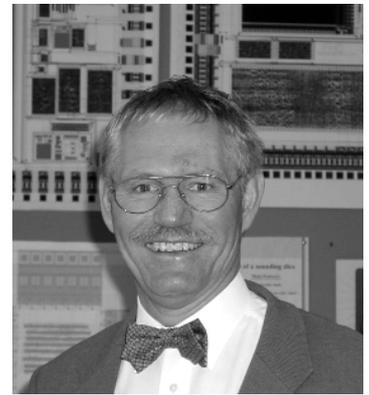
Gesamtherstellung:

WEKA Verlagsgesellschaft für aktuelle
Publikationen mbH
Lechstraße 2; 86415 Mering
Tel.: 0 82 33/3 86-0
Fax: 0 82 33/3 86-3 21
<http://www.weka-aktuell.de>
<http://www.zukunftschancen.de>

77652063/3

Printed in Germany 2001

I ANGABEN ZUM IAF DER FACHHOCHSCHULE OFFENBURG



Prof. Dr. Dirk Jansen
Leiter IAF

Die im **IAF** der Fachhochschule Offen-
burg seit 1986 durchgeführten anwen-
dungsbezogenen Forschungsarbeiten
demonstrieren Ausbildungsniveau und
Leistungsfähigkeit der Hochschule.
Diese F&E-Arbeiten verfolgen die Ziel-
setzung, Technologie und innovative
Impulse an die Industrie im Sinne einer
wirtschaftlichen Verwertung weiterzu-
leiten. Dieser Praxisbezug sichert der
Fachhochschule durch die Rückkopp-
lung eine stetige Aktualisierung und
Verbesserung des Status Quo der Lehre.

Die verschiedenen Abteilungen kon-
zentrieren ihre Aktivitäten dabei auf
Problemstellungen aus den Bereichen
der Automatisierungstechnik und der
Mess- und Sensortechnik sowie der Ver-
fahrens- und Umwelttechnik. Die sich
in jüngster Zeit ergebenden Koopera-
tionen mit in- und ausländischen For-
schungsinstituten erfüllen die im Zuge
der europäischen Harmonisierung
wachsende praktische Bedeutung einer
länderübergreifenden Zusammenarbeit.

Gliederung

System- und Regelungstechnik

- Bildverarbeitung zur Objekter-
kennung
- Biomedizintechnik, Biomechanik
- Mikropositioniersysteme
- Mikroelektronik & ASIC-Design

Physikalische Sensorik

- Optische Übertragungssysteme
- Faserkreiselentwicklung
- LWL-Technologie
- Spektrometrie

Verfahrens- und Umwelttechnik

- Thermische Verfahrenstechnik
- Solartechnik
- Umweltanalysetechnik

Institutsmitglieder

Geschäftsführender Leiter:

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen

Stellvertretender Leiter:

Prof. Dr. rer. nat. Bernd Spangenberg

Sekretariat:

Ingrid Lange

Professoren:

Prof. Ellmar Bollin

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Bühler

Prof. Dr.rer.nat. Detlev Doherr

Prof. Dr.-Ing. Joachim Jochum

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kern

Prof. Dipl.-Ing. Franz Kolb

Prof. Dr.-Ing. Heinz-Werner Kuhnt

Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber

Prof. Dr.rer.nat. Klemens Lorenz

Prof. Dr.-Ing. Rainer Probst

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) Thomas Bea

Dipl.-Ing. (FH) Bertram Birk

Dipl.-Ing. (FH) F. da Costa

Dipl.-Phys. Dan Curticapean

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Erb

Dipl.-Ing. (FH) Philipp Eudelle

Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Göhringer

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hauser

Dipl.-Ing. (FH) S. Himmelsbach

Dipl.-Ing. (FH) Uta Klingenberger

Dipl.-Ing. (FH) Richard Kutnar

Dipl.-Ing. Jürgen Lott

Dipl.-Ing. (FH) M. Rieger-Motzer

Dipl.-Ing. (FH) Lars Schanbacher

Dipl.-Ing. (FH) Andrea Seigel

Dipl.-Ing. (FH) Carsten Störk

Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Terwey

Kooperationspartner

Das Institut arbeitet mit den unten aufgeführten Kooperationspartnern zusammen:

Institute und Vereinigungen:

III LIME

Universität Joseph Fourier Grenoble

IUT, ULP Strasbourg

Laboratoire de Cristallographie, ULP Strasbourg

ENSPS/IMF , ULP Strasbourg

CNR Kernforschungszentrum Strasbourg

Groupe d'Optique Appliquée (GOA)

DIS, Universität Pavia

IAF, Fachhochschule Karlsruhe

IAF, Fachhochschule Furtwangen

IAF, Institut für Medizintechnik, Fachhochschule Ulm

IAF, Universität Magdeburg

FZK Karlsruhe, Institut für Angewandte Informatik

Otto von Guericke Universität Magdeburg, Institut für Arbeitswissenschaft

CIMOSA Association e.V.

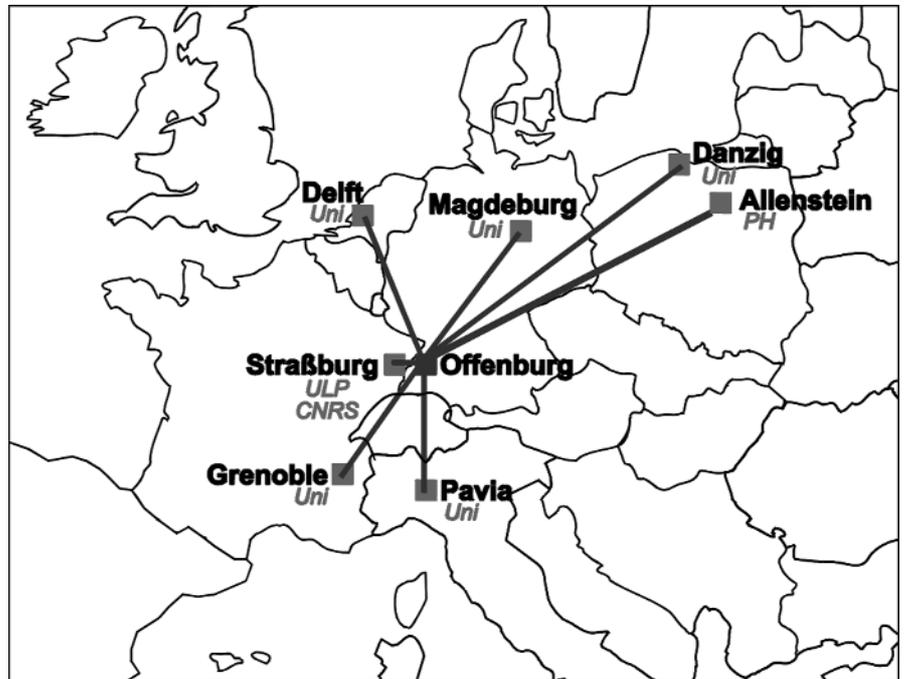
Beratender Expertenkreis aus Industrie und Wissenschaft

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Rechnerkommission

Universität Delft, NL, Institut für Messdatenerfassung

Universität Heidelberg, Institut für Anatomie II

Universität Danzig, Department of Computer Science



Industrie:

ASS Adam Stegner, Stockheim (Oberfranken)

BURDA Druck GmbH Offenburg, Tiefdruck Standort Offenburg

August Koehler AG, Oberkirch

Striebel & John GmbH, Sasbach

SCC Schwarz Communication Consult, Karlsruhe

Witzig & Frank GmbH, Offenburg

Mercedes Benz AG, Wörth

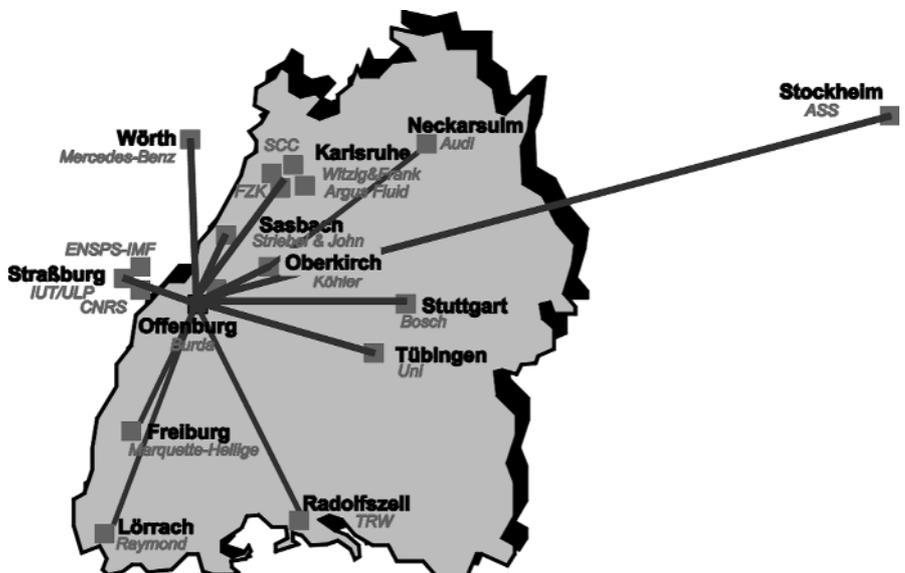
Argus Fluid, Karlsruhe-Albtal

Marquette - Hellige GmbH, Freiburg

Siemens AG, München

Audi AG, Neckarsulm

Raymond GmbH, Lörrach



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 strukturfördernde 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 erscheinen 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 Potenzial der Hochschulen liegt dabei in der Interdisziplinarität, d.h. es stehen hervorragende Fachleute in vielen Fachgebieten mit Spezialkenntnissen und Laboratorien 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, Netzwerken des Wissens und das Grundlagenverständnis, wenn nicht die Hochschulen?

Im angelsächsischen Raum haben sich längst die Hochschulen als Entwicklungskerne einer modernen Gründungsszene, als Quelle der Spinn-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 Sylvania 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.

Jede in die Hochschulen investierte Mark 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 Fachhochschule 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 Außerstellung 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 Fachhochschule Offenburg noch derzeit 7 Transferzentren der Steinbeis GmbH, die in

konkreten Produktentwicklungen F&E-Aufgaben bearbeiten. Die Transferzentren werden von Professoren geleitet, die z.T. auch im IAF engagiert sind. Die Aufgabe der Transferzentren ist die direkte, industrienah 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 in der regionalen Förderinstitution. Ein rundes Dutzend Arbeitsplätze ist so in den letzten Jahren entstanden, mit wachsender Tendenz.

Im Folgenden sollen die möglichen Formen der Zusammenarbeit mit dem IAF der Fachhochschule 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. Da das IAF nicht umsatzsteuerabzugsberechtigt ist, ist die Lieferung von Waren 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 gemeinsame Anträge an Förderinstitutionen zu stellen, Projekte gemeinsam zu bearbeiten und Ergebnisse gemeinsam 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 Unterauftragnehmerverhältnis 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 3 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 Förderanträge das zulassen, können die Ergebnisse an Industrieunternehmen zur ausschließlichen oder nicht ausschließlichen 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 lizenznehmenden Firma. So werden bei Ausgründungen häufig sehr günstige Konditionen in der Anfangsphase vereinbart, um den Startup 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 in der 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 auch 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 zugrundegelegt 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 zusammengearbeitet.

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:

- Bereitstellung eines Arbeitsplatzes und Übernahmen der 1/2 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 2 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.

III GESCHÄFTSBERICHT

Der Bericht gibt die im Kalenderjahr 2000 durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Fachhochschule Offenburg, davon der überwiegende Teil im Institut für Angewandte Forschung durchgeführt, wieder. Die Angaben über Umsatz und Auftragsvolumen entsprechen dem Stand der Buchführung vom 31.12.2000 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 Deputats-erlass ist bisher noch nicht in den Umsatz eingerechnet.

Kompetenzbereiche

Das IAF der Fachhochschule Offenburg pflegt die in Abb. 1 dargestellten Kompetenzbereiche. Das Institut verfügt über die Schwerpunkte

- System- und Regelungstechnik,
- Physikalische Messtechnik,
- Verfahrens- und Umwelttechnik.

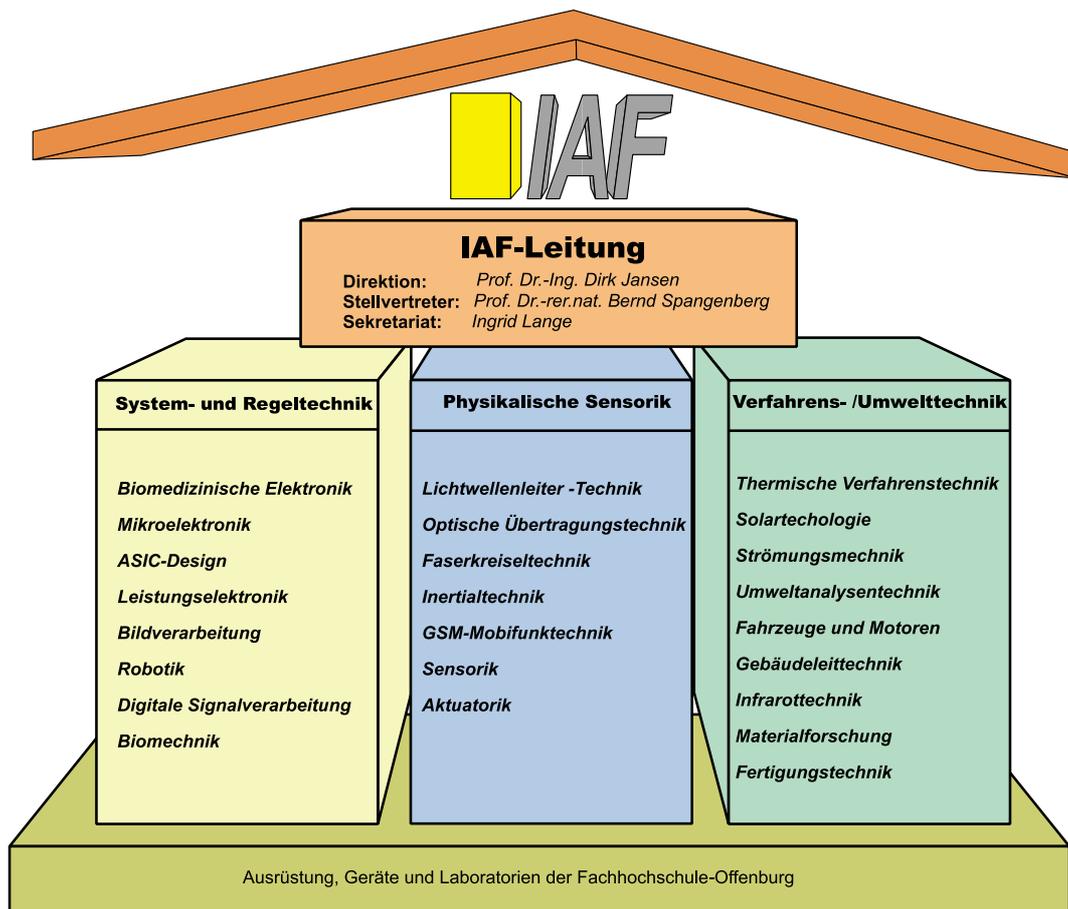


Abb. III-1: Kompetenzbereiche des Instituts für Angewandte Forschung der Fachhochschule Offenburg

Dienstleistungen im IAF

Das IAF der FH 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.



Abb. III-2: Dienstleistungen des IAF's

Einnahmen und Umsatz

Einnahmen und Umsätze konnten in den letzten Jahren erheblich gesteigert werden. Abb. 3 enthält die Umsatzentwicklung der letzten Jahre. Die Zahlen basieren auf den kalkulatorischen Kosten für die Personalstellen, die somit auch Kosten für Arbeitsplatz, Räume und Grundausstattung umfassen und entsprechen damit den Realkosten. Die Sachkosten sind durch Kostenstellen-Rechnung erfasste Realkosten.

Der Umsatz ist in 2000 auf jetzt aktuell 1,83 Mio DM zurückgegangen. Maßgebend war hierfür das Ende des Großprojektes DARIF, welches in den Jahren davor mit ca 600 kDM pro Jahr einen wesentlichen Umsatzanteil ausmachte und in 1999 endgültig auslief. Dies ist auch im Drittmittelbereich deutlich zu erkennen, der ebenfalls wesentlich durch DARIF bestimmt wurde. In 1999 ergab sich gerade hier noch ein Maximum, da insbesondere der Industriebeitrag in diesem Jahr wesentlich zum Umsatz beitrug. Dieser Rückgang konnte durch kleinere Projekte nicht aufgefangen werden.

Der Umsatzrückgang wäre nicht so drastisch ausgefallen, wenn nicht gleichzeitig der enge Arbeitsmarkt für Mitarbeiter eine Expansion in neue Projekte verhindert hätte. So konnten bei der wirtschaftlich nicht mehr attraktiven Bezahlung nach BAT IVb (im ersten halben Jahr BAT V) kaum noch Mitarbeiter für das IAF gewonnen wer-

den, ein erheblicher Teil der bestehenden Mitarbeiter hat eine Stelle in der Wirtschaft mit bis zu 50% höherem Einkommen angetreten. Akquirierte Projekte konnten deshalb nicht in dem Maße wie ursprünglich geplant bearbeitet werden, insbesondere Drittmittelprojekte mussten ins Jahr 2001 geschoben werden. Das damit gegebene Auftragspolster ist zwar einerseits angenehm, andererseits können nicht weitere Aufträge mit ruhigem Gewissen übernommen werden, wenn die Bearbeitung nicht gesichert ist. Mit dem Ausscheiden der erfahrenen Mitarbeiter ging auch sehr viel Know-how verloren, in einigen Arbeitsgebieten ist damit der Anschluss an die Technik gefährdet und die Weiterarbeit schwierig geworden. Hier zeigt sich massiv, wie die Unterbezahlung im öffentlichen Dienst aufgebaute Strukturen zu zerstören vermag, wobei die inflexible Personal- und Besoldungspolitik maßgeblich dazu beiträgt. Von der Demotivation der betroffenen Kollegen und den enttäuschten Kunden soll hier nicht weiter die Rede sein.

Dem Diagramm kann entnommen werden, dass der abfallende Drittmittelanteil wieder stärker durch landesfinanzierte Projekte („Innovative Projekte“) kompensiert wurde, die in 2000 wieder eine stärkere Rolle spielten. Diese waren das auslaufende Innovative Projekt „MINELOG“, das neu akquirierte Projekt „Chip im Reifen CiR“ und das ebenfalls in 1999 hinzugekommene Projekt „Partikelmesstechnik in Abgasen“. Hinzu kam eine erhöhte Zuweisung bei

der Grundfinanzierung (Bonus) sowie die Gewinnung von Fördermitteln aus dem Programm „Neue Generation“, und dem Schwerpunktprogramm III, die zusätzliche Investitionen ermöglichten.

An dieser Stelle sollte erwähnt werden, dass inzwischen alle Mitarbeiter des DARIF-Projektes die Hochschule verließen, wobei drei von Ihnen auf der Basis des DARIF-Know-hows eine Firma gründeten, die inzwischen mehr als 5 Mitarbeiter hat.

Die Förderung durch Hochschulmittel, im Wesentlichen dem IAF zugewiesene Personalstellen, konnte angesichts der engen personellen Situation an der Hochschule nur mit Mühe beibehalten werden, ist jedoch immer noch von Bedeutung. In den Anfangsjahren hat die Bereitschaft der Fachbereiche, das IAF mit Personal zu unterstützen, wesentlich zum erfolgreichen Start und Wachstum des Instituts beigetragen. Von großer Bedeutung für die Akquisition neuer Projekte sind auch Verstärkungsmittel aus dem Hochschulbereich, die erst die notwendigen Vorarbeiten bei F&E-Projekten durchzuführen erlauben. Da in diesen Vorarbeiten in erheblichem Umfang Studenten in Studien- und Diplomarbeiten engagiert sind, kommen diese Mittel gleichzeitig der Lehre zugute. Im übrigen ist die Zusammenstellung der Förderung durch die Fachbereiche sicher unvollständig, da weder die Deputatsbeiträge noch die von Assistenten geleisteten Beiträge kostenmäßig erfasst sind.

Im Drittmittelbereich konnten in einem ersten Verwertungsschritt bei MINELOG, im VU-Bereich sowie im Bereich der Lichtwellenleitertechnik bemerkenswerte Einnahmen als direkte Industriemittel erzielt werden.

Im europäischen Rahmen konnte mit dem Projekt „RegioDemoCentre“, einer Zusammenarbeit mit der Straßburger Partnerhochschule, ein längerfristiges europäisch finanziertes Projekt begonnen werden. Neu begonnen wurde auch das bundfinanzierte SOLARTHERMIE-2000 Projekt. Darüber hinaus führte eine Patentanmeldung im VU Schwerpunkt inzwischen zu einem Industrieprojekt. Die Vorarbeiten im Schwerpunkt Physikalische Sensorik haben zu einem weiteren Anschlussprojekt geführt, in dessen Rahmen eine Dissertation erarbeitet wird. Auch im Mikroelektronikbereich konnte ein Industrieprojekt akquiriert werden. Der Industrie-Umsatz gliedert sich in eine Vielzahl von Einzelprojekten. Sachspenden der Industrie sind nicht aufgeführt.

Anträge für weitere Projekte wurden erarbeitet und gestellt, werden sich aber erst 2001 im Umsatz niederschlagen.

Abb. III-4 zeigt die Quellen der Fördermittel. Für 1999 konnte ein **Umsatz von 1 833 800,62 DM** erzielt werden. Das Diagramm zeigt, dass der Finanzierungsanteil des Landes wieder auf 38 % gestiegen ist, wobei allerdings die Innovativen Projekte mitgezählt wurden. Die eigentliche Basisfinanzierung ist trotz Bonus mit 10 % außerordentlich bescheiden.

Der überwiegende Teil der Mittel wird für Personal aufgewendet (**ca. 70 %**), Sachmittel und Investitionen machen nur **ca. 30 %** aus. Durch zwei ABM-Stellen (Sekretariat, Elektroniktechniker) konnte die Personalkraft des Instituts kostengünstig gesteigert werden. Die Personalkosten enthalten bisher nicht die Arbeitsleistung der Professoren und sind insofern noch nicht ganz mit anderen Instituten vergleichbar. Dies soll im nächsten Jahr berücksichtigt werden.

Bei den Personalkosten ist zu beachten, dass das IAF über keine „Personalstellen“ verfügt, sondern ausschließlich

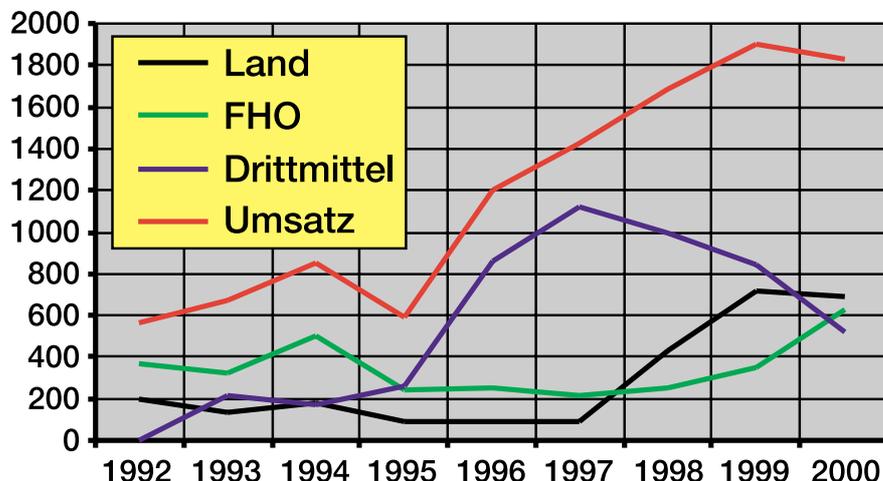


Abb. III-3: Umsatzentwicklung im IAF der Fachhochschule Offenburg (kalkulatorische Realkosten in DM)

mit Projektingenieuren in Zeitverträgen arbeitet. Inwieweit unter der wenig marktgerechten Bezahlung nach BAT IVb und beginnender Knappheit von Ingenieuren in Zukunft noch qualifizierte Absolventen gewonnen werden können, ist fraglich. Da die Arbeit in den größeren Projekten zunehmend professioneller und industrieähnlicher wird, muss die Bezahlung auch Industrieverhältnissen angepasst sein, insbesondere, wenn durch Projektablauf und Zeitbegrenzung damit ein Arbeitsplatzrisiko verbunden ist.

Das aufgebaute Know-how kann nur dann erhalten bleiben, wenn eine personalmäßig „kritische Masse“ **ständiger Mitarbeiter** vorhanden ist, eine Zahl,

die noch nicht erreicht werden konnte. So konnte zwar die Zahl der Institutsmitglieder (Professoren) auf heute 16 Mitglieder (Abb. III-5) erhöht werden, die Zahl der Mitarbeiter ist mit durchschnittlich 13 wieder zurückgegangen und zu gering für eine stabile, sich selbst tragende Weiterentwicklung, insbesondere, da sich diese auf mehrere Fachbereiche und Disziplinen aufteilen und eine durchschnittliche Verweildauer von unter 2 Jahren üblich ist. Im letzten Jahr wurden verstärkt Halbtagskräfte beschäftigt, so dass die Zahl der Mitarbeiter zeitweise auf bis zu 19 anwuchs. Da aber nicht genügend Büroarbeitsplätze verfügbar sind und auch raummässig ein Teilen des Arbeitsplatzes sich nicht bewährt hat, kann die

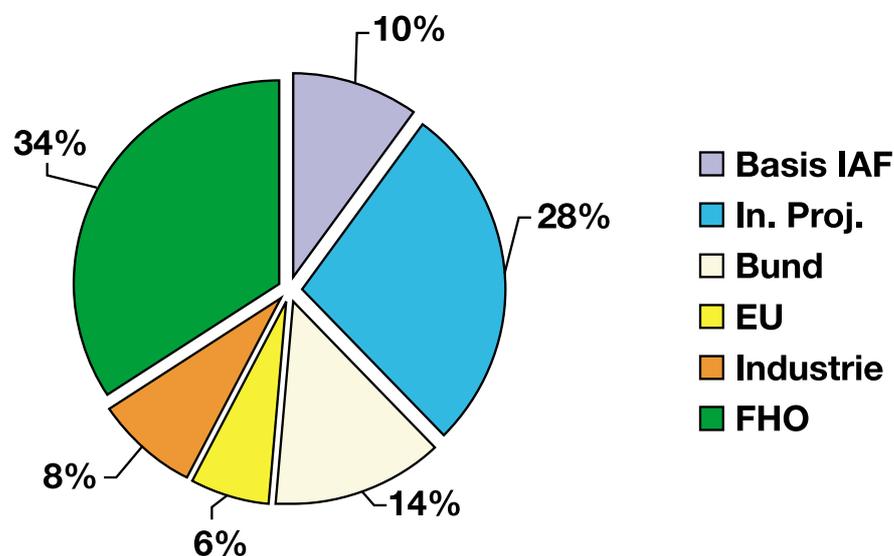


Abb. III-4: Zusammensetzung der Umsätze nach Förderquellen

Halbtagsbeschäftigung nicht weiter forciert werden. Weitere Probleme entstanden in der Projektabwicklung, da viele Entwicklungstätigkeiten ebenfalls nicht teilbar sind. Halbtags-tätigkeit kann deshalb nur als ein ungeliebter Kompromiss akzeptiert werden und soll nur in Zusammenhang mit den Masterstudiengängen weitergeführt werden.

Eine Steigerung der Grundfinanzierung auf mindestens 3 - 4 Stellen und Planungssicherheit sind deshalb für ein weiteres Gedeihen des Instituts unabdingbar. Hierbei ist auch aus Gerechtigkeitsgründen der Anteil der Arbeit im Institut, der unmittelbar lehr- und ausbildungsbezogen ist, vom Staat zu tragen. Ferner ist zu bedenken, dass die nahezu ausschließliche Arbeit mit Absolventen, die erst in die industrie-nahe Tätigkeit eingearbeitet werden müssen, erhebliche zusätzliche Kraft bindet und das Entwicklungsrisiko aufgrund der Unerfahrenheit der Mitarbeiter stark erhöht. In der Konkurrenz-situation mit anderen Instituten und der Industrie im europäischen Raum muss deshalb auch für die IAF's Chancengleichheit hergestellt werden, was nur durch Übernahme dieser Ausbildungskosten und Risiken durch das Land erfolgen kann.

Projektübersicht

Im IAF der Fachhochschule Offenburg werden Projekte aus den Fachgebieten

- System- und Regeltechnik einschließlich biomedizinische Mikroelektronik,
- Physikalische Sensorik,
- Verfahrens- und Umwelttechnik

bearbeitet. Bei den in den letzten Jahren bearbeiteten Projekten ist deren Einordnung in Schwerpunkte wegen ihres interdisziplinären Charakters immer schwieriger geworden. Fast in allen Projekten spielt der Einsatz von Rechnern eine bedeutende Rolle, so dass der Informatik-Kompetenz größte Bedeutung zukommt. Die Entwicklung von Hardware-Komponenten hat demgegenüber, nicht zuletzt wegen des gegenüber früher gestiegenen Aufwandes in Personal, Kompetenz und Werkzeugkosten, deutlich abgenommen. Hier ist auch keine Konkurrenzfähigkeit mit der

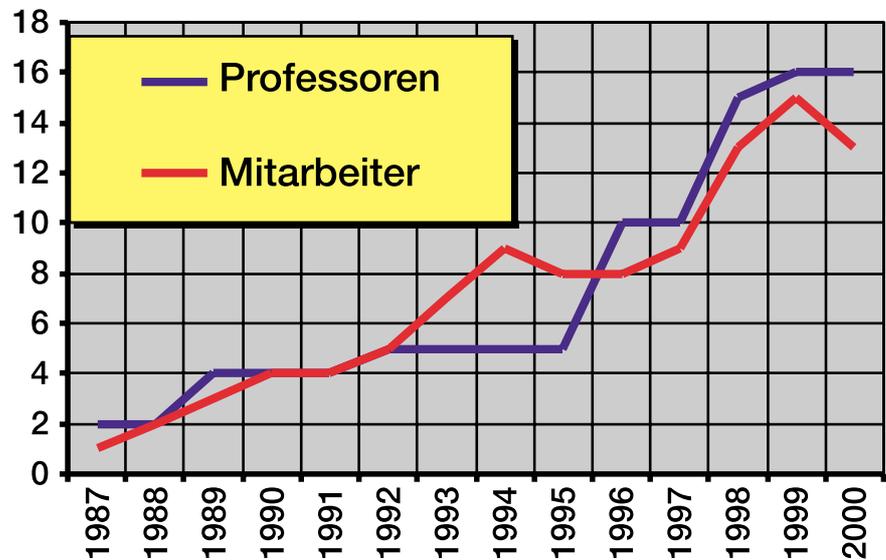


Abb. III-5: Entwicklung der Mitgliederzahl

Industrie mehr gegeben, allenfalls noch im Mikroelektronik-Bereich, wo die Fertigung komplett außer Haus gegeben wird.

In zunehmendem Maße konnten Projekte aus der Biomedizintechnik akquiriert werden, wobei der Erfolg des Projektes MINELOG diesen Bereich öffnete und eine Schar von Nachfolgeprojekten, in denen das gewonnene Know-how weiterverwertet wird, mitzieht. Durch den in dem abgeleiteten Projekt „CardioMonitor“ errungenen Innovationspreis wurde der Bekanntheitsgrad erhöht, weiterhin konnten wichtige Kooperationen mit Universitäten (Heidelberg, Mannheim, Ulm) und Fachhochschulen aufgebaut werden. In diesem Cluster wird eine weitere Expansion erwartet, die maßgeblich durch die attraktive Verbindung von Mikroelektronik und Biomedizintechnik geprägt ist.

Eigentliche „Produkte“ des IAF's sind deshalb Urheberrechtsobjekte, heute „IP“ genannt (von Intellectual Property), in Form von Programmen, Designs oder Plänen, die erst Warencharakter erringen müssen. Der Schutz durch Urheberrecht und Patente hat deshalb große Bedeutung. In 2000 konnte hier ein maßgeblicher Erfolg durch Lizenzierung einer Entwicklung (MINELOG) an die Industrie erzielt werden. Das IAF wird auch in Zukunft an dem Erfolg dieses Produktes beteiligt sein. Weitere Patentanmeldungen im Bereich VU und Mikroelektronik sind

erfolgt, im ersten Fall hat sich hieraus bereits ein Industrieprojekt entwickelt. Das IAF hat an der INSTI – Initiative zur Förderung der Patentanmeldungen mitgearbeitet und führt auch einfache Beratungen durch. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass diese Aktivitäten sofort versiegen werden, wenn die geplante massive Verschlechterung der Rechtsstellung der Professoren (zukünftige Behandlung wie Arbeitnehmer) im Urheberrecht bzw. Arbeitnehmererfindungsgesetz tatsächlich umgesetzt wird. Die Arbeit des IAF's, ja seine Existenz, ist damit unmittelbar bedroht. Einer Behandlung wie Arbeitnehmer müsste dann auch eine Entlohnung wie Arbeitnehmer entsprechen, was in absehbarer Zeit aus den verfügbaren Mitteln nicht aufgebracht werden kann.

Einbettung in die Forschungslandschaft der FH Offenburg

Im Rahmen der im Zuge der Evaluation des Instituts durchgeführten Bestandsaufnahme der Forschungslandschaft an der FH Offenburg im Juni 1997 wurde der Anteil der im Institut durchgeführten Forschungsleistungen auf etwa 1/3 der insgesamt an der FH im Hauptamt betriebenen F&E geschätzt. Inzwischen wurde dieser Anteil durch Aufnahme von Kollegen aus den Fachbereichen Maschinenbau und Verfahrens- und Umwelttechnik auf über 70 % erweitert, so dass nun die wesentlichen an der Fachhochschule

Offenburg durchgeführten hauptamtlichen Forschungsaktivitäten im IAF angesiedelt sind.

Hinzu kommt die F&E, die im Rahmen der **7 Transferzentren der Steinbeis Stiftung** geleistet wird, die sich aber zum größten Teil außerhalb der Hochschule niedergelassen haben. Hierfür verantwortlich war neben der räumlich engen Situation durch Ausbau weiterer Studiengänge ohne Gebäude-

zuwachs die Veränderung der Rahmenbedingungen, insbesondere die hohen und nicht marktgerechten Gerätemietgebühren, die zu einem untragbaren Geschäftsrisiko wurden. Zwar stellt die Schaffung qualifizierter und dauerhafter Arbeitsplätze in den Transferzentren für die Region einen großen Gewinn dar, jedoch gehen der Hochschule das Know-how und die Befruchtung durch die industrienahe Entwicklungsarbeit verloren.

Wie der Graphik in Abb. III-6 entnommen werden kann, sind die Transferzentren in Personalunion der Leiter mit der Hochschule liiert und leisten den größten Teil der unmittelbaren, auftragsbezogenen F&E für die KMU's der Region.

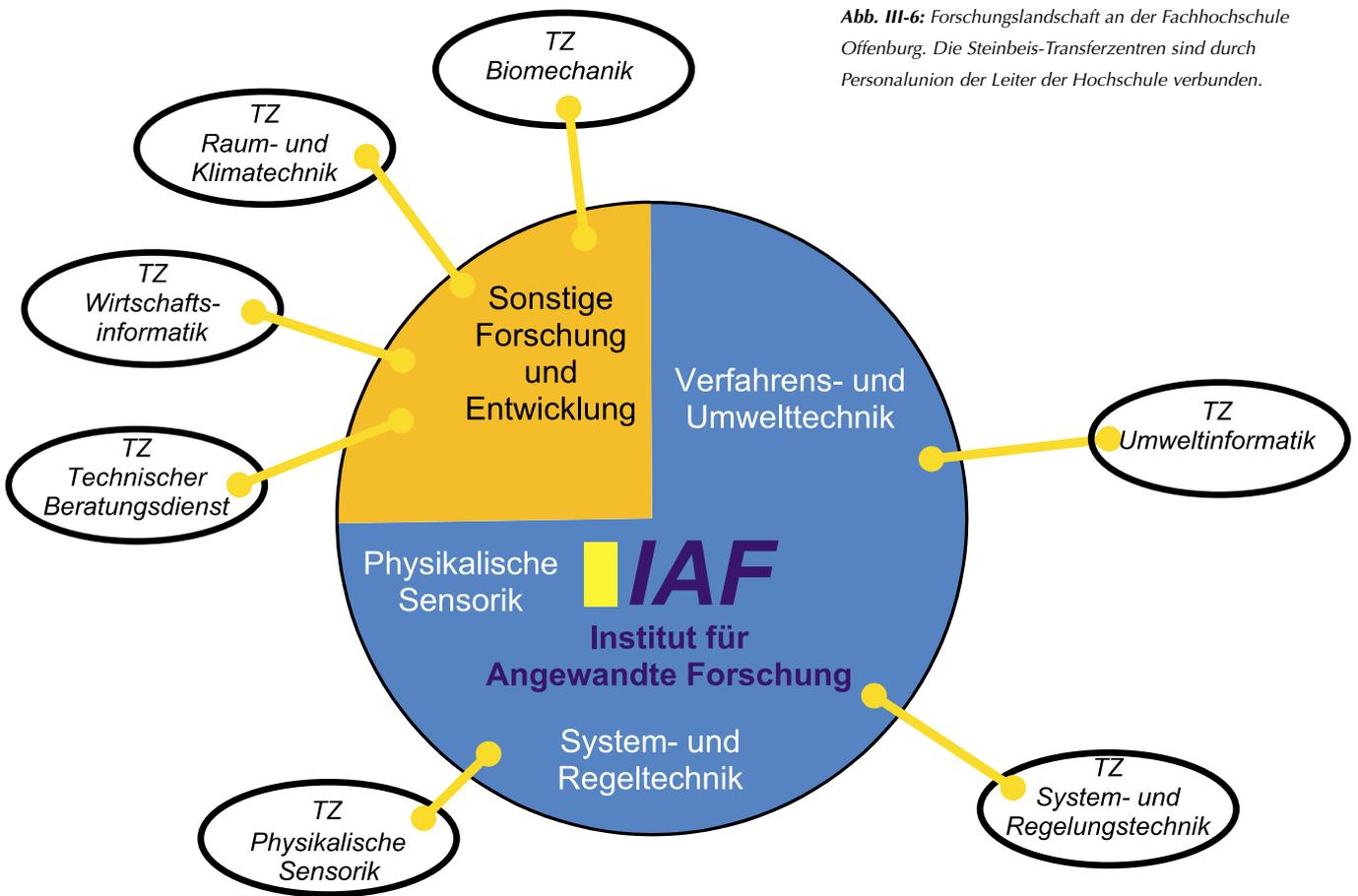


Abb. III-6: Forschungslandschaft an der Fachhochschule Offenburg. Die Steinbeis-Transferzentren sind durch Personalunion der Leiter der Hochschule verbunden.

IV MITTEILUNGEN ZU DURCHGEFÜHRTEN FORSCHUNGSARBEITEN

Im Folgenden werden die im Jahre 2000 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. Das Projekt RegioDemoCentre, ein EU-Projekt in Verbindung mit der Universität Straßburg/F, wird seit 1999 erfolgreich bearbeitet. Das Projekt SOLAR-THERMIE-2000 wird vom BMFT unterstützt, Thermologger ist ein reines Industrieprojekt, CardioMonitor ist ein mit der Industrie zusammen gefördertes AiF-Projekt. Die Fortsetzung der LWL – Spleißuntersuchungen und das Projekt zur Spektroskopie mit LWL sind ebenfalls reine Industrieprojekte.

Projekte aus Landesförderung

Projekte dieser Art setzten in größerem Umfang Landesmittel ein. Hierzu gehören insbesondere die „Innovativen Projekte“, Verbundprojekte, sowie Projekte, die aus der Zukunftsinitiative oder aus Schwerpunktmitteln Leistungen erhalten haben, z.B. die Projekte MINELOG, CryoCord, CiR und Partikelmessung.

Projekte aus FH – Eigenmitteln

Diese Projekte werden aus Eigenmitteln der Fachhochschule gefördert, wobei sich die Förderung im Wesentlichen auf die Bereitstellung von Labor- und Gerätekapazität, in geringem Umfang von Mitarbeiterkapazität oder Werkverträgen 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	Chip im Reifen (CiR)	Prof. Dr. Jansen, Prof. Dr. Mescheder, Furtwangen	Verbund; IAF-Furtwangen; Industrie	Laufend Ende 2001	B
2	Thermologger	Prof. Dr. Jansen	Industrie	Laufend	C
3	Miniatur EKG-Logger	Prof. Dr. Jansen, Prof. Dr. Paulat (FH Ulm)	Verbund; IAF Ulm; Industrie	Abgeschl.	B, C
4	CardioMonitor	Prof. Dr. Jansen	AiF, ProInno	Laufend	C
5	CryoCord	Prof. Dr. Jansen, Prof. Dr. Mense (Uni Heidelberg), Prof. Dr. Jünemann (Uni Mannheim)	Land	Laufend	B
6	ASIC-Entwicklung an der FHO	Prof. Dr. Jansen	FH-IAF, MPC	Laufend	D
7	Einsatz von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher in Elektrofahrzeugen	Prof. Dr. Probst	FH-IAF, FZ-Ka, Ind.	Abgeschl.	A
8	In-Situ Spleißanalyse	Prof. Dr. Lieber Prof. Dr. Schröder	Industrie	Laufend	C
9	Differential Mode Delay (DMD) in Multimode Optical Fiber	Prof. Dr. Lieber	Industrie	Laufend	C
10	Bau und Testung eines neuartigen Dioden-Array Dünnschichtscanners	Prof. Dr. Spangenberg Prof. Dr. Klein (FH Giessen) Dr. Ahrens (Unikrankenhaus Jena)	Industrie	Laufend	C
11	RegioDemoCentre – eine Kooperation der FH Offenburg und der Unitversität Louis Pasteur	Prof. Dr. Schröder	EU	Laufend	A
12	SOLARTHERMIE 2000	Prof. Bollin	Bund	Laufend	A
13	Online Partikelemissionsanalyse von Verbrennungsmotoren	Prof. Dr. Zahoransky	Land	Laufend	B
14	MOSES – Mobile Object Security System	Prof. Dr. Felhauer	FHO	Laufend	C, D
15	Aktuelle Projekte aus der anwendungsbezogenen Forschung, Automotive Engineering	Prof. Dr. Kuhnt	Verbund; FHO; Industrie	Laufend	B, C
16	Numerische Simulation in Thermo- und Fluidodynamik	Prof. Dr. Bühler	IAF	Laufend	D
17	Java-basiertes Framework zur hochproduktiven Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software	Prof. Dr. Riese	FHO	Abgeschl.	D
18	iSign – Internet based Simulation of Guided wave Propagation	Prof. Dr. Christ	FHO	Laufend	D
19	Beobachtungslernen mit interaktivem Video – Wissenschaftliche Studie zur Lerneffizienz von digitalem Video in multimedialen Lernumgebungen	Prof. Dr. Riempp	FHO	Abgeschl.	D
20	Implementierung von schnellen Reglern auf einem VXI-System (ProDAQ) mit dem Real-Time Workshop von Matlab/Simulink	Prof. Dr. Wülker	Industrie	Laufend	C

Tabelle 1: Projektübersicht (thematisch gegliedert)

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

Chip im Reifen, CiR • Thermologger • Miniaturisierter EKG-Logger • CardioMonitor • Cryocord • ASIC-Entwicklung an der FH Offenburg

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Leiter des Instituts für Angewandte Forschung

Badstraße 24
 77652 Offenburg
 Tel.: 07 81/2 05-2 67
 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 Professor Ramsayer im Institut für Flugnavigation der Universität Stuttgart
 1979 Promotion
 1978 - 1986 Industrietätigkeit beim Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH; Reorganisation der Laboratorien Bauteile der Elektrotechnik, Optoelektronik (Lehrbuch), SMD- Technik und Schaltungstechnik, ASIC Design Center 1989.
 Mitglied des IEEE; Mitglied bei EURO PRACTICE und OMI.
 Seit 1995 Leiter des Instituts für Angewandte Forschung (Umsatz 1,9 Mio) der Fachhochschule Offenburg, Mitglied in den Senatsausschüssen EDV und Forschung. Sprecher der Multichip-Projekt-Gruppe

(MPC) der Fachhochschulen Baden-Württembergs.

Forschungsgebiete: Entwurf integrierter Anwenderschaltungen, Hardware/Software-Codesign, integrierte Prozessorkerne, Hochsprachenentwurf digitaler Schaltungen (VHDL), Logiksynthese, induktive Datenübertragung.

IV.1 Chip im Reifen, CiR

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Erb
Prof. Dr. Mescheder (FH Furtwangen)

Die Messung von Reifendruck und -temperatur im fahrenden Fahrzeug ist mit zunehmender Elektronik im Fahrzeug sicherheitstechnisch von großem Interesse. Die bisher existierenden Systeme arbeiten mit Sensoren in der Radnabe oder Felge und sind bis dato nicht überzeugend. Ein Chip im Reifen, der gleichzeitig auch noch eine Identifikation für logistische Zwecke enthält, ist die elegantere Lösung.

Das im ASIC Design Center der FH Offenburg in den letzten Jahren erarbeitete Wissen über eingebettete Prozessorkerne, induktive Datenübertragung und Sensorik wird an einem anspruchsvollen Projekt angewendet.

In einer Kooperation mit der FH Furtwangen, Prof. Dr. Mescheder wurde ein neues Konzept für einen im Fahrzeugreifen integrierten mikromechanischen Sensor und Auswertelektronik entwickelt und experimentell demonstriert. Die FH Furtwangen entwickelt hier den mikromechanischen Drucksensor, wobei die extremen Bedingungen, die in einem Kraftfahrzeugreifen bezüglich Beschleunigung (1000g), Vibrationsbelastung wie auch im Temperaturbereich vorliegen, die Verwendung eines marktüblichen Sensors verhindert. Der konzipierte Sensor muss zudem extrem robust sein und darf praktisch keinen Leistungsverbrauch aufweisen. Eine Neukonzeption in

Oberflächenmikromechanik muss zudem eine potenzielle Integration mit der Auswertelektronik in Standard-CMOS ermöglichen. Ein geeigneter Sensor wurde erfolgreich entwickelt. Auf die Veröffentlichung der FH Furtwangen ist hier hinzuweisen.

Im IAF der FH Offenburg wurde ein Auswertemodul für den obigen Sensor ausgelegt und entwickelt. Das Modul erlaubt eine direkte digitale Auslesung und eine Integration mit dem Mikroprozessorkern FHOP für die Konzeption eines Komplettsystems.



Abb. IV-1.1: CiR-Modul mit ASIC der FH Offenburg und Antennenspule in Kfz-Reifen integriert (Experiment)

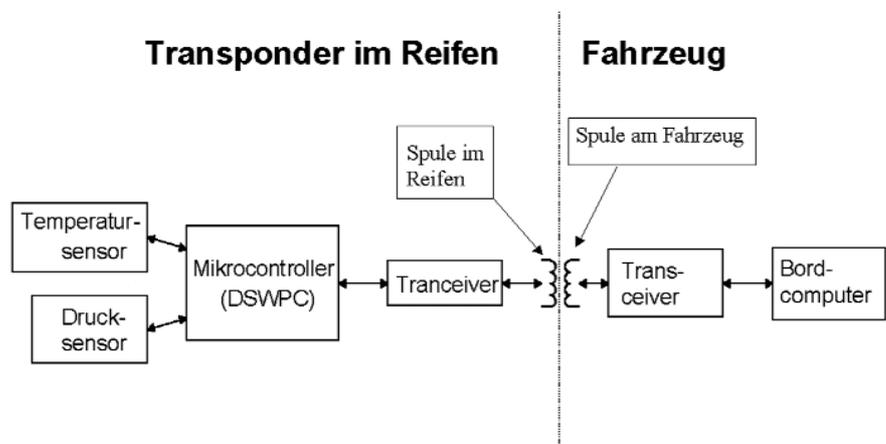


Abb. IV-1.2: Funktionskonzept von CiR

In einem experimentalen Aufbau, der einen am IAF im Rahmen eines anderen Projekts entwickelten Signal Prozessor Chip enthält, wurde ein Kompletmodul zusammen mit einem Temperatur- und Drucksensor aufgebaut und in einen Reifen integriert.

Berührungslos kann mit diesem Modul Druck und Temperatur auch während des Fahrbetriebes ausgelesen werden. Das System demonstriert die Datenübertragung und die geforderte Funktionalität. Der Sensor ist programmierbar und begründet die Technologiebasis für die Weiterentwicklung.

Die im Rahmen des innovativen Projektes, gefördert vom Land Baden-Württemberg, geplanten Untersuchungen und Entwicklungen konnten damit zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Es ist Ziel der nächsten Phase, neu entwickelte Sensoren und zugehörige Elektronik als integrierten Baustein zu vereinigen und damit in der weiteren Industrialisierung ein anwendungsreifes Produkt zu schaffen.

IV.2 Thermologger

*Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hauser
Fa. CoolCard/München*

Die Erfassung von Temperaturprofilen mit einem Chipkarten großen speichernden Temperatursensor wird im ASIC Design Center schon seit Jahren verfolgt. Ein erstes funktionierendes System mit einem separaten digitalen Sensorchip und einem an der FH Offenburg entwickelten ASIC mit Microcontroller und CMOS-Speicher wurde auf der DATE 99 in München präsentiert. Das System besteht aus einer Daumennagel großen Leiterplatte, die in ein Chipkarten großes Gehäuse integriert ist. Das Auslesen erfolgt über eine Telefonkartenschnittstelle.

Die als Thermologger (Abb. IV-2.1) bezeichnete Anwendung ist in der Lage, ca. 7.000 Temperaturmesswerte, mit digitaler Kompression auch ein Vielfaches davon, zu erfassen und zu speichern. Die Auflösung beträgt $0,2^{\circ}\text{C}$, die Genauigkeit etwa $0,5^{\circ}\text{C}$.

Die neueste Version enthält zusätzlich eine induktive Schnittstelle und erlaubt eine Fernabfrage über eine geeignete Antenne. Damit ist es prinzipiell möglich, den Logger hermethisch zu kap-

seln, womit sich neue Anwendungsbereiche erschließen. Die Chipentwicklung in diesem Bereich ist noch nicht abgeschlossen, wobei in einer $0,5\ \mu\text{m}$ CMOS-Technologie gefertigt werden soll.

Die Vermarktung der Entwicklung, die Weiterentwicklung zu einem Produkt erfolgt in Zusammenarbeit mit der Firma CoolCard. Anwendungsgebiete finden sich in der Landwirtschaft, der Gärtnerei und vor allem im Transportwesen, z.B. beim Transport verderblicher Güter.



Abb. IV-2.1: Thermologger-Chipkarte zur Aufzeichnung von Temperaturprofilen mit ASIC der FH Offenburg

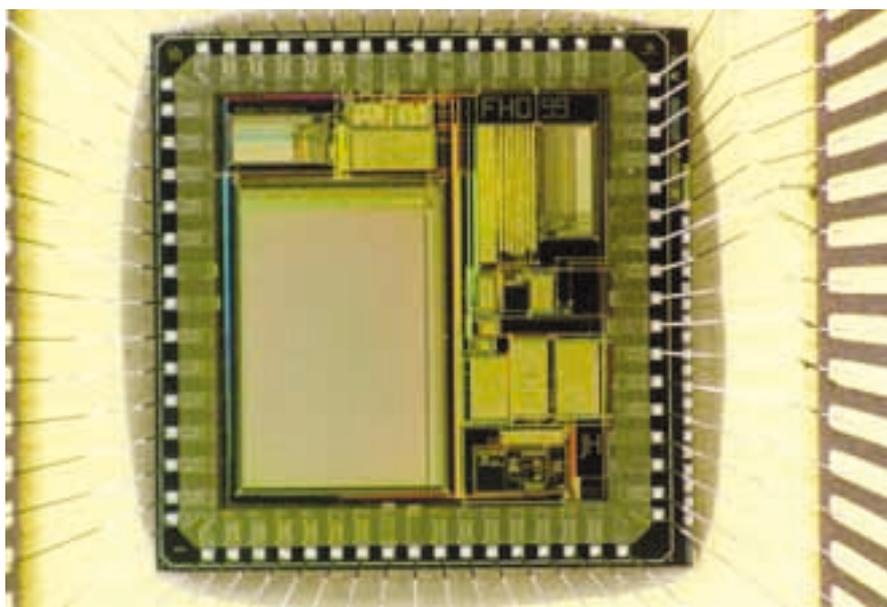


Abb. IV-2.2: Thermologger-Chip, V3

IV.3 Miniaturisierter EKG-Logger

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer
Dipl.-Ing. (FH) Carsten Störk
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Göhringer
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Bea
Prof. Dr. Paulat (FH Ulm)
Dipl.-Ing. (FH) Mohamed Rezaiean

Im Medizinbereich werden häufig Patienten mit EKG-Datenloggern ausgestattet, um über einen Zeitraum von Stunden oder Tagen die Herzrhythmen aufzuzeichnen. Aus den Aufzeichnungen kann auf Rhythmusstörungen oder andere Anomalien geschlossen werden.

Im Rahmen des Projektes MINELOG (Miniatur-EKG-Logger) wurde ein 24 h-EKG-Datenaufzeichnungsgerät entwickelt, das so klein ist, dass es in ein auf der Brust befestigtes Elektrodenpflaster gesteckt wird.

Das Projekt wurde im Jahr 2000 mit Übergabe der Entwicklung an die Firma Mediworld/Überlingen erfolgreich abgeschlossen. Es konnten alle Entwicklungsziele, insbesondere die technischen Leistungsdaten bezüglich Empfindlichkeit, Genauigkeit der Aufzeichnungen wie auch Speichervermögen, realisiert werden. Das Gerät wird von Mediworld nun unter dem Namen „Cardio Scout“ gefertigt und kommerziell angeboten und wurde auf der MEDICA 2000 im November 2000 der Öffentlichkeit vorgestellt. Es ist mit 20g Gewicht der **derzeit welt kleinste 24h-EKG-Recorder**.

Damit konnte zum ersten Mal ein am IAF der FH Offenburg entwickelter ASIC und die dazugehörige Systementwicklung erfolgreich an die Industrie lizenziert werden. Die weiteren Kooperationspartner, die zum Erfolg beigetragen haben, sind die FH Ulm, Prof. Dr. Paulat und die Kardiologische Praxis Dr. Witzernath / Gengenbach, der die Erfahrung aus der Praxis einbrachte und die Erprobung unterstützt. Das IAF wird das Projekt auch in Zukunft begleiten und am Markterfolg teilnehmen.

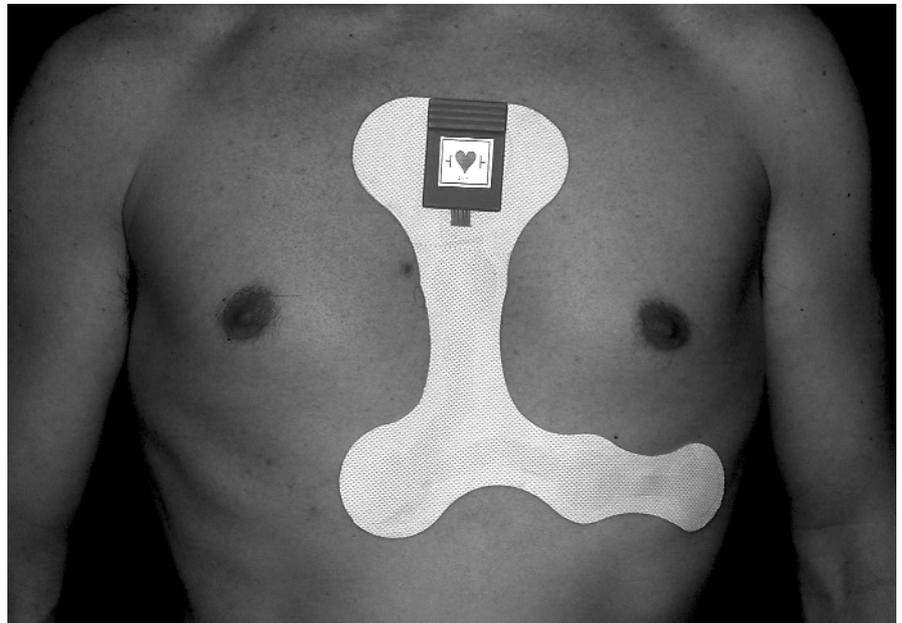


Abb. IV-3.1: Cardio Scout (MINELOG) mit Elektrodenpflaster und Recordermodul



Abb. IV-3.2: Das System Cardio Scout, entwickelt auf der Basis von MINELOG, mit Recorder-Modul, Lesestation und Auswertprogramm auf PC

IV.4 CardioMonitor

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
 Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer
 Dipl.-Ing. (FH) Carsten Störk
 Dipl.-Ing. (FH) Stefan Göhringer
 Dipl.-Ing. (FH) Thomas Bea

Auf der Basis der Entwicklung des 24h-EKG-Monitors wurde eine Version abgeleitet, bei der ein Mobiltelefon mit dem Sensormodul verbunden wird. Damit ist es möglich, die im Modul gespeicherten Daten über das Mobiltelefon abzufragen, zu konfigurieren und zu steuern.

Das hieraus gebildete System, als **CardioMonitor** bezeichnet, wurde zusammen mit der Firma UbiCom /Berlin, die für die Mobilfunkseite verantwortlich zeichnet, konzipiert und entwickelt. CardioMonitor ermöglicht damit die Überwachung von Risikopatienten über einen längeren Zeitraum im privaten Umfeld, was heute häufig eine stationäre Aufnahme im Krankenhaus erfordert. Von einer Zentrale kann jederzeit, sofern der Patient sich im Mobilfunkbereich befindet, das Verhalten abgefragt und eventuell Hilfe herbei geführt werden. Es ist im Rahmen dieses Projekts ebenfalls vorgesehen, dass ein Teil der Überwachung bereits im CardioMonitor-Modul erfolgt, wodurch ein Alarm bei Vorliegen eines medizinisch relevanten Ereignisses ausgelöst werden soll. Das Projekt wird im Rahmen von ProInno, AiF gefördert.

CardioMonitor wurde als Kooperationsprojekt von UbiCom und IAF mit dem **Innovationspreis des Landes Berlin/Brandenburg 2000** im November 2000 bei 200 Mitbewerbern ausgezeichnet.

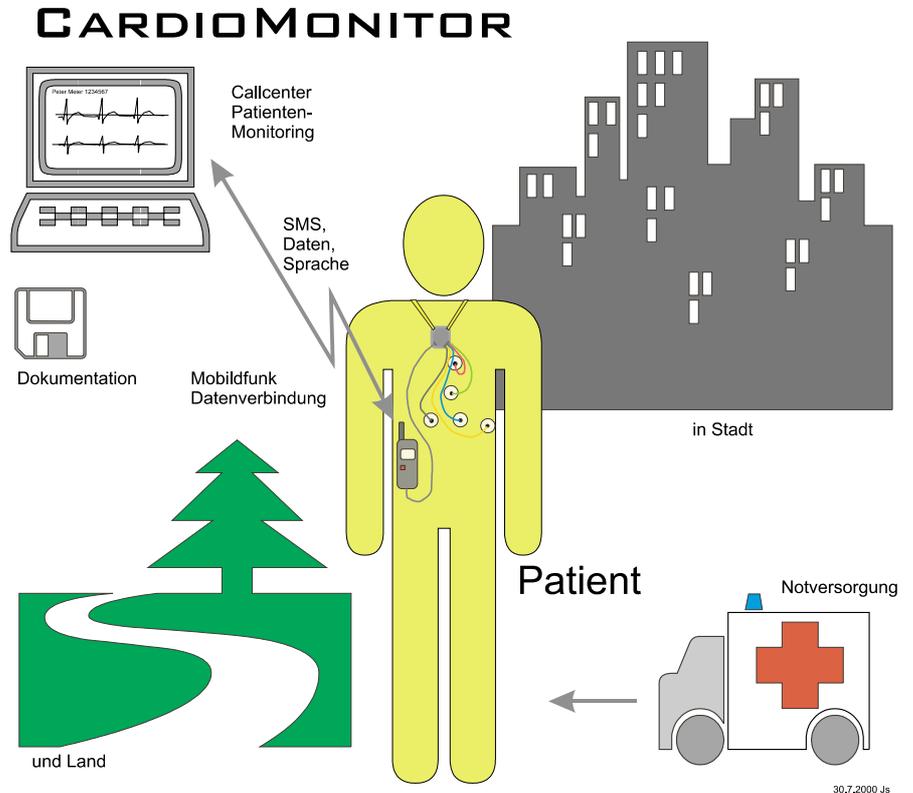


Abb. IV-4.1: Systemkonzept CardioMonitor, Patientenüberwachung über das GSM-Netz



Abb. IV-4.2: Empfang des Innovationspreises Berlin/Brandenburg für die CardioMonitor-Entwicklung

IV.5 Cryocord

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen

Dipl.-Ing. (FH) Richard Kutnar

Prof. Dr. Mense (Uni Heidelberg)

Lira Toktomambetova

Prof. Dr. Jünemann (Uni Mannheim)

Dr. Seif

Im Rahmen seiner medizintechnischen Entwicklungen bearbeitet das IAF der FH Offenburg seit Anfang 2000 das Projekt Cryocord, bei dem es um die Entwicklung eines Implantats für Querschnittsgelähmte geht. Basis sind die Forschungsarbeiten des Kooperationspartners Prof. Dr. Mense an der Universität Heidelberg, der gezeigt hat, dass durch Kühlung von Nerven im Rückenmark Störungen der Blasenfunktion reversibel verbessert werden können, was bisher nur durch Amputation der Nerven und damit irreversibel möglich war.

Ziel der Entwicklung, die noch weitestgehend Forschungscharakter hat, ist die Konzeption eines Implantats mit einem thermoelektrischen Kühler, das in die Lendenwirbelsäule implantiert werden soll.

Versorgung und Steuerung soll von außen durch induktive Daten- und Leistungsübertragung erfolgen. Das IAF der FH Offenburg hat in diesem Projekt die technologische Arbeit übernommen, während die Uni Heidelberg die Forschungsaufgaben, insbesondere die mit Versuchstieren durchführt, die Uni Mannheim die operativen Techniken und die Erfahrung und Erprobung an Versuchstieren (Schweine) übernehmen wird.

Cryocord ist eine technologische Herausforderung, wobei modernste Mikroelektronik mit Anforderungen im Bereich

der Materialtechnik und der Thermodynamik interdisziplinär zusammengeführt werden müssen. Das IAF bringt hier seine Erfahrung im Bereich der Mikroelektronik und Sensorik ein.

Das Projekt wird als innovatives Kooperationsprojekt durch das Land Baden-Württemberg gefördert. Es ist die Basis für weitere Kooperationen in diesem Bereich, die in Zukunft angestrebt werden.

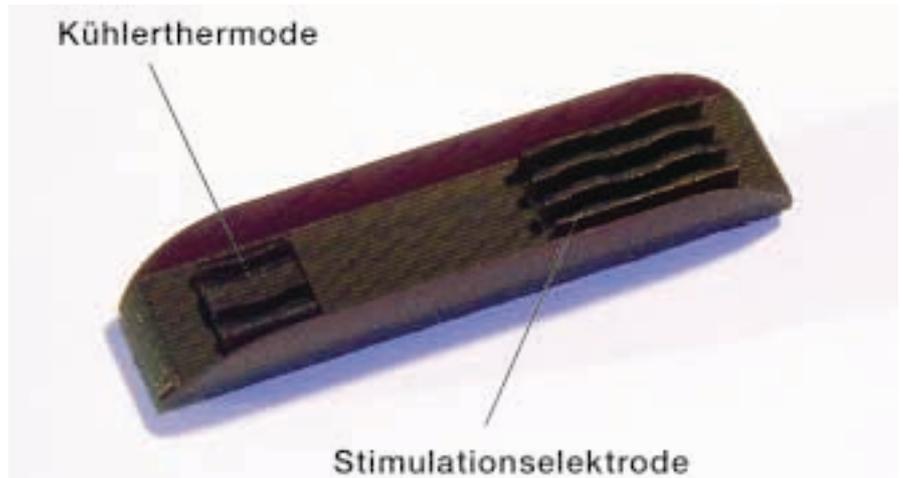


Abb. IV-5.1: 3D-Modell des Wirbelsäulenimplantats mit Kühlthermode und Stimulationselektroden



Abb. IV-5.2: Wirbelsäulenmodell mit Implantat, erste Studienkonzeption

IV.6 ASIC-Entwicklung an der FH Offenburg

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen
Dipl.-Ing. (FH) Markus Fischer
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hauser
Dipl.-Ing. (FH) Klaus Erb
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Bea

An der FH Offenburg steht seit Mitte 1990 ein gut ausgestattetes Labor für den Entwurf integrierter Anwenderschaltungen (ASIC steht für Application Specific Integrated Circuits) 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 Fachhochschullehrern 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 EURORACTICE, in der die FHO seit 1991 Mitglied ist (zuvor EUROCHIP).

Der Schwerpunkt der Arbeiten an der Fachhochschule Offenburg konzentriert sich seit einiger Zeit auf digitale Schaltungen, wobei als bisher umfangreichster Entwurf ein eigener 16 Bit-Mikroprozessor (FHOP) entwickelt und erfolgreich erprobt werden konnte. Als Zelle von nur 1,2 mm² Größe kann dieser Prozessorkern auch in sehr komplexe digitale Schaltungen zusammen mit Speichern und Peripheriezellen integriert werden und damit Applikationen vom Taschenrechner bis zum Fahrradcomputer abdecken.

Das ASIC Design Center verfügt inzwischen über umfangreiches Know-how, um komplexe Systeme auf Chips zu integrieren (SOC) und erfolgreich in Produkte umzusetzen. Als Beispiele sind die Projekte Thermologger, CardioMonitor, Minelog, Chip im

Reifen sowie CryoCord zu nennen, die alle auf den im ASIC Design Center entwickelten anwendungsspezifischen Bausteinen basieren. Das System-Know-how umfasst dabei nicht nur den Hardware-Teil, sondern auch die Fähigkeit der Systemsimulation und der Entwicklung der zugehörigen chipnahen Software. So wurden im Bereich der Betriebssystem-Software (BIOS) wie auch bei Assembler, Simulator und Debugger wichtige Fortschritte erreicht.

Eines der nächsten Ziele ist die Entwicklung eines neuen Prozessorkerns höherer Leistung mit der Fähigkeit, C-Programme optimal ausführen zu

können. Dieser Kern soll in High-End-Applikationen den nun schon sechs Jahre alten FHOP-Kern ablösen. Architekturdieses unter dem Codenamen ANTARES begonnenen Designs erfolgte bereits. Ebenfalls wurde ein C-Compiler und ein Software-Entwicklungssystem im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes von Prof. Dr. Jansen im Center for Embedded Computer Systems an der University of California, Irvine (UCI) erarbeitet.

Für die weitere Entwicklung von ANTARES sind derzeit Anträge zur Beschaffung der notwendigen Mittel gestellt.

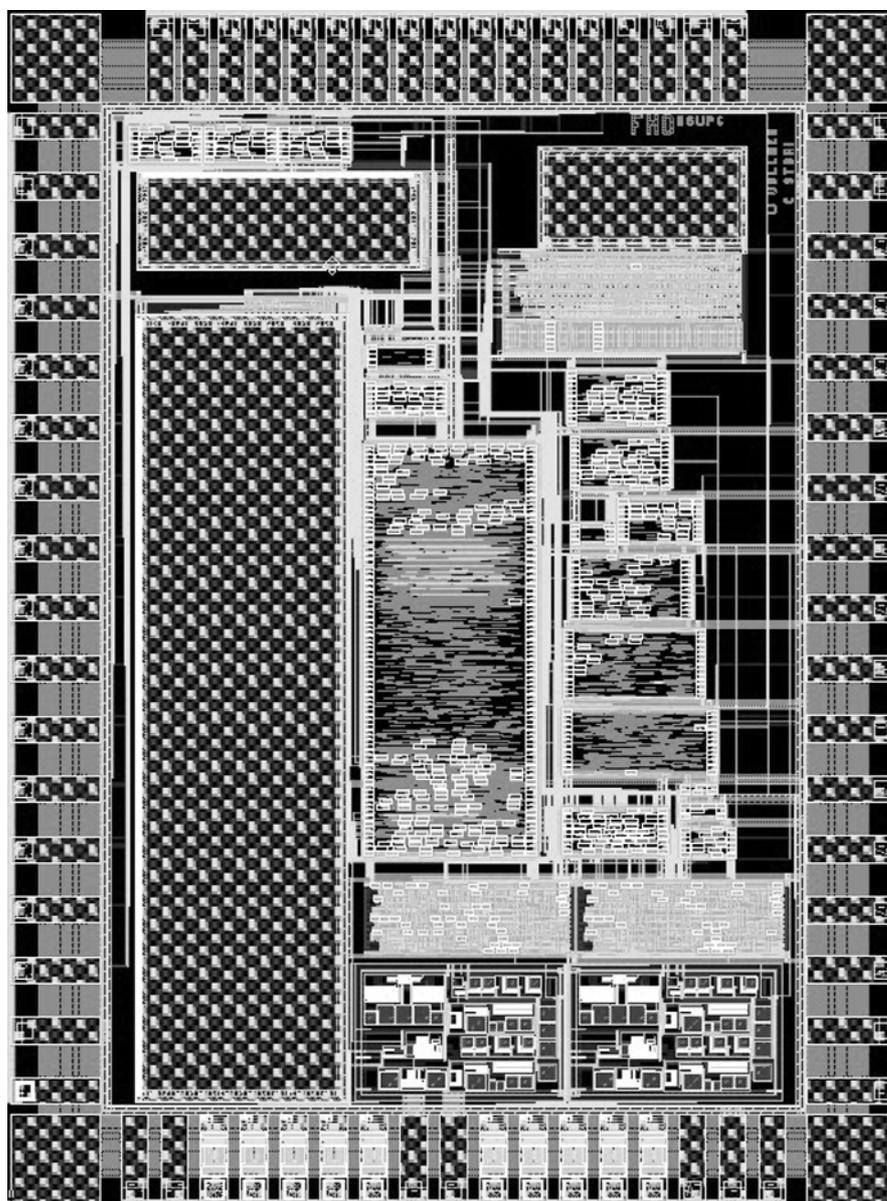


Abb. IV-6.1: Entwurf eines komplexen SOC-ASIC's mit den CAE-Werkzeugen des ASIC Design Centers der FH Offenburg (hier DSWPC)

Einsatz von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher in Elektrofahrzeugen

Prof. Dr.-Ing. Reiner Probst

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-3 09
E-Mail: probst@fh-offenburg.de



Jahrgang 1939;
Studium Staatstechnikum Karlsruhe;
3 Jahre Ingenieur im Prüf- und Versuchsfeld für El. Maschinen des Dynamowerks Berlin der Fa. Siemens.
4 Jahre Studium der Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe,
3 Jahre Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Assistent am E.T.I. der Uni Karlsruhe mit den Arbeitsgebieten Dynamik el. Maschinen und Leistungselektronik, Vorlesung über Gleichstrommaschinen.
10 Jahre Professor an der FH Frankfurt/Main mit den Lehrgebieten El. Maschinen, El., Antriebe und Leistungselektronik.
Seit 1981 Professor an der FH Offenburg mit den Lehrgebieten El. Antriebe und Leistungselektronik. Laborleiter des Labors für El. Antriebe und Leistungselektronik, wobei die Schwerpunkte moderne Leistungselektronik und Servoantriebe mit den zugehörigen Messeinrichtungen neu eingerichtet wurden.
Forschungsgebiete: Leistungselektronik und Antriebstechnik

IV.7 Einsatz von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher in Elektrofahrzeugen

*Prof. Dr.-Ing. Reiner Probst
Dipl.-Ing. Jörg Lott*

Bei dem Projekt „Doppelschichtkondensatoren im Elektrofahrzeug“ wurde der Einfluss eines zusätzlichen Energiespeichers zur Unterstützung der Hauptenergiequelle untersucht. Wie bereits in den vorhergehenden Jahresberichten angekündigt, konnte im Jahr 2000 das vollständig umgerüstete Fahrzeug im fließenden Verkehr erprobt werden.

Dabei überzeugte der Kurzzeitspeicher mit Doppelschichtkondensatoren sowohl im Boosterbetrieb als zusätzlicher Energiepuffer mit hoher Leistungsbereitstellung im Sekundenbereich als auch bei der Rekuperation (Bremsenergiegewinnung), die allein mit der nicht rückspeisefähigen Batterie nicht möglich ist.

Im Rahmen der durch die Zink-Luft-Batterie mit den eingesetzten Zellen ZOXY P280 limitierten Fahrleistungen zeichnete sich das aufgebaute Hybridspeichersystem durch ein problemloses Zusammenwirken der beiden Speicher aus. Mit den beiden Stromrichterzweigen zur Ankopplung von Doppelschichtkondensator und Batterie an das Antriebssystem ist eine Energieflusssteuerung bei hohen Wirkungsgraden möglich.

Die erzielten Ergebnisse lassen sich auf andere Energiequellen (Verbrennungsmotor mit Generator, Brennstoffzelle) übertragen, bei denen der Doppel-

schichtkondensator die kurzzeitige Spitzenlast übernimmt, während die Hauptversorgung den Grundleistungsbedarf deckt. Gleichzeitig ermöglicht er die Speicherung von Bremsenergie bei nicht rückspeisefähigen Versorgungsstrukturen.

Der zusätzliche Leistungspuffer ist daher überall dort mit Vorteil einzusetzen, wo Energie aus einem mitgeführten Energieträger (Benzin, Diesel, Wasserstoff, Methanol etc.) über einen geeigneten Energiewandler in elektrische Energie umgesetzt wird und die Auslegung dieses Wandlers auf die maximalen Leistungsanforderungen des Antriebssystems unwirtschaftlich ist im Vergleich zur Integration eines Pufferspeichers. Als positiver Nebeneffekt tritt die Rekuperationsfähigkeit auf.

Die Funktionsfähigkeit des Doppelschichtkondensatorspeichers als Zusatzspeicher für hohe Leistungsanforderungen wurde am Beispiel der Kombination mit der Zink-Luft-Batterie im realen Fahrbetrieb nachgewiesen. Dieser Batterietyp entspricht den genannten Versorgungseigenschaften. Ein Reaktionspartner (Zink) liegt als Brennstoffvorrat in der Anode vor. Durch die Entnahme des anderen Reaktionspartners (Sauerstoff) aus der Umgebung ist einerseits eine höhere spezifische Energie erreichbar als bei abgeschlossenen Systemen, andererseits limitiert die Luftsauerstoffelektrode die spezifische Leistung. Die eingesetzte Zelle ist nicht rückspeisefähig.

Zum Abschluss des Projekts in diesem Jahr erfolgte ein Test mit einer neuen Batterie, die mit Zellen des Typs ZOXY P250S aufgebaut wurde. Die Hersteller-

angaben wiesen eine deutliche Steigerung der Leistungsdaten dieser Zelle gegenüber dem Vorgängermodell durch Änderung der Zellengeometrie und Vergrößerung der Kathodenfläche aus (11 W / kg → 36 W / kg). Das aus dem Grundaustattungsprogramm „Umwelt und Energie, Verfahrenstechnik und Werkstoffe“ des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg geförderte Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe sowie den Firmen EnBW Energie Baden-Württemberg, Stadtwerke Karlsruhe und dem TEK realisiert. Daimler-Chrysler stellte das Elektrofahrzeug zur Verfügung.

Die Veröffentlichung der Dissertation mit dem Titel „Einsatz des Doppelschichtkondensators als Zusatzspeicher im Elektrofahrzeug“ erfolgt demnächst.



Abb. IV-7.1: Testfahrt mit dem Elektrofahrzeug von DaimlerChrysler

In-Situ Spleißanalyse

Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber

Rektor der Fachhochschule Offenburg

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 00
E-Mail: lieber@fh-offenburg.de



1995 Berufung in den Fachausschuss 5.4 der ITG im VDE: Informationstechnische Gebäudesysteme (ITG: Informationstechnische Gesellschaft).
1997 Fachgruppenleiter in der ITG.
Seit 1997 Rektor der FH Offenburg.

Lehrgebiete: Physik, Optoelektronik, Optische Nachrichtentechnik, Kommunikationsnetze.

Geb. 1955;
Studium der Elektrotechnik an der Universität Kaiserslautern;
1983 Diplom;
1983 - 87 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Optische Nachrichtentechnik an der Uni Kaiserslautern.
1987 Promotion über Messung und Analyse von Ausbreitungseigenschaften dispersionsoptimierter Einmodenfasern.
1987 Eintritt in die SIEMENS AG, Unternehmensbereich Öffentliche Kommunikationsnetze München, Gruppenleiter: Lichtwellenleiter-Verbindungstechnik und zugehörige Messtechnik, Referatsleiter: Lichtwellenleiter-Ortsnetze und Aktive LAN-Komponenten.
1992 Professur an der Fachhochschule Offenburg, Leiter des Labors für Optoelektronik und Optische Nachrichtentechnik.
1995 - 97 Studiengangleiter Medien und Informationswesen.

In-Situ Spleißanalyse

Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 71
E-Mail: w.schroeder@fh-offenburg.de



Geb. 1954;
Studium der Physik an der Universität Bielefeld mit Abschlussdiplom 1979;
1982 Promotion über Inelastische Streuprozesse,
1983 - 1988 Aufbau und Leitung der Faserkreiselentwicklung bei der Firma Litef Freiburg.
Seit 1988 Professur an der Fachhochschule Offenburg über Physik, Impulstechnik.
Leitung des IAF-Schwerpunkts Physikalische Sensorik.
Mitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.
Leitung des Steinbeis Transferzentrums Physikalische Sensorik.
1996 Ausgründung einer Firma mit 8 Mitarbeitern.

Forschungsgebiete: Optische Kreiseltechnik, Photonik

IV.8 In-Situ Spleißanalyse

Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber

Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder

Lic. fiz. Dan Curticapean

Moderne Spleißgeräte bieten heutzutage die Möglichkeit einer direkten Beobachtung des Spleißprozesses durch eingebaute Videokameras. Mit Zunahme der Speicherkapazität und der Rechenleistung in den neuen Rechnern eröffnet sich die Möglichkeit einer digitalen Aufzeichnung des Spleißvorganges. Im Unterschied zu analogen Aufzeichnungen lassen sich aus den digital gespeicherten Bildern nach der Aufzeichnung Informationen entnehmen und zu einem späteren Zeitpunkt bearbeiten.

Die Untersuchungen können so erweitert und mit speziell implementierten Algorithmen alle Bildinformationen ausgewertet werden. Dazu müssen alle Daten über PCI-Messkarten und Framegrabber eingelesen und gespeichert werden.

Eine effektive Methode, um Spleißvorgänge zu untersuchen, ist die Real Time-Bildaufzeichnung kombiniert mit einer In-Situ Messung der spleißcharakteristischen Größen.

Die Real Time-Bildaufzeichnung ermöglicht die Aufnahme einer Bildsequenz des Spleißvorganges in digitaler Form. Dadurch besteht die Möglichkeit, nach Ablauf des Spleißvorganges die einzelnen Frames zu extrahieren und in

einem weiteren Schritt die Entnahme der notwendigen Werte für die Auswertung. Mit den so gewonnenen Daten lassen sich Positions- und Temperaturwerte des Spleißvorganges berechnen und der zeitliche Ablauf des Spleißvorganges wiederherstellen. Die Simulation eines einzelnen Spleißvorganges wird somit möglich.

Die Software für die Real Time-Bildaufzeichnung besteht aus zwei Modulen. Das erste Modul dient der digitalen Aufzeichnung des Vorganges. Um Informationsverluste zu vermeiden, werden die Sequenzen unkomprimiert gespeichert. Bei einer Aufzeichnungsrate von 25 Bildern pro Sekunde entsteht eine Datenmenge von ca. 10 MB pro Sekunde. Diese Datenmengen

können nicht in Echtzeit auf der Festplatte gespeichert werden. Sie werden im RAM zwischengespeichert. So ergibt sich für die Gesamtdauer eines Spleißprozesses von ca. 50 Sekunden eine Datenmenge von ca. 520 MB in den RAM.

Im zweiten Modul (Abb.IV-8.1) werden die einzelnen Sequenzen analysiert und bearbeitet. So besteht die Möglichkeit der Anwendung von Bildbearbeitungsroutinen wie:

- Punkt zu Punkt Bildoperationen
- Arithmetische Operationen
- Morphologische Filter
- Messen und Kalibrieren

Aus den ausgewählten Bildern der Sequenz werden die Grauwerte entnommen, die in weiteren Algorithmen unter MathConex (Abb. IV-8.2) bearbeitet werden. Die so gewonnenen Informationen über Position und Temperatur werden in einer Datei gespeichert. Durch die zeitliche Zuordnung der Ergebnisse kann ein Zeitablauf und eine Simulation des Spleißvorganges erstellt werden.

Die In-Situ Messung liefert Informationen zu den optischen Größen und zur Temperatur. Diese Messungen werden während des Spleißprozesses zwischen den einzelnen Bildaufzeichnungen (ca. 40 ms) durchgeführt. Der Zeitablauf der In-Situ Messung ist in Abb. IV-8.3 dargestellt. Die gemessenen Werte werden mit Hilfe einer A/D-Wandlerkarte im Rechner gespeichert und nach Ablauf des Spleißvorganges ausgewertet. Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, werden die Kanäle der A/D-Wandlerkarte mehrmals abgetastet. Die Temperaturmessungen werden im ersten Intervall durchgeführt, und danach wird über einen digitalen Ausgang der Karte eine LED eingeschaltet. Im zweiten Intervall werden die Transmissionsmessungen durchgeführt und die LED ausgeschaltet. Der zeitliche Temperaturverlauf eines Spleißvorganges ist in Abb. IV-8.4 dargestellt.

Die beiden Methoden liefern gleichzeitige Aussagen zur Temperatur und ergänzen sich gegenseitig. Durch diese Untersuchungen werden neue Möglichkeiten zur Verbesserung der Spleißgeräte und des Spleißes möglich.

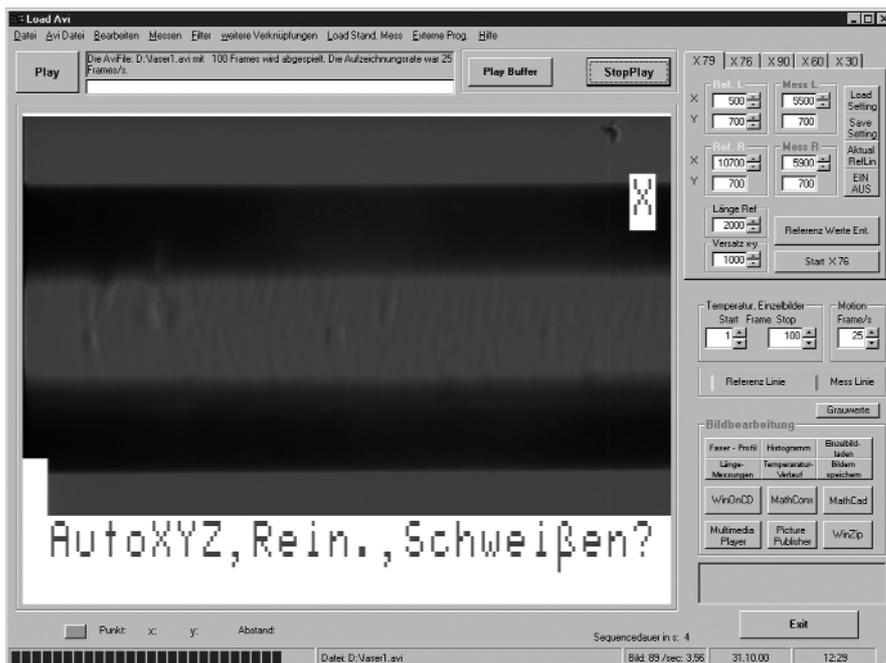


Abb. IV-8.1: Bildbearbeitungssoftware, Modul Spleißanalyse

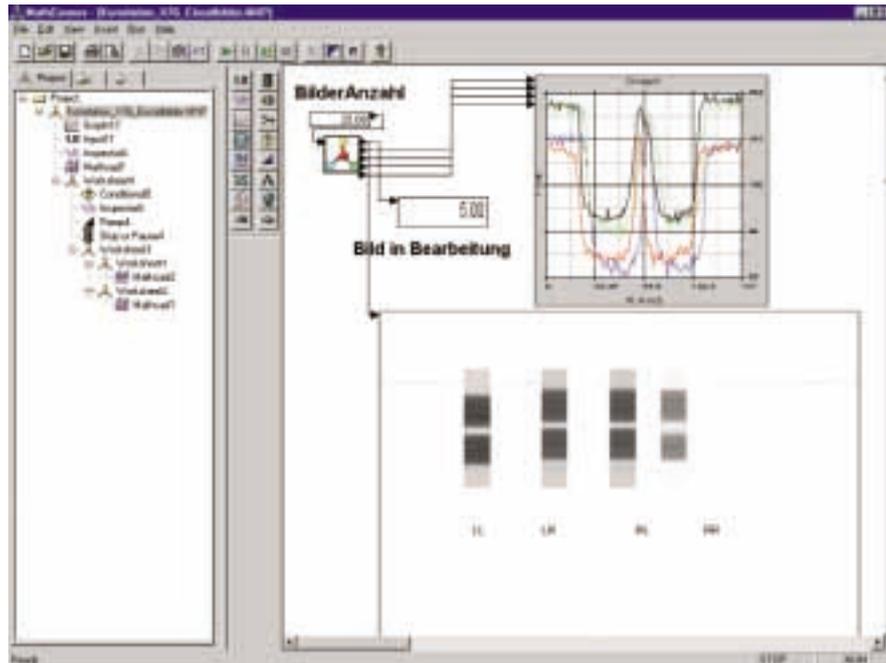


Abb. IV-8.2: MathConex Auswertungsoberfläche

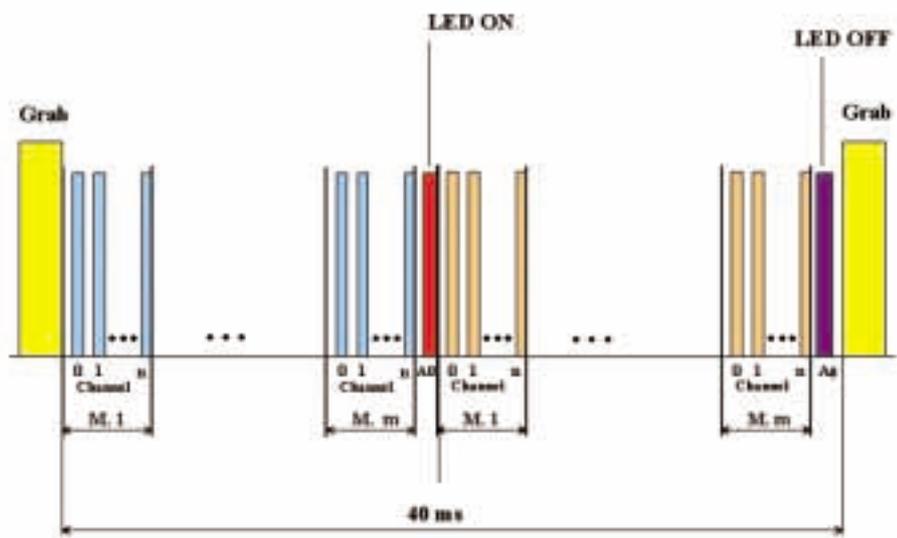


Abb. IV-8.3: Zeitablauf der In-Situ Messungen

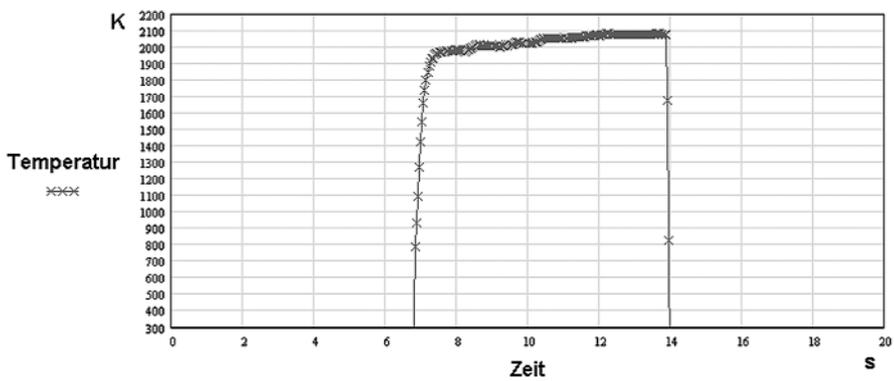


Abb. IV-8.4: Temperaturverlauf eines Spleißprozesses

IV.9 Differential Mode Delay (DMD) in Multimode Optical Fiber

Effect of DMD on Bandwidth tuned by transversal Offset

*Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber
Xiao Su Yi, Nisapol Nontasut,
Dan Curticaean*

Abstract: Gigabit Ethernet fiber optic applications (IEEE 802.3z) requires laser sources instead of LEDs to transmit information over both multi-mode fiber as well as single-mode fibers at high data rates (1000BASE-LX Transmitter). While the launching conditions of LEDs ensure sufficient uniform mode distribution in a multimode fiber, the restricted conditions of laser sources - small spot size and narrow beam divergence - can excite several number of ambiguous modal groups. However such modal groups may exhibit significant group delay time differences resulting in a consequential increase in modal dispersion which finally reduces the bandwidth. The degradation depends on the refractive index profile in the region illuminated by the laser spot. Taking into account an ideal refractive index alpha-profile all modes are tuned to minimize mode delay time differences ensuring high bandwidth. However a „dip“ in the fiber axis can increase the width of the output pulse, and the bandwidth decreases. Even small discrepancies from the perfect alpha-profile change the launch power distribution in such a way that the fiber responds with a limited transmission capacity depending on the illuminated spot within the fiber core and the corresponding local refractive index gradient.

If the laser source is perfectly aligned in the fiber axis the restricted mode excitation can ensure a high transmission bandwidth due to the reduced number of propagating modes. Nevertheless small offsets of a few micron between the fiber axis and the laser spot caused by unavoidable tolerances in the manufacturing process or bad connectors along the trunk can significantly decrease the impulse response. Refractive index profile degradation due to a central index dip is limited to the region near the fiber axis. As can be concluded a sufficient large transversal offset between the radiation pattern of

the light source and the multimode fiber axis ensures stable transmission at high data rates.

The actual report verifies this behavior by measuring the bandwidth of a 50 μm and 62.5 μm Graded-Index multimode fiber in the time domain versus different offset launching conditions at 1.3 μm wavelength. Restricted mode excitation is obtained by using the near field output pattern of a single-mode fiber.

Figure 1 shows the actual measurement setup for different launch conditions. In the actual report the offset launch is used to tune the DMD. Short light pulses (FWHM \approx 50 ps) of a MQW Fabry-Perot Laser are launched into a single-mode fiber. The end of the single-mode fiber is used as light source for the device under test (DUT). After measuring the input and output pulse of the DUT, the -3dB optical bandwidth is obtained by FFT-processing.

The output pulse for the 980 m long 50 μm Graded-Index multimode fiber with zero offset launch is given in figure 2. The DUT exhibits a central index dip. Pulse degradation due to slow and fast modal groups can be clearly seen. Taking into account an offset of about 5 μm , the differential mode delay even results in pulse-splitting which of course corresponds to poor bandwidth values (see figure 3 and 4). For offset values of more than 15 μm , the DUT responds with an almost Gaussian-shaped pulse. Fiber bandwidth as high as 2.6 GHz is obtained for 20 μm offset.

Figure 4 shows similar behavior for the 62.5 μm Graded-Index fiber. However due to the fact that the fiber length is 2270 m, the effect is limited in comparison to the shorter 50 μm fiber.

The actual measurement setup enables for measuring the bandwidth of a multimode fiber in the time domain up

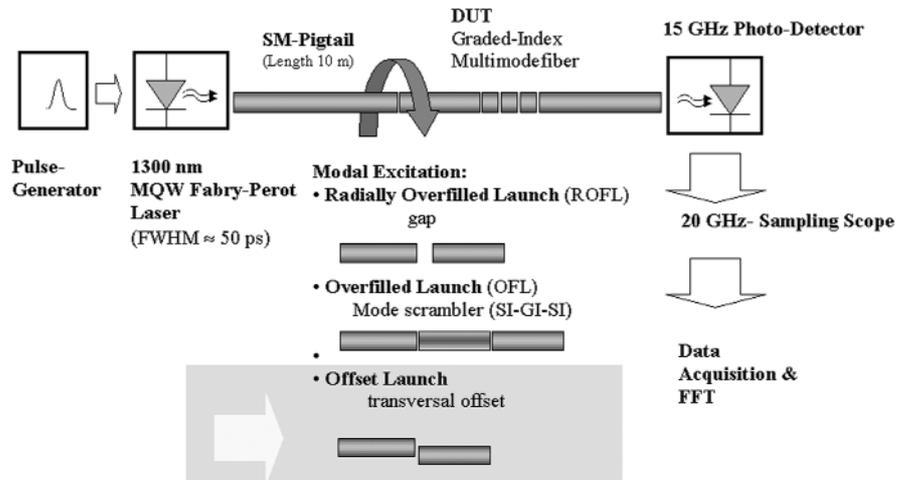


Fig. 1: Actual measurement setup; offset launch is used to tune the DMD

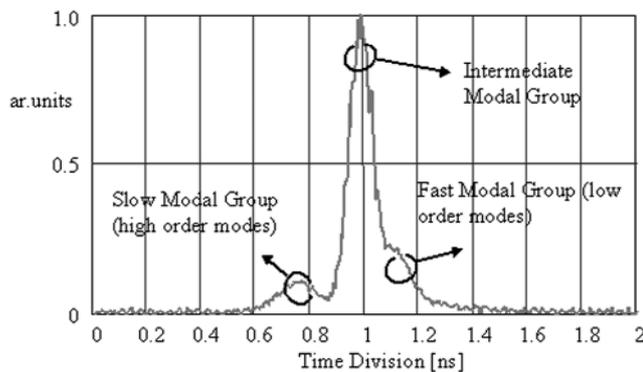


Fig. 2: Received pulse; DUT 50/125, length 980 m, launching conditions single-mode fiber, aligned butt joint (zero offset)

to 3 GHz with high accuracy. The results obtained on a 50 μm and a 62.5 μm Graded-Index fiber clearly indicates the strong behavior of the fiber's bandwidth due to differential mode delay. It is obvious that launching conditions which produces power distribution close to the equilibrium mode distribution can not

be applied to measure the bandwidth in Gigabit Ethernet fiber optic networks.

More recently new refractive index tuned multimode fibers overcome this problem. However care has to be taken for use of already installed „older“ fiber types.

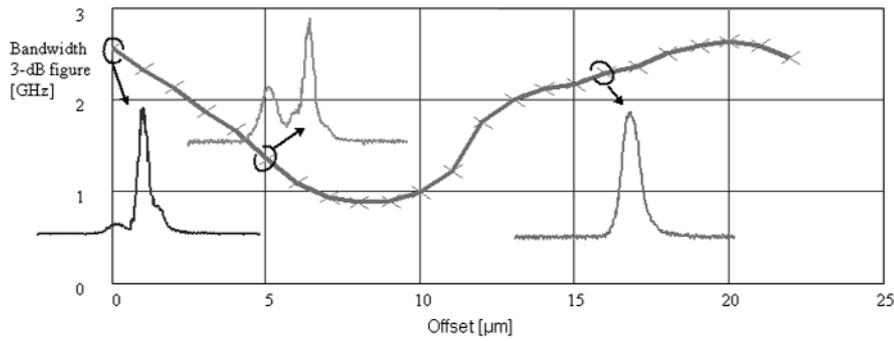


Fig. 3: Fiber bandwidth versus transversal offset, output pulses are shown for 0 μm , 5 μm and 16 μm

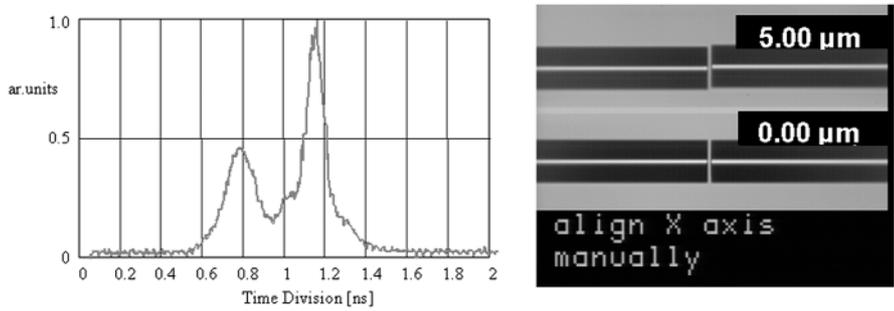


Fig. 4: Received pulse for 5 μm offset launch (two orthogonal axis are shown in the photograph); poor transmission capacity due to pulse splitting

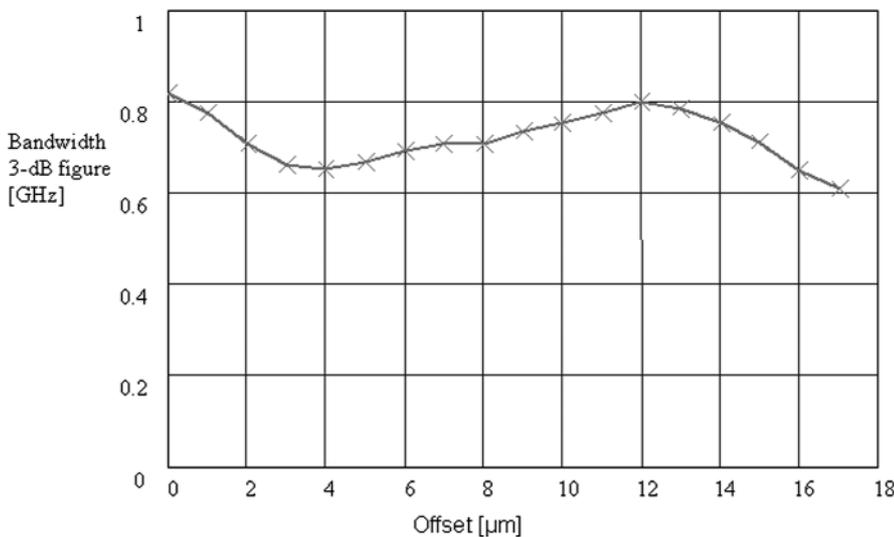
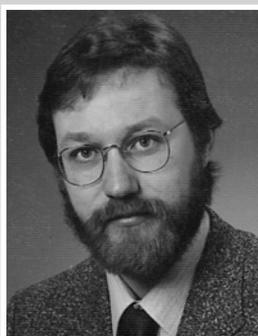


Fig. 5: DUT 62.5/125, length 2270 m; fiber bandwidth versus transversal offset

Bau und Testung eines neuartigen Dioden-Array Dünnschichtscanners

Prof. Dr. rer. nat. Bernd Spangenberg
 Prodekan Fachbereich Verfahrenstechnik
 Stellvertretender Leiter IAF

Badstraße 24
 77652 Offenburg
 Tel.: 07 81/2 05-1 01
 E-Mail: spangenberg@fh-offenburg.de



Geb. 1955;
 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 Fachhochschule Offenburg, Leiter des Labors für Analytik und Umweltanalytik.
 Seit 1991 stellvertretender Fachbereichsleiter Verfahrenstechnik und seit 1998 stellvertretender Leiter IAF. Lehrgebiete: Analytik,

Umweltanalytik, Abfall- und Recyclingtechnik.

Forschungsschwerpunkte: Chemometrie, Trenntechniken, Dünnschichtchromatographie.

IV.10 Bau und Testung eines neuartigen Dioden-Array Dünnschichtscanners

Prof. Dr. Bernd Spangenberg
 Prof. Dr. Karl-Friedrich Klein
 (FH Giessen Friedberg)
 Dr. Björn Ahrens
 (Universitätskrankenhaus Jena)
 Dirk Blankenhorn (FH Offenburg)

Die Entwicklung des neuartigen Dünnschicht-Scanners auf Dioden-Array Basis ist weitgehend abgeschlossen. In Zusammenarbeit mit der Fa. J&M in Aalen wurde ein Prototyp des Scanners gebaut und ausgetestet. Abb. IV-10.1 zeigt den fertigen Scanner im Labor der Umweltanalytik an der FH Offenburg. Im vergangenen Jahr sind die Einzelkomponenten mit finanzieller Hilfe der Fa. Merck und der Fa. J&M optimiert worden. Nun hat sich das Gerät in der Praxis zu bewähren.



Abb. IV-10.1: Prototyp des an der FH Offenburg entwickelten Dünnschichtscanners

Im Rahmen eines Projektes mit der Universitätsklinik Jena wurden Blut- und Urinproben auf Si60 Dünnschichtplat-

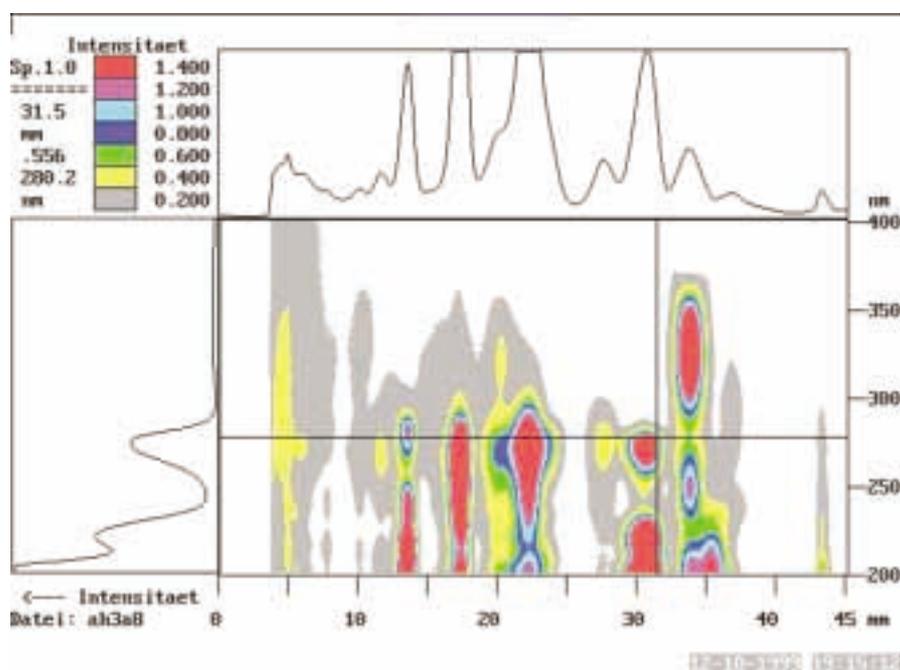


Abb. IV-10.2: Konturplot einer Urinprobe eines Schmerzmittelpatienten

ten der Fa. Merck aufgetrennt und im Labor der FH Offenburg vermessen. Ziel der Arbeit ist neben der Überprüfung der Praxistauglichkeit des DC-Scanners auch die Testung neuer Algorithmen zur Peakidentifizierung sowie zur Peak-Reinheitsüberprüfung. In Abb. IV-10.2 ist eine DC-Plattenbahn einer Urinprobe zu sehen, die einem Patienten in Jena abgenommen wurde. Die Urinprobe ist über eine Distanz von 45 mm in ihre Einzelsubstanzen aufgetrennt.

Der abgebildete Konturplot besteht aus 450 Einzelspektren zu je 512 Datenpunkten, die einen Messbereich von 200 nm bis 612 nm abdecken. Die Aufnahmezeit liegt für eine 45 mm Bahn

bei 225 Sekunden. Der Konturplot in Abb. IV-10.2 beschreibt den spektralen Bereich von 200 nm bis 400 nm. Oben im Bild ist das bei 280.2 nm aufgenommene Densitogramm dargestellt. Es kann zur Quantifizierung einzelner Substanzen benutzt werden. Links ist das UV-Spektrum des Peaks bei einer Laufhöhe von 13.5 mm abgebildet. Das Spektrum enthält substanzspezifische Daten und kann zur Identifikation und zur Reinheitskontrolle der abgetrennten Verbindung dienen.

In Zusammenarbeit mit der Uniklinik Jena wurde eine Spektrenbibliothek aufgebaut, mit der Substanzen anhand ihrer UV-VIS Daten automatisch identi-

fiziert werden können. Eine Reihe von Erkennungsalgorithmen sind an der FH Offenburg programmiert und getestet worden. Letztendlich fiel die Wahl auf einen Algorithmus, der eine Korrelation zwischen dem Probenspektrum und den Bibliotheksspektren berechnet. Nur die gewählte Korrelationsrechnung zeigte an realen Proben die geforderte Leistungsfähigkeit und ermöglicht eine sichere Substanzidentifikation.

In Abb. IV-10.3 ist das Spektrum aus der Urinprobentrennung bei 13.5 mm (unten) gegen das Bibliotheksspektrum einer reinen Codeinprobe (oben) dargestellt. Der spektrale Fit, die Übereinstimmung zweier Spektren, errechnet sich zu 98.9%. Bei einem Fit von 100% sind beide Spektren identisch. Damit ist die Substanz Codein, die heute noch in Hustenmitteln Verwendung findet, im Urin des Patienten eindeutig nachgewiesen. Codein wird von Drogenabhängigen wegen seiner morphinähnlichen Wirkung oft als Ausweichdroge benutzt.

Die Fa. J&M wird den DC-Scanner im Mai 2001 auf einer DC-Tagung in Interlaken (Schweiz) vorstellen. Das sich abzeichnende Interesse der Wirtschaft bringt in Zukunft sicherlich eine Reihe neuer, interessanter Projekte an die Fachhochschule. Geplant ist insbesondere die Ausweitung des Messbereiches auf 1100 nm, um auch farbige Substanzen bestimmen zu können. Eine hierfür benötigte Kombinationslampe ist als Projekt bei der Offensive zur IAF-Ausstattungsverbesserung beantragt.

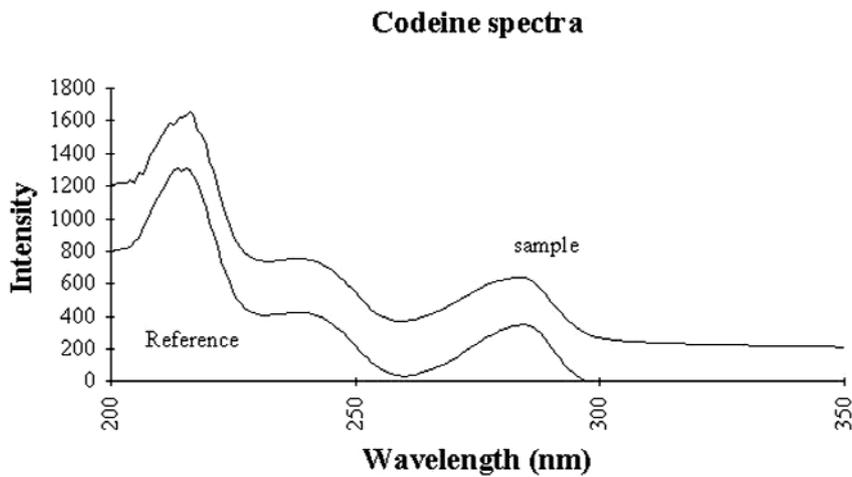


Abb. IV-10.3: Vergleich eines Probenspektrums (unten) mit einem Codein-Referenzspektrums (oben)

IV.11 Das RegioDemoCentre – eine Kooperation der Fachhochschule Offenburg und der Universität Louis Pasteur in Straßburg

*Prof. Dr. rer. nat. Werner Schröder
Dipl.-Ing. (FH) Philipp Eudelle*

Die Fachhochschule Offenburg hat im Frühjahr 1999 gemeinsam mit der Universität Louis Pasteur in Straßburg das von INTERREG II geförderte Projekt **RegioDemoCentre** gestartet. Ziel dieses Zentrums ist eine engere Zusammenarbeit der beiden Hochschulen in den Bereichen Lehre und Forschung. Desweiteren sollen bestehende Kontakte und Partnerschaften zwischen der Industrie und den Forschungseinrichtungen gefestigt bzw. neue vermittelt werden. Dies geschieht u.a. durch die Entwicklung von Demonstrationsmodellen und deren Ausstellung im RDC. Als Dienstleistung für die Industrie bildet das RDC ein Kontaktzentrum für Technologiefragen in der Region.

Das Gesamtbudget des RegioDemoCentre beträgt 1,2 Mio. DM über einen Zeitraum von 2,5 Jahren und wird zu 50% von der Europäischen Union gefördert. Für die andere Hälfte des Budgets kommen zu gleichen Teilen die Fachhochschule Offenburg und die Universität Louis Pasteur in Straßburg auf.

An der FH Offenburg sind folgende Projekte mit der Erstellung von Demonstratoren am RegioDemoCentre beteiligt:

- Microwave Noise Measurement (Prof. Dr. Schüssele)
- Adaptive Noise Compensation (Prof. Dr. Reich)
- Pressure Loss Measurement (Prof. Dr. Dahlmann)
- Self-heterodyne Line-width Measurement (Prof. Dr. Schröder)
- Visualization of Electromagnetic Fields in Virtual Reality (Prof. Dr. Christ)
- Autonomous Gyro-Controlled Navigating Experimental System (Prof. Dr. Hinsken)
- Integrated Medical Telemetry System (Prof. Dr. Jansen)

Zum größten Teil sind diese Projekte so weit fortgeschritten, dass zu Demonstrationszwecken bereits Vorführungen stattfinden können.

Das RDC als Technologietransferstelle

Das RegioDemoCentre ist mehr als nur eine Technologietransferstelle. Sein Ziel liegt in der Anbahnung und Festigung von Kontakten zwischen öffentlichen Forschungsinstituten und industriellen Partnern. Aber es geht viel weiter, indem die Kontakte über den Technologietransfer hinaus betreut werden. Das RDC bietet die Durchführung eines industriellen Kooperationsprojektes bis hin zur Markteinführung eines neuen Produktes an.

Das RDC und Marketing

Die Hauptaktivitäten des RDC liegen im Marketing von wissenschaftlichen Kompetenzen. Das RDC unterstützt die Forscher aber ebenso mit geeignetem Projektmanagement, um ihre Arbeiten am Markt zu orientieren.

Das Marketing des RDC basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Die Industrie sucht in der Forschung Partner, die fähig sind, ihre Probleme zu lösen.
- Die Problemlösung erfordert einen direkten Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie.
- Das RDC vereinigt eine kritische Masse an deutsch-französischen Kompetenzen, die es für die Industrie so interessant machen, dass sich ein Besuch lohnt.

Unter den Marketinginstrumenten des RDC befinden sich Prospekte, eine Web-Site und Demonstratoren von Industrieanwendungen einzelner Institute. Darüber hinaus betreibt es die Akquisition von Industriepartnern und organisiert hierzu Veranstaltungen, Konferenzen und Seminare.

Management von F&E-Projekten

In Projekten, die aus den Marketingaktivitäten des RDC entstehen, können qualifizierte Mitarbeiter auch leitend und beratend mitwirken und sogar das gesamte Projektmanagement übernehmen. Den Rahmen hierzu bildet eine Ausbildung der Mitarbeiter am Institut ERMITE, das mit seinem Projektmanagement-Instrument „Kommunikations-Matrix“ bereits viele Kooperations-Projekte von Forschungsinstituten und Industrieunternehmen in Deutschland und Spanien erfolgreich geleitet hat.

RegioDemoCentre Fiber-Optic-Workshop

Am 24. November 2000 fand an der Fachhochschule Offenburg unter der Regie des RegioDemoCentre der 1. deutsch-französische Fiber-Optic-Workshop statt. Ziel dieser Veranstaltung war, die Anforderungen der Wirtschaft mit den Kompetenzen der Wissenschaft zusammen zu führen.

Durch engagierten Einsatz und mit Hilfe der Optical Fibers, Integrated Optics and Optoelectronics, Splicing Technologies und Optical Networks wurde ein recht breites Spektrum dieser Technologie abgedeckt.

Zugleich wurden den Teilnehmern, dank der kompetenten Referenten, auch sehr detaillierte Informationen geboten, was durch die Möglichkeit zu Fragen nach jedem Vortrag zusätzlich vertieft werden konnte. Mit insgesamt 15 Vorträgen und über 50 externen Teilnehmern wurden die Erwartungen der Veranstalter vollkommen erfüllt, und die durchweg positive Resonanz fordert uns auf, diese Veranstaltung auch künftig wieder zu organisieren.

Zusätzlich bestand für unsere Hochschulmitglieder die Möglichkeit, die Vorträge in einem anderen Saal unserer Hochschule per Video-Übertragung live zu verfolgen, und als besonderes High-

light wurde die Veranstaltung durch die Unterstützung von Assistenten und Studenten des Studienganges Medientechnik live ins Internet übertragen.

Auf der Internet-Seite

www.fiber-optic-workshop.com

besteht weiterhin die Möglichkeit, sich über die Inhalte dieses Workshops zu informieren und sich einige Beiträge herunterzuladen. Abschließend bleibt zu erwähnen, dass alle Vortragenden und Teilnehmer das Konzept und auch den Informationsgehalt dieser Veranstaltung als positiv bewertet und für künftige Veranstaltungen ihre erneute Teilnahme zugesagt haben.



Abb. IV-11.1: Prof. Dr. Winfried Lieber, Rektor der FH Offenburg, Fiber-Optic-Workshop, November 2000

Solarthermie-2000

Fernüberwachung von Thermischen Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung

Prof. Elmar Bollin

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-1 26
E-Mail: bollin@fh-offenburg.de



Geboren 21.02.1954;
Studium Allgemeiner Maschinenbau an der Technischen Hochschule Karlsruhe;
1981 Diplom;
1982 - 92 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme Freiburg.
Seit 1993 Professur an der Fachhochschule Offenburg, für Gebäudeautomation, Haustechnik und Solartechnik im Studiengang Versorgungstechnik.
Forschungsgebiete: Solarthermische Großanlagen, Photovoltaische Inselversorgung, Energiemanagement in Gebäuden.

IV.12 Solarthermie-2000

Fernüberwachung von Thermischen Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung

Prof. Dipl.-Ing. Elmar Bollin
Dipl.-Ing. Sascha Himmelsbach
Dipl.-Ing. Uta-Maria Klingenberger

www.fh-offenburg.de/mv/st2000

Im Rahmen des BMWi-Forschungsprogramms Solarthermie-2000 betreut die FH Offenburg derzeit fünf solare Großanlagen zur Trinkwassererwärmung. Diese Anlagen werden von der FH Offenburg aus mittels Fernmonitoring überwacht. Dabei soll eine ständige Funktions- und Ertragskontrolle und das Aufzeigen von Optimierungspotenzialen erfolgen. Im Folgenden ist schematisch der Ablauf der Fernüberwachung dargestellt.

Außerdem sind der Projektstand im Dezember 2000 und die Messergebnisse von zwei Anlagen dargestellt, deren einjähriger Detail-Messbetrieb am 31.07.2000 abgeschlossen wurde.

Messergebnisse

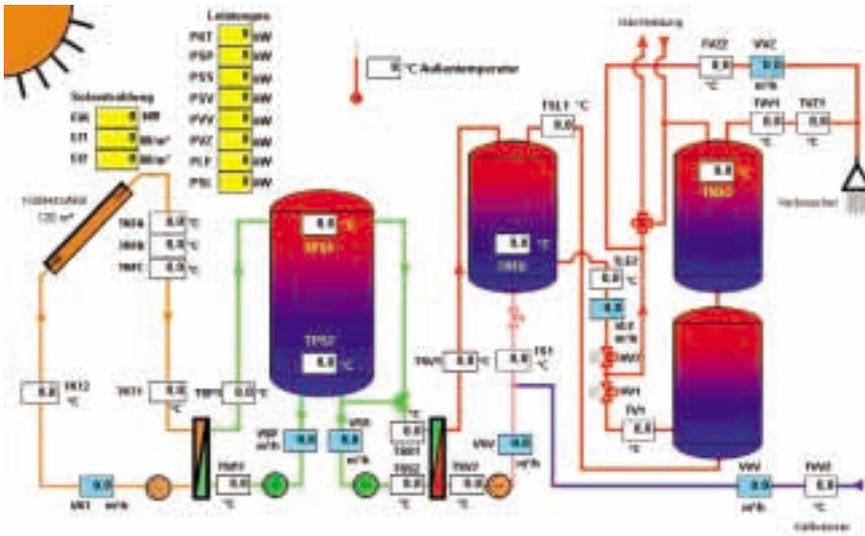
Nach Inbetriebnahme der Solaranlagen erfolgt ein mehrere Monate dauernder Probetrieb, in dessen Verlauf die Funktion der Anlagen genau überprüft wird und festgestellte Fehlfunktionen beseitigt werden. Im Anschluss daran wird ein einjähriger Detail-Messbetrieb

durchgeführt, aus dessen Messergebnissen die bereits erwähnten Systemkennwerte ermittelt werden. Anhand dieser Kennwerte können die einzelnen Solaranlagen bewertet und miteinander verglichen werden.

Bisher ist bei zwei der von der FH Offenburg betreuten Solaranlagen der einjährige Detail-Messbetrieb abgeschlossen. Dabei ergaben sich die in Tab.IV-12.1 dargestellten Ergebnisse.

	Studentendorf Vauban in Freiburg	Kreiskrankenhaus Mindelheim
Einstrahlung auf Kollektorfläche:	185.112 kWh/a	156.340 kWh/a
Solarertrag:	93.035 kWh/a	64.254 kWh/a
Systemnutzungsgrad:	50,3%	41,0%
Solarer Deckungsanteil am Warmwasser-Zapfverbrauch:	17,3%	35,3%
Eingespartes Erdgas:	ca. 11.500 m ³ /a	ca. 8.000 m ³ /a
CO₂-Reduzierung:	ca. 23.000 kg/a	Ca. 16.000 kg/a
Kosten für Solaranlage inkl. Planung:	223.984 DM	181.830 DM
Solare Wärmekosten:	0,21 DM/kWh	0,29 DM/kWh

Tab. IV-12.1: Messergebnisse Studentendorf Vauban und Kreiskrankenhaus Mindelheim



Die Messstellen werden von einem Datenlogger (Mac 19 von Schuehle) alle 10 Sekunden erfasst und abgespeichert. Aus den Messwerten werden im Logger Leistungen (kW), Energien (kWh), Betriebsstunden und Volumina (m³) berechnet. Außerdem werden Intervall-Mittelwerte gebildet und abgespeichert. Die Länge des Intervalls ist dabei frei wählbar. Standardmäßig beträgt die Intervalllänge für Detailbetrachtungen 5 Minuten, im normalen Messbetrieb 30 Minuten.

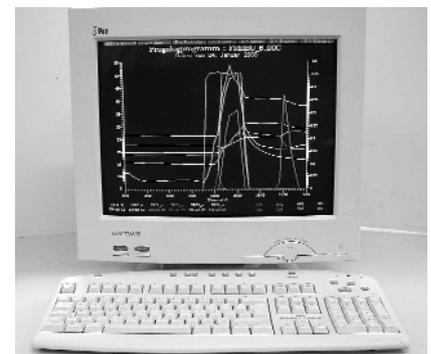
Die im Datenlogger gespeicherten Mittelwerte der Messdaten werden täglich von der FH Offenburg aus über ein Modem ausgelesen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Momentanwerte auszulesen und online in Tabellenform oder in einem Anlagenschema darzustellen.

Die ausgelesenen Mittelwerte werden konvertiert, kontrolliert und abgespeichert. Die konvertierten Daten können am PC als Kurven, Diagramme und Tabellen abgebildet werden, anhand derer eine Überprüfung der Anlagenfunktionen erfolgt. Es werden Störfallanalysen durchgeführt und Optimierungsvorschläge erarbeitet. Letztendlich werden aus den Messdaten Anlagenkennwerte (Solarertrag, Nutzungs- und Deckungsgrade, Warmwasserverbrauch und Solare Wärmekosten) ermittelt, die eine Bewertung der Solaranlagen ermöglichen.

Abb. IV-12.1:
Ablauf der Fernüberwachung

An der Solaranlage werden bis zu 50 Messstellen installiert. Dabei werden gemessen:

- Temperaturen (°C)
- Solare Einstrahlung (W/m²)
- Volumenströme (m³/h)
- Pumpenstatus (0 oder 1)
- Ventilstellungen (0 oder 1)
- Stromverbrauch (kW)



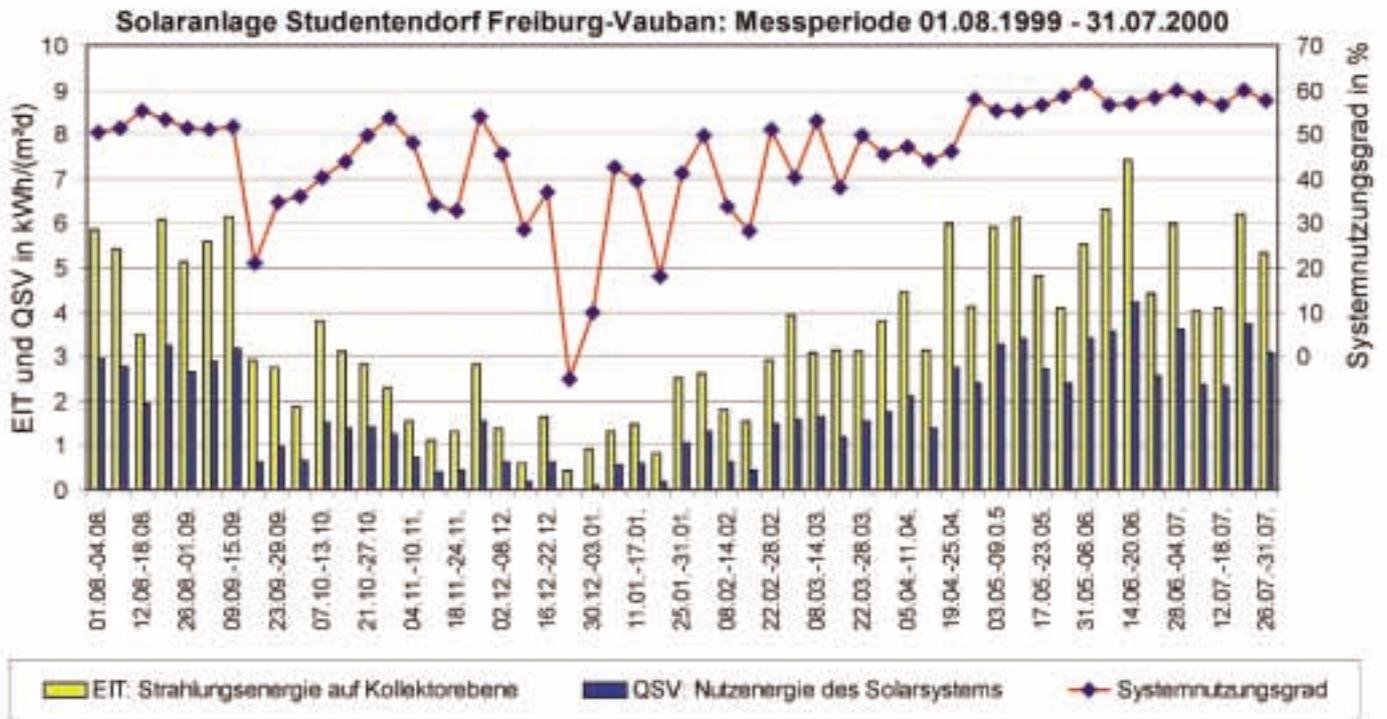


Abb. IV-12.2: Jahresverlauf von Einstrahlung, Solarertrag und Systemnutzungsgrad an der Solaranlage Studentendorf Vauban

Projektstand im Dezember 2000



Abb. IV-12.3: Studentendorf Vauban in Freiburg, Kollektorfläche 143 m², Detailmessbetrieb abgeschlossen



Abb. IV-12.4: Kreiskrankenhaus Mindelheim/Allgäu, Kollektorfläche 120 m², Detailmessbetrieb abgeschlossen



Abb. IV-12.5: Hegau-Klinikum Singen GmbH, Kollektorfläche 264 m², Im Probebetrieb



Abb. IV-12.6: Stadtklinik Baden-Baden, Kollektorfläche 276 m², Im Detailmessbetrieb



Abb. IV-12.7: Wohngebäude Wilmersdorfer Str. Freiburg, Kollektorfläche 228 m², Probebetrieb ab Januar 2001

On-line Partikel-emissionsanalyse von Verbrennungsmotoren

Prof. Dr.-Ing. Richard Zahoransky

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 55
E-Mail: zahoransky@fh-offenburg.de



Geb. 31.3.1952;
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 Fachhochschule 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.13 On-line Partikelemissionsanalyse von Verbrennungsmotoren

Prof. Dr.-Ing. Richard Zahoransky
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Terwey

Die Partikelemission von Diesel- und anderen Verbrennungsmotoren wird als generelles ökologisches und gesundheitliches Problem erkannt. Partikel aus motorischen Quellen gelangen in die Atmosphäre, wo sie die Sonneneinstrahlung beeinträchtigen (Whitehouse-Effekt). Die gesundheitlichen Wirkungen der Partikel in den Bronchien und Lungen sind noch in Erforschung, wobei derzeit weniger den chemischen als den mechanischen Eigenschaften der Rußpartikel kanzerogene Eigenschaften bei der Anlagerung in Bronchien und Lungen zugesprochen werden. Entscheidende Einflussgröße ist neben der Partikelkonzentration die Partikelgröße.

Gegenstand dieses Projekts ist die direkte quantitative on-line/in-situ Analyse von Partikelgröße und -konzentration im unbehandelten Abgas von Verbrennungsmotoren. Hierzu wurde an der FH Offenburg ein optoelektronisches Partikelmessgerät gebaut, das berührungsfrei direkt im heißen, unverdünnten Abgasstrom misst. Grundlage ist das Multiwellenlängen-Extinktionsverfahren (Partikelspektroskopie), im Gerät auf drei Wellenlängen beschränkt. Die Rußpartikel schwächen das Licht durch Streuung und Absorption ab, wobei die Intensität wellenlängenabhängig ist. Drei Wellenlängen aus Laserdioden mit etwa 675, 810 und 1300 nm kommen zum Einsatz. Bei Durchstrahlung der

partikelbeladenen Abgase von Dieselmotoren ergeben sich unterschiedliche Intensitätsabschwächungen der drei Lichtwellenlängen. Unter den sinnvollen Annahmen von sphärischen Partikeln und einer Log-Normal-Verteilung lassen sich mit Hilfe der Mie-Theorie die wesentlichen Aerosolparameter

- Volumetrische Partikelkonzentration
- Volumetrisch gemittelte Partikelgröße

extrahieren. Die dritte Information dient zur Prüfung der Messgüte und der Annahmen. Eine besondere Unsicherheit stellt die optische Eigenschaft der Partikel dar. Als Wert des Brechungsindex hat sich $n = 1,92 - 0,66i$ bewährt. Es ist bekannt, dass Rußpartikel aggregieren. Im Falle von kettenförmigen Aggregaten misst das Verfahren in guter Näherung den Durchmesser und die Konzentration der Primärpartikel („Kettendurchmesser“). Die erhaltenen Durchmesserwerte stimmen gut mit REM-Aufnahmen überein, und die gemessenen Konzentrationen korrelieren mit gravimetrischen Filtermessungen. Als Rußdichte ergab sich experimentell ein Wert von $0,55 \text{ kg/m}^3$, mit dem sich bei den Messungen beste Übereinstimmung der optisch ermittelten Volumenkonzentration und der gravimetrisch erhaltenen Massenkonzentration ergab. Theoretische Untersuchungen bestätigen diesen Wert.

Moderne Dieselmotoren emittieren nur noch geringe Partikelkonzentrationen bei sehr kleinen mittleren Primärpartikeln. Das bedingt für die Extinktionsmessungen eine lange optische Wegstrecke, um eine günstige Abschwä-

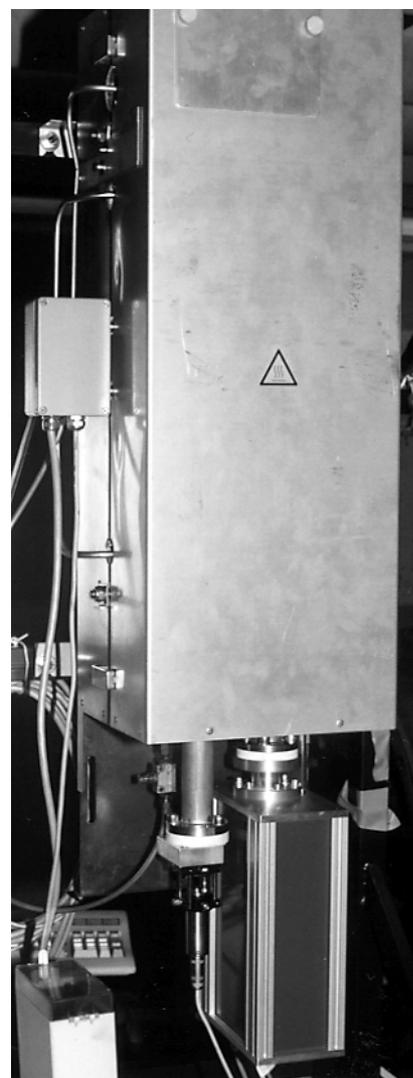


Abb. IV-13.1: Ausgeführter Partikelanalysator, angebaut an Whitezelle

chung zu erzielen, denn bei dem Messprinzip wird nicht nur die absolute Intensitätsabschwächung, sondern die Unterschiede in den Abschwächungen der einzelnen Wellenlängen analysiert. Deshalb kommt eine Whitezelle zum

Einsatz, bei der der Strahl mit den drei Wellenlängen mehrfach selbstfokussierend zwischen zwei konkaven Spiegeln gefaltet wird. Für niedrige Lastwerte von Dieselmotoren sind Messlängen von etwa 10 m günstig.

Abb. IV-13.1 zeigt das ausgeführte Gerät, angeflanscht an die Whitezelle. Im kompakten Gerätegehäuse sind drei Laserdioden mit Thermostatisierung, Steuerung und Optik untergebracht. Auf der Detektorseite trifft der Strahl auf eine breitbandige Photodiode. Durch Modulation der Laserdioden im kHz-Bereich kann auf eine Filteroptik verzichtet werden.

Besonderer Vorteil ist die on-line Anzeige der Messergebnisse (Konzentration und Größe) während der Versuchsdurchführung. Abb. IV-13.2 zeigt eine on-line Darstellung von Konzentration, mittlerer Partikelgröße und zugehöriger Motorlast, aufgenommen an einem AUDI 90 TDI Dieselmotor. Hierbei wurde die Motorlast entsprechend variiert. Der mittlere Partikeldurchmesser ist im Nanometerbereich zwischen $20 < d_m < 40$ nm, was für moderne Dieselmotoren typisch ist. In manchen Fällen wurde ein Zusammenhang von Partikelgröße und Last gefunden, der allerdings bei Direkt einspritzern und modernen Motoren mit Abgasrückführung nicht mehr eindeutig verschwindet.

Es ist Ziel des Projekts, dieses Messsystem für den mobilen Einsatz in Dieselfahrzeugen zu ertüchtigen, um damit die Partikelemission in realen Fahrzyklen zeitaufgelöst analysieren zu können. Letztendlich soll der Partikelanalysator zur Optimierung der Methoden zur inner- und außermotorischen Emissionsminderung dienen und zuverlässige Daten für die weitergehende Beurteilung der Partikelemission auf deren atmosphärische und gesundheitliche Auswirkungen liefern.

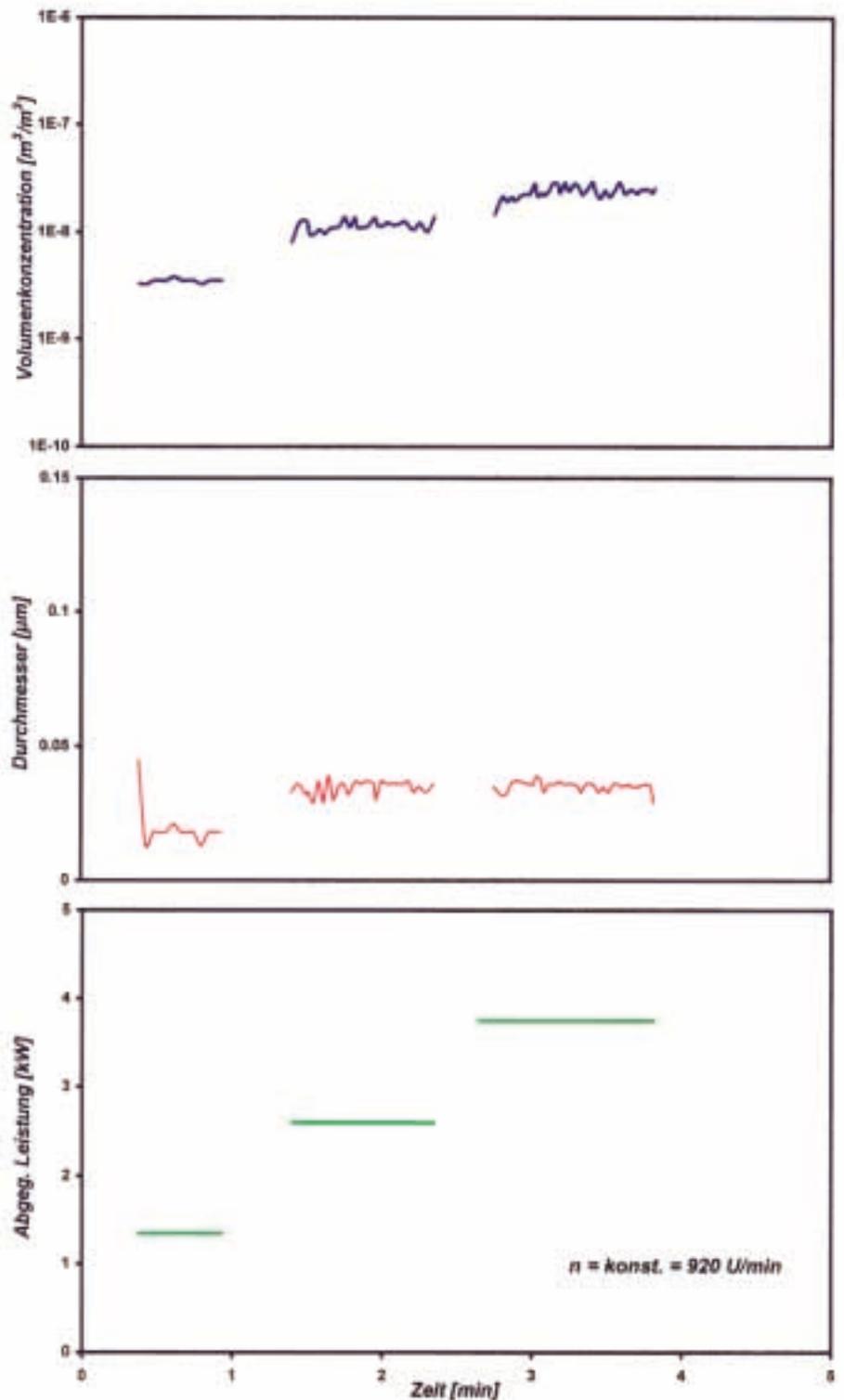


Abb. IV-13.2: On-line Messdatendarstellung von Konzentration, mittlerer Partikelgröße und zugehöriger Motorlast; Versuchsmotor: Audi 90 TDI

MOSES – Mobile Object Security System

Prof. Dr.-Ing. Tobias Felhauer

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 08
E-Mail: felhauer@fh-offenburg.de



Geboren 1965
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 Systemingenieur und Projektleiter im Zentralbereich Technik der DaimlerChrysler Aerospace, Ulm
1994 Literaturpreis der ITG für eine Veröffentlichung in IEEE AES
1997 Best Paper Award des amerikanischen Instituts of Navigation (ION) seit 1999 Professor an der Fachhochschule Offenburg für das Fachgebiet Telekommunikationstechnik, Leiter des Labors Telekommunikationstechnik

2000 Berufung in die EU-Expertenkommission „Genesis Task Force on Galileo Receiver Requirements“.

Forschungsschwerpunkte: Mobilkommunikation und Satellitennavigation

IV.14 MOSES – Mobile Object Security System

Prof. Dr.-Ing. Tobias Felhauer

Die Mobilkommunikation, insbesondere auf Basis des GSM (Global System for Mobile Communication), und die Satellitennavigation auf Basis des GPS (Global Positioning System) gehören zweifellos zu den dynamischsten und vielversprechendsten Bereichen der Telekommunikation. Ziel dieses im Labor Telekommunikationstechnik durchgeführten Projekts ist es, die durch die Systeme GSM und GPS zur Verfügung gestellten Dienste Mobilkommunikation und Navigation synergetisch und technisch in optimaler Weise in einem System zur Ortung mobiler Objekte zu integrieren. Das dazu an der FH Offenburg in einer ersten Entwicklungsstufe entwickelte System MOSES (Mobile Object Security System) besteht nach Abb. IV-14.2 aus einer bzw. mehreren mobilen Systemeinheiten sowie einer ortsfesten Systemeinheit. Eine mobile Einheit wiederum besteht aus einem GPS-Empfänger, der die Signale der sichtbaren GPS-Satelliten empfängt und zum Zwecke der Bestimmung der eigenen Position verarbeitet. Diese im Standardprotokoll NMEA (National Marine Electronic Association) ausgegebenen Positionsdaten werden dann mit Hilfe eines Funkmodems zur entsprechenden Empfangsstelle in der ortsfesten Systemeinheit übertragen und dort mittels einer geeigneten Auswertesoftware auf einer digitalen Karte angezeigt.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Positionsdaten des GPS-Empfängers ist es optional möglich, diesem differenzielle

Korrekturdaten im standardisierten RTCM-Format, die über einen separaten DGPS-Empfänger empfangen werden können, zur Verfügung zu stellen. Das dabei ausgenutzte differentielle Navigationsverfahren beruht darauf, dass ein GPS-Referenzempfänger, der auf einer geodätisch genau vermessenen und damit für ihn bekannten Position betrieben wird, basierend auf seinen eigenen Messdaten ständig differentielle Korrekturdaten berechnet und den umliegenden Navigationsempfängern zur Korrektur ihrer eigenen Messdaten über eine Funkschnittstelle zur Verfügung stellt.

Im System MOSES können DGPS-Korrekturdaten mit entsprechend entwickelten Einheiten empfangen werden, die über die Dienste ALF (Accurate Positioning by Low Frequency) und RASANT (Radio Aided Satellite Navigation Technique) deutschlandweit ausge-

strahlt werden. Beim Dienst ALF werden seit 1996 mit Hilfe eines Langwellensenders der Deutschen Telekom in Mainflingen differentielle Korrekturdaten ausgesendet. Die Sendefrequenz beträgt 123,7 kHz. Die Datenrate beträgt 300 Bit/s. Der Dienst RASANT wird von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) zur Verfügung gestellt. Bei diesem Dienst werden von einem Netz von z.Z. 15 RASANT Referenzstationen über UKW-Radiofrequenzen differentielle GPS-Korrekturdaten ausgesendet. Dabei werden die DGPS-Korrekturdaten zunächst in Datenpakete verpackt, so dass sie über den Dienst RDS (Radio Daten Service) übertragen werden können. Schließlich wurde im Rahmen des Projekts MOSES aber auch auf dem Dach des Gebäudes B der FH Offenburg eine eigene DGPS-Referenzstation eingerichtet, mit der DGPS-Korrekturdaten online erzeugt



Abb. IV-14.1: DGPS-Referenzstation der FH Offenburg

und über ein Funkmodem abgestrahlt werden können. Die Antenneneinrichtung dieser DGPS-Referenzstation ist in Abb. IV-14.1 dargestellt.

Zur Zeit befindet sich im Labor Telekommunikationstechnik ein Web-Server im Aufbau, mit dessen Hilfe diese an der FH Offenburg generierten

DGPS-Korrekturdaten über das Internet verfügbar gemacht werden. Desweiteren werden in einer zweiten Ausbaustufe des Systems MOSES die zur Zeit noch verwendeten kommerziellen Funkmodems durch GSM-Modems ersetzt, die von einer eigenentwickelten DSP-basierten Steuereinheit angesteuert werden können.

Der Autor dankt den Firmen Mannesmann Mobilfunk, Düsseldorf, und Siemens AG, München, die dieses Projekt in Form von Sachspenden gefördert haben. Desweiteren gilt mein Dank den zahlreichen Studenten, die im Rahmen studentischer Arbeiten zum technischen Gelingen dieses Projekts beigetragen haben.

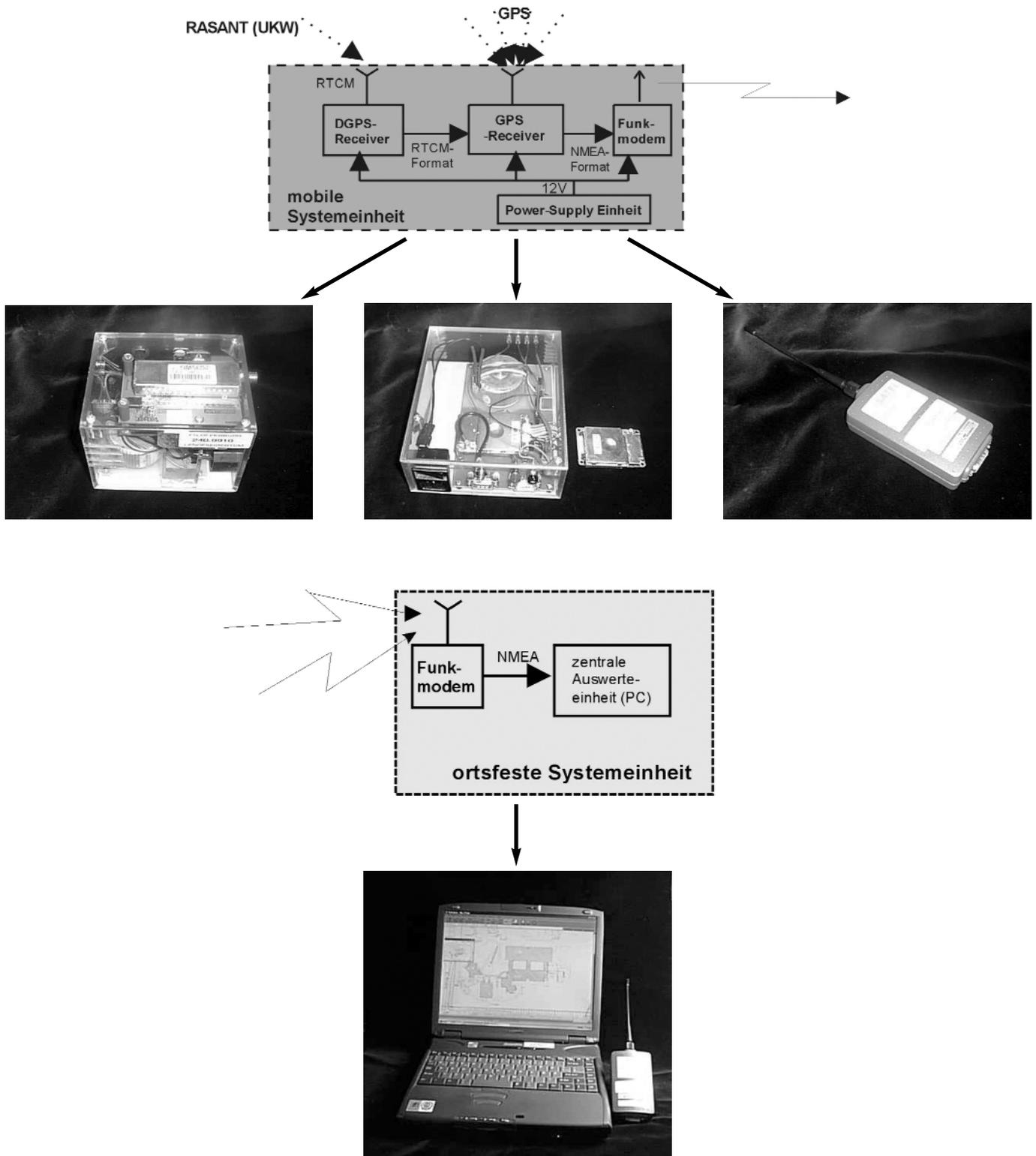


Abb. IV-14.2: MOSES Systemarchitektur und Systemkomponenten

Aktuelle Projekte aus der anwendungsbezogenen Forschung, Automotive Engineering

Prof. Dr.-Ing. Heinz-Werner Kuhnt

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 39
E-Mail: h.w.kuhnt@fh-offenburg.de



Geboren 27.7.55;
Studium des Maschinenbaus an der Universität Kaiserslautern.
Stationen des beruflichen Werdeganges waren Keiper-Recaro in Rockenhausen, die BMW Motorenentwicklung, wobei in besonderen die Themenbereiche Motor- und Fahrzeugkühlung sowie die Leistungsentwicklung im Vordergrund standen.
Promotion an der TU Darmstadt;
Tätigkeit im Auftrag der AVL in Novi, Michigan, USA.
Professur an der Fachhochschule Offenburg in den Bereichen Kraft- und Arbeitsmaschinen, Kolbenmaschinen und Fahrzeugtechnik.

Forschungsgebiete: Sondermotoren (Zweitakt-, Viertakt-, Rotationskolbenmotoren) für Gartengeräte, Aggregate, Flugzeuge und Motorsportanwendungen, thermodynamische und gasdynamische Optimierung von Motorprozessen, Prozesssimulation, Entwicklung und Applikation von Motorsteuerungssystemen.

IV.15 Aktuelle Projekte aus der anwendungsbezogenen Forschung, Automotive Engineering

Prof. Dr.-Ing. Heinz-Werner Kuhnt

Wankelmotorenentwicklung

Rotationskolbenmotoren nach der Bauart Wankel werden für spezielle Anwendungen als Antrieb in Erwägung gezogen. Die Gründe liegen in einer hohen Leistungsdichte und günstigem Leistungsgewicht.

Die Probleme dieses Motorenkonzeptes liegen allerdings beim hohen Ölverbrauch, einer kostenintensiven Fertigung und bei höherem Verbrauch.

Eine detaillierte Untersuchung zeigte, dass sowohl beim motorischen Prozess als auch bei der Konstruktion noch ein Verbesserungspotenzial besteht. Relativ günstige Verhältnisse ergeben sich beim Betrieb mit Propan- und Erdgas. Ein weiteres Ziel der Entwicklungsarbeiten ist die Reduzierung der notwendigen Bauteile. Die Abb.IV-15.1 zeigt den Aufbau eines konventionellen Wankelmo-

tors, der zu optimieren ist, um zumindest in Nischenbereichen zum Hubkolbenmotor konkurrenzfähig zu sein.

Festigkeitsuntersuchungen und Strukturoptimierungen an Sattelauflegern

Bei Nutzfahrzeugen besteht ein Konflikt zwischen der notwendigen Stabilität der tragenden Struktur und der Forderung nach kostengünstigem Leichtbau, um möglichst hohe Nutzlast zu erreichen. Um eine optimale Auslegung der Struktur zu erreichen, sind einerseits Festigkeitsberechnungen, andererseits Messungen der aktuell auftretenden Spannungen und Dehnungen notwendig.

Steifigkeitsuntersuchungen an Motorrädern und Motorradgespannen

Für den Aufbau gewichtsoptimierter Rahmen sind Steifigkeitsuntersuchungen am gesamten Fahrwerk und Festigkeitsberechnungen unabdingbar. Es zeigte sich, dass in der Vergangenheit vor allem im Bereich der Gabel und der Hinterradschwinge Verbesserungen erzielt wurden. Bei der Gabel wurden Vorteile durch die wesentlich massiver ausgelegten Gabelbrücken erzielt. Im Bereich der Schwinge wurde zwar die gesamte Konstruktion wesentlich steifer, die Gesamtsteifigkeit des Bauteiles wurde allerdings nicht verbessert, da das Bauteil deutlich verlängert wurde, um Verbesserungen im Fahrverhalten zu erreichen.



Abb. IV-15.1: Explosionszeichnung eines Wankelmotors

Untersuchung von Katalysatoren für Motorroller

Kleine Motorräder und Motorroller leisten europaweit im innerstädtischen Bereich einen wichtigen Beitrag zur individuellen Mobilität. Daher müssen Maßnahmen zur Schadstoffminderung, auch bei diesen Kleinmotoren ergriffen werden. Ein Zielkonflikt besteht dabei oft zwischen Preis und Effizienz der verwendeten Katalysator-technologie. Unterschiedliche Katalysatoren mit Folien- und Drahtgestrickträgermaterial wurden in Langzeittests untersucht.

Thermodynamische Analyse von turboaufgeladenen Sportmotoren

Die Leistung und der Wirkungsgrad von turboaufgeladenen Verbrennungsmotoren wird maßgeblich durch das Verdichtungsverhältnis, durch die Lage des Verbrennungsschwerpunktes und durch die Nutzung der Energie im Abgas bestimmt. So führt ein später Verbrennungsschwerpunkt zu hoher Abgasenthalpie und damit zu hoher Energieumsetzung im Turbolader. Auf der anderen Seite ist eine späte Schwerpunktlage ungünstig für den Wirkungs-

grad des Motors. Bei Ottomotoren ist zudem noch die Gefahr einer klopfenden Verbrennung gegeben, die gegebenenfalls eine Spätverstellung der Zündung notwendig macht.

Im Rahmen dieser internen Forschungsarbeiten wird ein Zusammenhang zwischen den Parametern Ladedruck, Verdichtungsverhältnis, Drehzahl, Zündwinkel und Verbrauch erarbeitet.

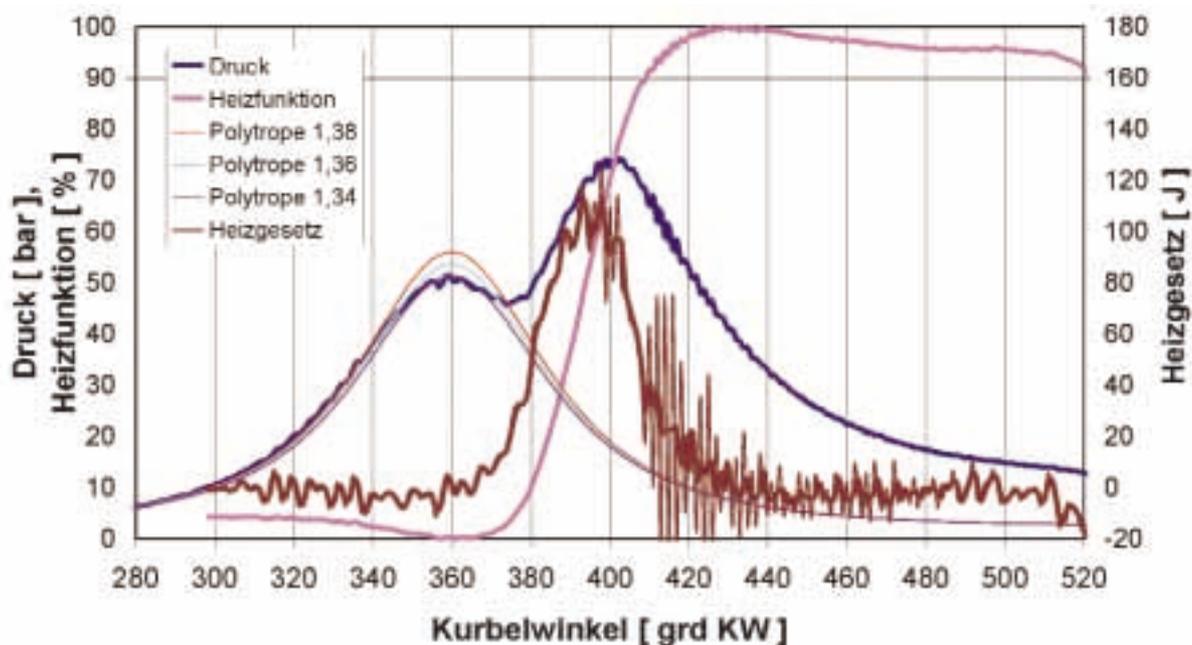


Abb. IV-15.2: Im Bild dargestellt ist ein Betriebspunkt bei dem die Klopfgefahr eine deutliche Spätverstellung der Zündung erfordert. Der Wirkungsgrad des innermotorischen Prozesses ist dabei relativ schlecht. Die Verdichtung des Motors wäre also für diesen Betriebspunkt abzusenken, um eine Prozessverbesserung zu erreichen.

Numerische Simulationen in Thermo- und Fluidodynamik

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Bühler

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 68
E-Mail: k.buehler@fh-offenburg.de



Forschungsgebiete: Thermo- und Fluidodynamik.

Geboren 1948 in Achern;
Lehre als Mechaniker
bis 1971 Studium an der Ingenieurschule Offenburg
1975 Diplom an der Universität (TH) Karlsruhe für Maschinenbau
1975 Habilitation im Gebiet Strömungslehre
bis 1985 Assistent am Institut für Strömungslehre und Strömungsmaschinen.
1985/86 Privatdozent an der Uni Karlsruhe;
bis 1991 Professor an der Uni Karlsruhe.
Seit 1991 Professur an der Fachhochschule Offenburg.
60 Veröffentlichungen auf den Gebieten Reibungsbehaftete Strömungen, der Grenzschichttheorie und der Thermodynamik, darunter ein Buch.
Z.Zt. Gastdozent an der University of Colorado.

IV.16 Numerische Simulationen in Thermo- und Fluidodynamik

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Bühler
Aleksandra Markowska (cand. mach.)

Leistungsfähige Programme zur Berechnung von Thermo- und Fluidodynamikproblemen sind erst seit kurzem auf dem Markt verfügbar. Bis dahin mussten jegliche Probleme experimentell mit Hilfe von Modellen, bzw. theoretisch durch mathematische Gleichungen und Beziehungen „zu Fuß“ gelöst werden. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise sind die natürlichen Grenzen, die dazu führen, dass nicht alle Fragen bezüglich des zu berechnenden Modells beantwortet werden können. Es ist beispielsweise nicht möglich, ein Experiment durchzuführen, bei dem man die Ströme in einem Microchip bestimmen kann, da es sich hierbei um ein sehr kleines Objekt handelt. Auch bei manchen anderen Versuchen würde man scheitern, wenn z.B. die Experimente sich über eine sehr lange Zeit erstrecken, bzw. im umgekehrten Fall, das zu beobachtende Phänomen zu kurz dauert, um Messungen durchführen zu können.

Ein weiterer Nachteil der theoretischen Lösungsansätze besteht in der Komplexität der mathematischen Ansätze die oft zu rechenintensiv, bzw. nahezu unlösbar sind.

Simulationsprogramme bieten den Vorteil, dass sich mit ihnen viele physikalische Phänomene berechnen lassen. Bei der Lösung eines Problems mit dem

Computer spricht man von numerischer Simulation. Hierfür wird als erstes mit dem Computer ein Modell von dem zu untersuchenden Objekt erstellt. Dieses Modell wird anschließend in ganz kleine Einheiten unterteilt (in s.g. Zellen). Danach müssen die Randbedingungen und alle sich daraus ergebenden und für die Berechnung wichtigen Größen für das Experiment festgelegt werden.

Auf der Basis der Grundeinstellungen sind dann weiterführende Angaben zu treffen. Hat man alle Randbedingungen festgelegt, so kann man die Berechnung starten. Je nach dem, aus wie vielen Zellen das Modell besteht und welche unbekanntes Größen als Ergebnis gefordert sind, kann eine Berechnung auf einer Workstation Stunden, ja sogar Tage dauern. Als Beispiel soll die Berechnung eines Strömungsverlaufs herangezogen werden, welcher sich durch Wärmeeinwirkung einstellt. Bei dem Modell handelt es sich um einen geschlossenen Behälter, der im Inneren mit Siliconöl gefüllt ist (Prinzipiskizze siehe Abb. IV-16.1).

Der Boden des Behälters wird auf 313K erwärmt. Gleichzeitig wird die Deckfläche gekühlt, indem ihre Temperatur auf einen konstanten Wert von 303K gehalten wird. Wie sich herausstellt, bildet sich bei diesen Bedingungen eine natürliche Konvektionsströmung aus. Dabei entstehen mehrere sogenannte Konvektionsrollen, die zu einem erhöhten Wärmetransport in dem Fluid beitragen (siehe Abb. IV-16.2 und IV-16.3). Das Medium erwärmt sich zunächst an der unteren Seite des Behälters, wobei sich die Dichte des Mediums ändert. Das Siliconöl wird leichter und steigt nach oben. An der oberen Seite des Behälters passiert genau das Gegenteil. Hier wird dem Fluid die Energie entzogen, da die Wand eine niedrigere Temperatur als das Öl besitzt. Als Folge hieraus sinkt das Siliconöl.

Das oben durch Simulation festgestellte Phänomen wurde als erstes von den Wissenschaftlern namens Bénard und Rayleigh Anfang des 20. Jahrhunderts beobachtet. Aus diesem Grund wird diese Erscheinung als Rayleigh-Bénard

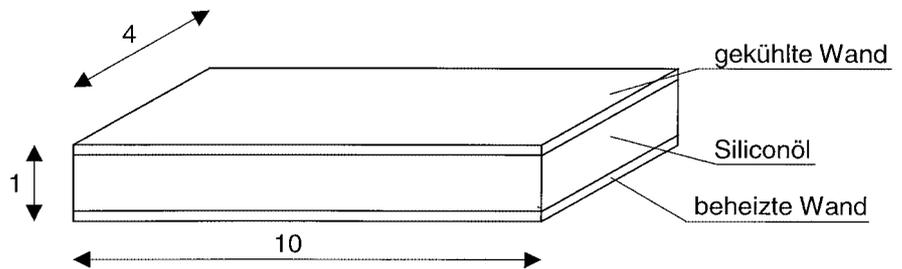


Abb. IV-16.1: Prinzipiskizze des Modells

Zellularkonvektion bezeichnet. Durch die Bedeutung in Wissenschaft und Technik wurden zahlreiche Verallgemeinerungen dieses Problems studiert.

Nähere Informationen zur numerischen Simulation sowie weitere Beispiele werden in der Diplomarbeit von A. Markowska ausführlich beschrieben.

Wie man anhand des Beispiels feststellen kann, lassen sich durch Simulation mit dem Computer relativ schnell aussagefähige Ergebnisse in der Thermo- und Fluidodynamik treffen.

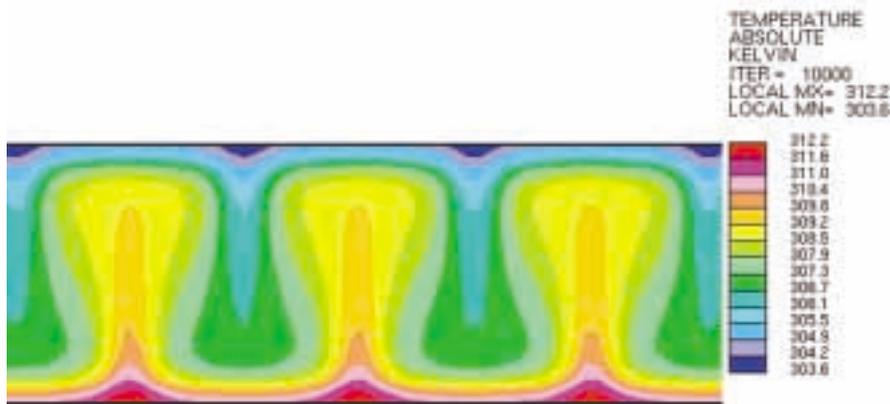


Abb. IV-16.2: Temperaturverteilung in der Fluidschicht

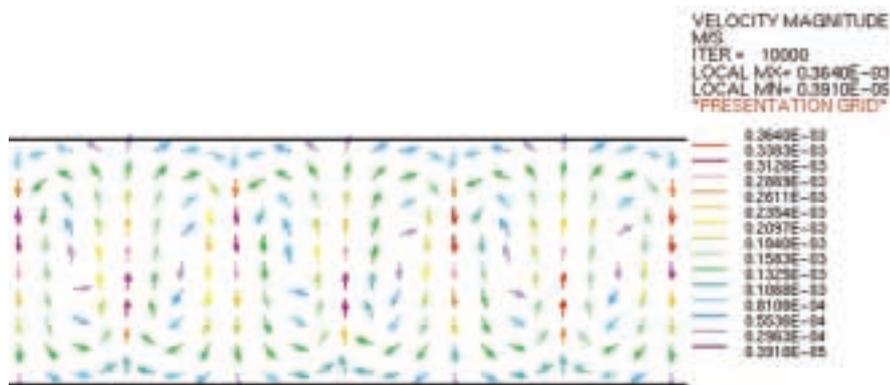


Abb. IV-16.3: Strömungsverlauf in der Fluidschicht

Java-basiertes Framework zur hochproduktiven Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software

Prof. Dr. rer. pol. Gundolf Riese

Klosterstraße 14
77723 Gengenbach
Tel.: 0 78 03/96 98-17
E-Mail: riese@fh-offenburg.de



Geboren 1945
Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Universität (TH) Karlsruhe
1971 - 1979 bei der Daimler Benz AG mit verschiedenen planerischen Tätigkeiten
1972 - 1975 Promotion zum Dr. rer. pol. an der Universität (TH) Karlsruhe
Seit 1979 Professor an der Fachhochschule Offenburg
Seit 1989 Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Wirtschaftsinformatik
1998 - Fortbildungssemester bei der Siemens-Beteiligungsgesellschaft Italdita S.p.A in Avellino/Italien
Lehrgebiete: Wirtschaftsinformatik, Material- und Zeitwirtschaft (ERP)

IV.17 Java-basiertes Framework zur hochproduktiven Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software

Prof. Dr. rer. pol. Gundolf Riese

Bei der Entwicklung betriebswirtschaftlicher Anwendungen für Industriebetriebe (insbesondere ERP-Software) müssen unterschiedliche Ziele verfolgt werden: Erstes Ziel ist die **Robustheit** (Stabilität gegenüber Fehlbedienung); zweites Ziel ist die **Benutzerfreundlichkeit** (verständliche, komfortable und ansprechende Bedienung) und drittes Ziel ist die **Wirtschaftlichkeit** (über mehrere Jahre flexible Abbildung der betrieblichen Prozesse zu kontrollierter Qualität und mit vertretbaren Kosten).

Der Softwarehersteller kann daraus folgende Strategie ableiten: Setze ein Entwicklungswerkzeug ein, das längerfristige Nutzung erwarten lässt und verwende dabei möglichst viele bewährte Komponenten.

Die Umsetzung dieser Strategie besteht heute im Einsatz einer objektorientierten Programmiersprache mit einer leistungsfähigen Entwicklungsumgebung und einer reichhaltigen Bibliothek, welche wesentliche Komponenten zur Realisierung von ERP-Lösungen bereits enthält. Unsere Wahl fiel auf die Programmiersprache **Java** und auf das Entwicklungswerkzeug **JBuilder** von Borland.

Was kann nun eine solche Entwicklungsumgebung? Verglichen mit ihren Vorgängern (COBOL-Generator, 4GL, C++ basierte Werkzeuge usw.) ausgesprochen viel – jedoch zu wenig, um

Softwareproduktion nach industriellen Maßstäben unmittelbar und vollständig zu unterstützen: gemeint ist personenunabhängige und verteilte Produktion, basierend auf einheitlichen Gestaltungsregeln und Konventionen, dokumentiert in einer durchgängigen Gestaltungsrichtlinie (Styleguide).

Das Problem eines Werkzeugherstellers besteht darin, dass er einen Styleguide nicht vollständig durchformulieren kann und will, weil sein Produkt weltweit und für unterschiedlichste Zwecke verwendet werden soll. Damit fehlt zwangsläufig die Verbindung zwischen einer gekauften Standard-Bibliothek und einer auf einem bewährten Styleguide aufgebauten Klassenbibliothek.

Ziel unseres Projekts ist deshalb ein Framework, das, basierend auf bewährten Konventionen und ERP-Anforderungen, die schnelle Herstellung anforderungsgerechter Lösungen ermöglicht. Dazu werden neben den Swing-Klassen nur die JBuilder-eigenen Klassen zur Gestaltung von Oberflächen und zur Benutzung der Datenbank verwendet (DataExpress).

Das Ergebnis des Projekts umfasst heute eigene Klassen, zahlreiche einfach anzupassende Softwarekomponenten und – vor allem – eine Arbeitsanweisung, welche die Realisierung detailliert an Hand von Beispielen beschreibt. Die Arbeitsanweisung ist daneben auch geeignet als Prüfprotokoll zur Qualitätssicherung. Wegen des hohen Detaillierungsgrades dieser Arbeitsanweisung ist es möglich, ein hohes Programmvolumen mit Stan-

dardfunktionalität durch Mitarbeiter erstellen zu lassen, die die Feinheiten der zugrundeliegenden Programmiersprache und Bibliothek nur wenig kennen, die jedoch zuverlässig und sorgfältig arbeiten. Damit kann der Entwicklungsprozess verstärkt auf unterschiedliche Personen mit abweichenden Qualifikationen verteilt werden, ohne dass die Qualität leidet.

Grundlage unserer Lösung ist ein über mehrere Softwaregenerationen entwickeltes und angepasstes System von Programmtypen, das offen und erweiterbar ist, und das vor allem die typischen Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe berücksichtigt. Dieses System besteht aus Basis-Programmtypen, Ergänzungs-Komponenten, spezifischen Sonderfunktionen und Zusatzdiensten.

Angenommen, eine Anwendung ist weitgehend fertig konzipiert, d.h. es existieren zumindest die Struktur der zugehörigen Datenbasis und ein Entwurf der Algorithmen zur Bearbeitung der Prozesse. Dann besteht der erste Implementierungsschritt in der Anlage der Tabellen anhand eines vorhandenen Dienstprogramms, das die Datenstruktur auch gleichzeitig angemessen dokumentiert.

Die Objekte der Anwendung, nämlich Kunden, Aufträge, Stücklisten usw. werden bearbeitet durch graphische Objekte, die insgesamt die Benutzerschnittstelle ergeben. Diese graphischen Objekte können meist einer einzigen steuernden Datei (Tabelle) zugeordnet werden, deren Struktur

bestimmend ist bei der Auswahl des Basis-Programmtyps zu einer Maske oder Liste. Sobald der gewählte Programmtyp angepasst ist, kann er bereits getestet werden. Wichtige Merkmale zur Sicherung von Robustheit und Benutzerfreundlichkeit fehlen jedoch noch. Im nächsten Schritt werden dann die Ergänzungsbausteine bestimmt. Einheitliche Konventionen sorgen hierbei für gleiches Aussehen gleicher Bearbeitungsschritte.

Basis-Programmtypen sind beispielsweise Oberflächen der freien Form, Tabellenform, Master-Detail-Form sowie der Batch-Vorlauf-Form mit jeweils verschiedenen Ausprägungen.

Ergänzungskomponenten sind beispielsweise Absicherungen und Selektionshilfen für Fremdschlüssel, Einblendungen ergänzender Texte, automatische Vergabe flexibler Transaktionsnummern,

Protokollierungen unter Verwendung von Umgebungsvariablen und andere.

Eine besonders wichtige Ergänzungskomponente für betriebswirtschaftliche Anwendungen ist eine Suchfunktion, mit der auch in sehr großen Datenbeständen unter Verwendung vorgegebener Felder dynamisch eine beliebige Auswahl von zu bearbeitenden Datensätzen getroffen werden kann. Diese Ad-Hoc-Suchfunktion (QueryByExample) kann mittels einer einfachen Schnittstelle implementiert werden.

Spezifische Sonderfunktionen sind beispielsweise Batch-Algorithmen zur Umbenennung oder zum Kopieren von Stamm- und Bewegungsdaten unter Berücksichtigung der Integrität der Datenbank, die Verbindung einzelner Masken zur Verkettung von Bearbeitungsschritten und die Absicherung der Benutzerprivilegien.

Die Entwicklungslinien bei der Durchführung unseres Projektes werden bestimmt durch ein vorhandenes praxisbewährtes ERP-Produkt. Die wesentlichen Komponenten unseres Framework werden momentan auf Benutzertauglichkeit getestet; dies geschieht in mehreren Programmierkursen für Technische Betriebswirte und Wirtschaftsingenieure am Standort Gengenbach. Studierende sind, da meist ungeübt, als Referenz-User besonders geeignet zur Überprüfung der Durchgängigkeit und Plausibilität der Arbeitsanweisungen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass es mit unserem Produkt möglich ist, in relativ kurzer Zeit die Grundideen des Software Engineering zu verstehen und in Lösungskonzepte umzusetzen.

Nachfolgendes Beispiel zeigt das Ad-Hoc-Suchen; die Implementierung für die Such- und die Auswahlmaske dauert nur wenige Minuten.

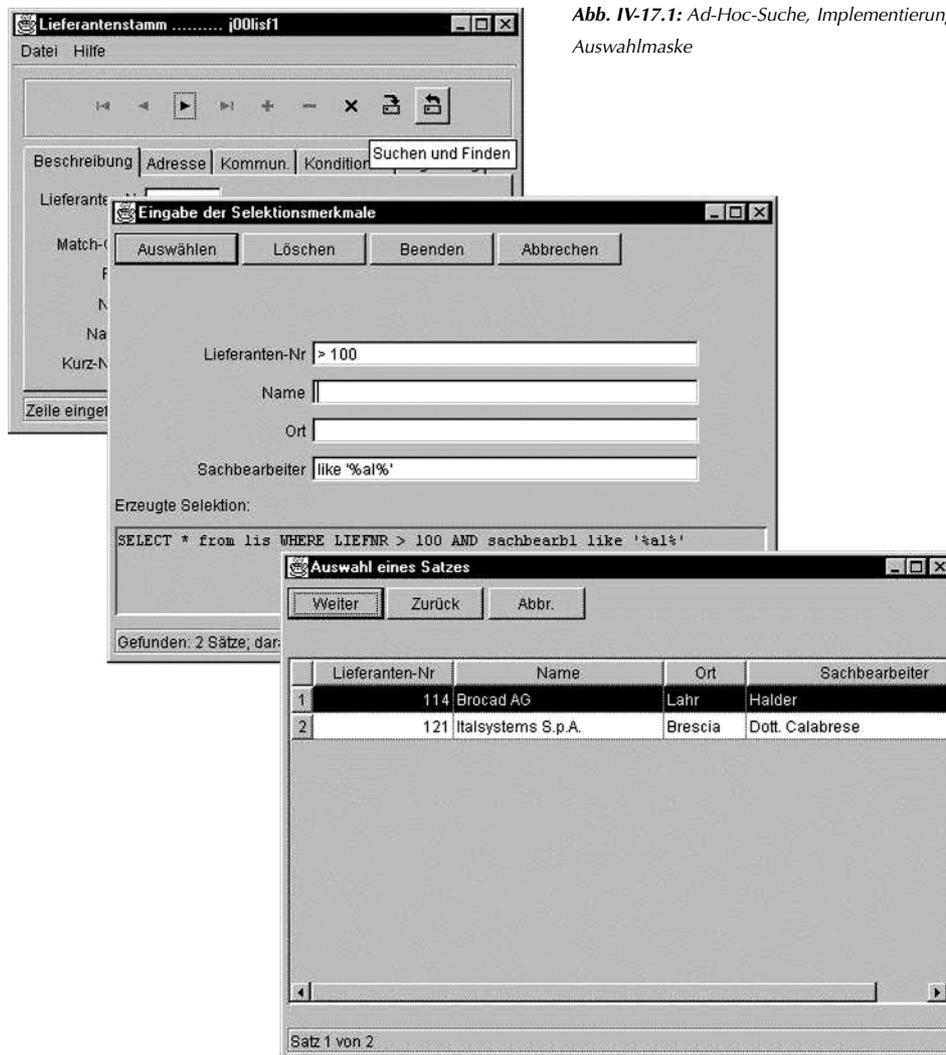


Abb. IV-17.1: Ad-Hoc-Suche, Implementierung für die Such- und die Auswahlmaske

iSign – Internet based Simulation of Guided wave Propagation

Prof. Dr.-Ing. Andreas Christ

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-1 30
E-Mail: christ@fh-offenburg.de



Geboren 1958
Studium der Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe
Promotion an der Technischen Hochschule Darmstadt über die numerische Berechnung dreidimensionaler elektrodynamischer Felder
5 Jahre tätig bei Siemens AG (u. a. Zentrale Forschung, Öffentliche Telekommunikationsnetze, Mobilfunk)
Seit 1993 Professur an der Fachhochschule Offenburg über Nachrichten- und Mikrowellentechnik
Seit 1997 Leiter des Studiengangs Medien und Informationswesen
Forschungsgebiete: Elektrodynamik und VR-Visualisierung

IV.18 iSign – Internet based Simulation of Guided wave Propagation

Prof. Dr.-Ing. Andreas Christ

Moderne Systeme der Kommunikations- und Informationstechnik bedienen sich in hohem Maße mikrowellentechnischer Komponenten. Genannt seien exemplarisch die Mobil- und Satellitenkommunikation, Wireless Lans, hochbitratige Netzwerke usw. Die mikrowellentechnischen Teilsysteme sind oftmals für die Systemgesamtpformance und -kosten ausschlaggebend. Deshalb erlangen Verfahren der Analyse, Synthese und Optimierung mikrowellentechnischer Komponenten und das dazu nötige Wissen zunehmend Bedeutung.

In der diesbezüglichen anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung ist die genaue Kenntnis elektromagnetischer Vorgänge in den Bauteilen von großem Vorteil. Die Visualisierung dieser Vorgänge ermöglicht oftmals einen schnellen Vergleich gewünschter mit erzielter Wirkung. Solche Verfahren werden mittelfristig hohe Bedeutung erlangen. In der Lehre eingesetzt, ermöglichen die modernen Verfahren der Visualisierung die sehr viel effizientere Vermittlung des feldtheoretischen Verständnisses der zugrunde liegenden elektromagnetischen Vorgänge.

Das Simulationsprogramm F3D berechnet elektromagnetische Felder in zwei- und dreidimensionalen HF- und Mikrowellen-Strukturen. Grundlage bildet die numerische Lösung der

Maxwellschen Gleichungen. Dies gewährleistet die Berücksichtigung aller dynamischen Feldeigenschaften, auch bei höchsten Frequenzen. Aus den elektromagnetischen Feldern ermittelt F3D in einem zweiten Schritt die Streuparameter zur Beschreibung der hochfrequenten elektrischen Eigenschaften betrachteter Strukturen.

Im Rahmen des Projektes wird eine interaktive Lernumgebung geschaffen, die die theoretischen Betrachtungen mit der Simulation verknüpft. Der Einsatz von Virtual Reality in der Ergebnispräsentation ermöglicht ein hohes Maß an Einsicht in die feldtheoretischen Vorgänge. Eine wichtige Anforderung an die Lernumgebung ist zeit- und ortsungebundenes, selbstgesteuertes Lernen und Arbeiten. Die Umgebung muss dabei für verschiedene Lern- und Nutzergruppen ausgelegt sein. Z.B. besitzt eine studentische Versuchsgruppe, die eine Simulation innerhalb eines Laborversuches durchzuführen hat, andere Anforderungen als ein Student, der ein Projekt oder eine Diplomarbeit im Bereich der Mikrowellentechnik erarbeitet.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird die gesamte Lernumgebung in einer Internetanwendung zusammengefasst. Das Fundament bildet eine Client-Server-Architektur (Abb. IV-18.1). Der Client (Anwender) ist verbunden sowohl mit einem Webserver als auch mit einem Datenbank- und einem Simulationsserver. Damit den unterschiedlichen Nutzergruppen die entsprechenden Daten und Lerninhalte

zur Verfügung gestellt werden können, werden alle Daten in einer zentralen Datenbank verwaltet und die www-Seiten dynamisch generiert.

Der Anwender bzw. Lernende sieht hierdurch die theoretischen Lerninhalte eng mit den praktischen Aufgaben verzahnt. Auch gestaltet die Lernumgebung die Übungen so realitätsnah wie möglich, da sie dem Anwender keine vorgefertigten Simulations-Applets als Schablone zur Verfügung stellt. Soll vielmehr eine Simulation durchgeführt werden, muss der Anwender die Eingabedaten durch eine interaktive Eingabeoberfläche einschließlich der Nutzung von Virtual Reality über ein Applet generieren. Der Client übermittelt diese Daten dann an den zentralen feldnumerischen Simulationsserver. Dort findet eine „echte Simulation“ statt. Dies ermöglicht, beliebige Simulationsaufgaben zu bearbeiten, ohne die Lernumgebung ändern zu müssen.

Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Gestaltung der Benutzeroberfläche. Die bestehende, befehlzeilenorientierte Simulationsumgebung gestattete bislang nur, alphanumerische Werte zur Strukturdefinition der Mikrowellenbauteile einzugeben. Ebenfalls wurden die Ergebnisse als reine Zahlenreihen zurück geliefert. Die neue Umgebung mit ihren verschiedenen Tools erleichtert dem Anwender die Eingabe und ermöglicht ihm eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse. In einem ersten Schritt wurde dazu bereits eine Visualisierung der Ergebnisse mit Virtual Reality geschaffen.

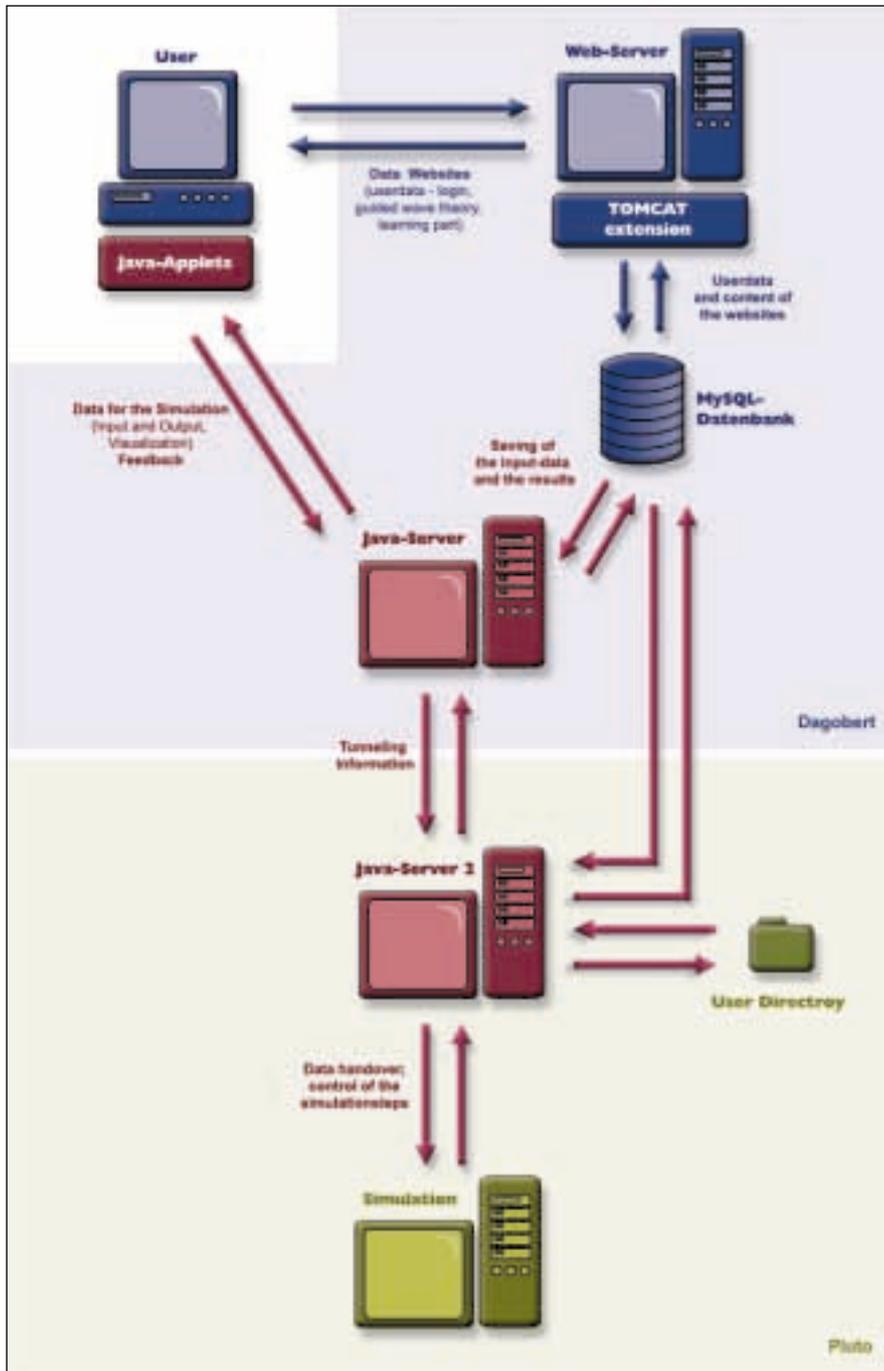


Abb. IV-18.1: Client-Server-Architektur der internetbasierten Mikrowellentechnik-Lern- und Simulationsumgebung iSign

Beobachtungslernen mit interaktivem Video

Prof. Dr. disc. pol. Roland Riempp

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-1 32
E-Mail: riempp@fh-offenburg.de



Geb. 21.09.1959
1978 Abitur am techn. Gymnasium in Ravensburg
1980 - 1985 Ausbildung zum Musiker in Bern, St. Gallen und München
1985 - 1990 Tätigkeit als prof. Musiker
1990 - 1994 Studium Medientechnik an der FH Stuttgart, Hochschule für Druck und Medien
1994 Abschluss des Studiums als Ingenieur für Medientechnik
1994 - 1996 Assistent für interaktive Medien an der FH Stuttgart, Hochschule für Druck und Medien
ab 1994 Promotion in Medien- und Kognitions-Psychologie an der Uni Tübingen
Juli 2000 Promotion als Doktor für Sozialwissenschaften (magna cum laude)

1997 - 2000 Dozent für Medientechnik an der FH Offenburg
Seit März 2000 Professor für Medienintegration an der FH Offenburg

IV.19 Beobachtungslernen mit interaktivem Video – Wissenschaftliche Studie zur Lerneffizienz von digitalem Video in multimedialen Lernumgebungen

Prof. Dr. disc. pol. Roland Riempp

Die an der FH Offenburg durchgeführte wissenschaftliche Studie hat intentionales (absichtliches) Beobachtungslernen von Bewegungs- und Handlungsabläufen als Gegenstand gewählt, um ein erwartetes lernförderndes Potenzial interaktiven Videos, wie es heute häufig im Rahmen von multimedialen Lernprogrammen eingesetzt wird, wissenschaftlich zu untersuchen. Die theoretische und empirische Basis zum Verständnis und zur Einordnung von Lerneffekten ist auf diesem Gebiet noch dünn, womit ein Forschungsdefizit besteht. Durchgeführt wurden zwei empirische Studien mit freiwilligen Probanden, die mit Hilfe eines interaktiven Lernsystems die Herstellung von verschiedenen Seemannsknoten erlernen sollten, wobei der zu erlernende Vorgang jeweils in einer kurzen Videosequenz dargestellt wurde. Einer Gruppe von Probanden war es dabei erlaubt, in den Ablauf der Videosequenz mit speziellen interaktiven Funktionen (temporale Mikrointeraktivität) einzugreifen, während eine andere Gruppe die Videosequenzen nur linear bei normaler Abspielgeschwindigkeit betrachten konnte. Anschließend wurden die Lernergebnisse beider Gruppen miteinander detailliert verglichen. Das erwartete lernfördernde Potenzial der Nutzung von interaktivem Video und temporaler Mikrointeraktivität beim intentionalen Beobachtungslernen von Bewegungs- und Handlungsabläufen

wurde durch die dabei gewonnenen Ergebnisse im Grundsatz bestätigt. Zusätzlich wurde das Nutzerverhalten der Nutzer von Mikrointeraktivität aufwendig untersucht, um Aussagen über die Verwendung einzelner Teilfunktionen temporaler Mikrointeraktivität treffen zu können. Als Ergebnis der Studie zeigten sich Vorteile für Nutzer von Mikrointeraktivität bei Lernerfolg und Lerneffizienz, kein Einfluss von Übung auf diesen Effekt und eine unterschiedlich intensive Nutzung der Teilfunktionen temporaler Mikrointeraktivität.

Die hier vorgestellte wissenschaftliche Untersuchung erfolgte im Rahmen der Promotion des Autors auf dem Gebiet der Kognitionspsychologie. Doktorvater war Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse, Leiter der Abteilung „Angewandte Kognitionspsychologie“ des Deutschen Institutes für Fernstudienforschung (DIFF) der Uni Tübingen und des Kompetenzzentrums für Multimedia und

Telematik (KMMT) des Landes Baden-Württemberg, welches ebenfalls am DIFF angesiedelt ist.

Die empirischen Untersuchungen wurden an der Fachhochschule Offenburg mit den Möglichkeiten des Studienganges Medien und Informationswesen durchgeführt, für den der Autor während der Zeit seiner Promotion als Dozent tätig war und wo er heute als Professor für Medienintegration tätig ist.



Abb. IV-19.1: Interaktive Bedingung mit Multifunktions-Button

Teilfunktion	Parameter	ohne Übung		mit Übung	
		Mittelwert	Zunahme	Mittelwert	Zunahme
alle pauschal	Standardabweichung Bearbeitungszeiten	3.73 (2.18)		3.70 (2.17)	
Suspension	Anzahl Klicks	16.17 (14.82)		3.96 (2.28)	
Suspension	Durchschnittliche Steps	3.74 (1.26)		16.06 (21.12)	
Retention	Anzahl Zeileinstrichs	7.67 (8.83)		6.60 (6.31)	
Akzeleration	Anzahl Zeileinstrichs	6.09 (5.37)		6.60 (6.66)	
Reversion	Anzahl Richtungsänderungen	22.25 (16.32)		23.81 (24.08)	
Reversion	Var. Normalverteilungskoeffizient	0.47 (0.07)	zu geringe Nutzung	0.26 (0.24)	zu geringe Nutzung
Reversion	Anzahl Zeileinstrichs	1.27 (2.22)		0.79 (0.60)	zu geringe Nutzung
Reversion	Anzahl Zeileinstrichs	10.29 (6.99)		11.64 (11.78)	

Abb. IV-19.2: Nutzung der Teilfunktionen temporaler Mikrointeraktivität (in Klammern Standardabweichung)

Simulation und Implementierung von schnellen Reglern auf einem VXI-System

Prof. Dr. rer. nat. Michael Wülker

Badstraße 24
77652 Offenburg
Tel.: 07 81/2 05-2 57
E-Mail: wuelker@fh-offenburg.de



Geb. 24.11.1955
Studium der Physik an der Universität Freiburg und der New University of Ulster, England
1982 Diplom und
1987 Promotion an der Uni Freiburg am Lehrstuhl für Teilchenphysik.
1987/88 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Uni Freiburg
1988 - 1993 Mitarbeiter der Dornier GmbH mit Arbeiten auf den Gebieten angewandte Supraleitung und physikalische Messsysteme
Seit 1993 Professor an der FH Offenburg für Messwerterfassung und -verarbeitung sowie Physik, Mathematik und Datenverarbeitung.
Forschungsgebiete: Netzwerke und LON-Systeme zur Steuerung von Versorgungseinrichtungen.

IV.20 Simulation und Implementierung von schnellen Reglern auf einem VXI-System

Prof. Dr. rer. nat. Michael Wülker

Im Rahmen eines Fortbildungssemesters bei der Firma Bustec Production Ltd, Shannon, Irland, wurden sehr schnelle Regler zur Steuerung komplexer mehrdimensionaler Reglerprozesse entwickelt und implementiert. Zum Einsatz kam die Programmiersprache Matlab/Simulink, mit der Algorithmen erarbeitet und unter Verwendung einer Quellcodegenerierungs-Erweiterung für den digitalen Signalprozessor SHARC-ADSP21k aufbereitet wurden. Als Zielsystem diente dabei ein ProDAQ-VXI-Modul, von denen bis zu zwölf in ein VXI-System eingesteckt werden können und somit eine sehr hohe Packungsdichte erlauben. Bei dem verwendeten Zielsystem handelte es sich um einen Prototyp eines „high performance“ Moduls, der von der Firma Bustec für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurde.

Auf dem Prozessor wurde ein Echtzeitmechanismus realisiert, bei dem ein Regelzyklus einschließlich Digitalisierung der Messgröße, Berechnung der Regel-funktion und Ausgabe der Stellgröße von nur 12 μ s realisiert werden konnte.

Die Funktionsfähigkeit der gesamten Entwicklungskette wurde mit einem kleinen Demonstrationsexperiment,

das auch für Lehrzwecke dienen kann, nachgewiesen. Dabei wurde eine Verladebrücke so geregelt, dass eine pendelnde Last aufgenommen und mit möglichst wenigen Pendelbewegungen an einem Ziel abgesetzt werden kann.

Die demonstrierte Umsetzung erschließt die vergleichsweise komfortable Programmierung auf der hohen Abstraktionsebene der Simulations-sprache Matlab/ Simulink für die direkte Implementierung auch komplexer Real-Time-Algorithmen.

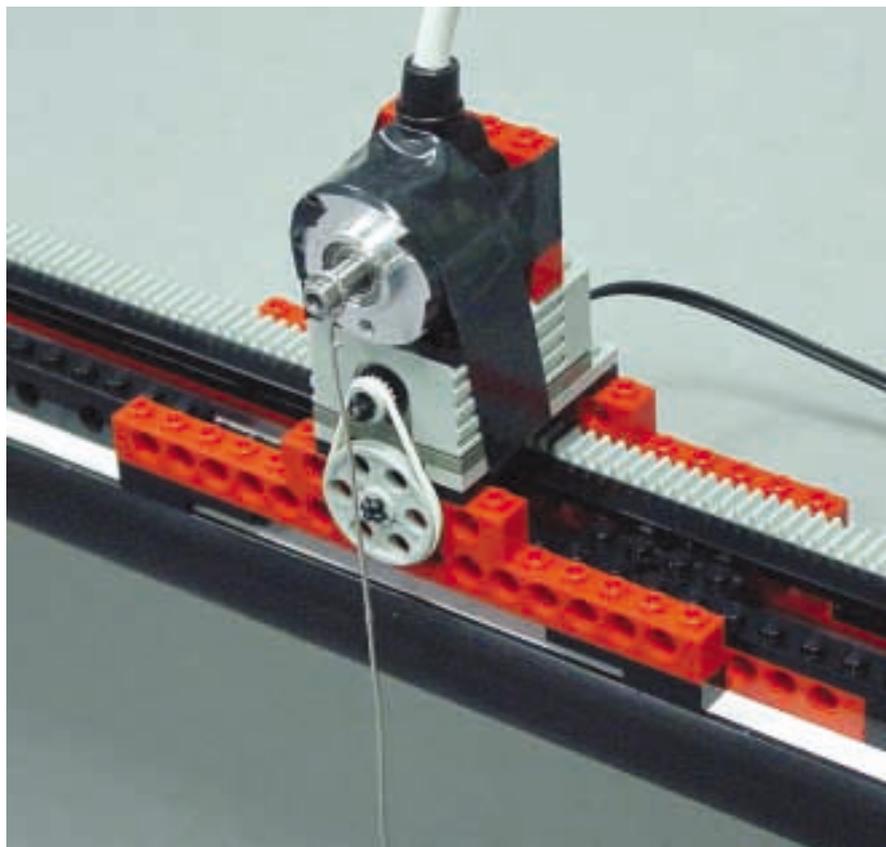


Abb. IV-20.1: Laufkatze einer mit Lego aufgebauten Verladebrücke. Der Inkrementalencoder misst den Pendelwinkel, der Antriebsmotor wird über einen Digital/Analog-Converter direkt angesteuert

V Zusammenstellung

Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen

Jansen, D.: ed., et.al.: EDA-Handbuch, Hrsg.: Verlag Hanser, 2001.

Jansen, D.: MINELOG, Projektbericht, IAF-06-2000, Institut für Angewandte Forschung, FH Offenburg, Dezember 2000.

Spangenberg, B.: Fibre optical scanning with high resolution in thin-layer chromatography, Journal of Chromatography, August 2000.

Spangenberg, B.: Was hat Recycling mit Entropie zu tun?, Müll und Abfall, Ausgabe 8/00, S. 502-504.

Hübner, M., Meyer, M., Klein, K.F., Hillrichs, G., Rütting, M., Veidemanis, M., **Spangenberg, B.**, Clarkin, J., Nelson, G.: „Fibre-Optic Systems in the UV-Region“, SPIE-Proc., Vol. 3911 (BIOS'00), pp. 42-51 (San Jose, Jan. 2000).

Bollin, E., Klingenberger, U.-M., Himmelsbach, S.: Untersuchungen zum Steuer- und Regelverhalten von solaren Großanlagen zur Trinkwassererwärmung, Tagungsband, 10. Symposium Thermische Sonnenenergienutzung, Staffelstein, Mai 2000.

Bollin, E.: Faszination Sonne – Eine unerschöpfliche Quelle nachhaltiger Energienutzung, Ethik-Magazin, Heft 2 2000.

Bollin, E., Himmelsbach, S.: Solarthermie-2000, Untersuchung von solarthermischen Großanlagen, Tagungsband 3. Symposium der Versorgungstechnik, Mai 2000.

Bollin, E.: Wissenschaftlich-technische Begleitung von solaren Großanlagen, Horizonte Nr. 16, Juli 2000.

Bollin, E.: Solarthermie-2000, Campus Nr. 12, Juli 2000.

Bühler, K., Zierp, J.: HÜTTE – Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, 31. neu bearbeitete und erweiterte Auflage (Teil E Technische Mechanik), Hrsg.: Czichos, Springer, Berlin 2000.

Bühler, K.: Computeralgebra in der Thermo- und Fluidodynamik II: Zerfließen des Potenzialwirbels und Flüssigkeitsstrahlen im Schwerfeld, Proc. Computeralgebra Symposium, Konstanz, März. 2000, Hrsg.: Heinrich und Janetzko.

Bühler, K.: Hydrodynamic Instabilities in Rotating Fluids, Journal of Thermal Science Vol. 9, No. 2, 2000.

Rodemer, H.: „Globalisierung, Europäische Integration und internationaler Standortwettbewerb“, NOMOS, Baden-Baden, Juni 2000.

Wülker, M., Weichert, N.: „Messtechnik und Messdatenerfassung“, Lehrbuch, erschienen im Oldenbourg Verlag, München, 2000.

Zahoransky, R., Dittmann, R., Samen-fink, W., Laile, E.: Das optische Dispersionsquotienten-Verfahren für die on-line/in-situ Partikelanalyse, Festschrift 60. Geburtstag Prof. Wittig, Rektor der Uni Karlsruhe, Febr. 2000.

Zahoransky, R., Laile, E., Terwey, B., Konstandopoulos, A.: On-Line/In-Line Measurements of Particle Emissions of Diesel Engines by Optical Multi-Wavelength Technique, 3. Tagungsband „Nanoparticle Workshop ETH Zürich“, August 2000.

Wende, B., Laile, E., **Zahoransky, R.**, Geipel, W., Schaber, K.: Messung von Nebeln in Rauchgaswäschen, „Chemie Ingenieur Technik“ Band 72/8, 2000.

Zahoransky, R., Terwey, B.: Online-Partikelemissionsanalyse von Verbrennungsmotoren, „Horizonte“ Nr. 17, Nov. 2000.

Forschungsbericht 1999 des Instituts für Angewandte Forschung.

Vorträge

Zimmermann, J., Jansen, D.: 13,5 MHz Tranceiver nach ISO 14443-A, Vortrag auf dem XXIV. Workshop der MPC-Gruppe in Ulm, Juli 2000.

Spangenberg, B.: TLC-Analysis in forensic science by use of a diode-array TLC-Scanner, 23rd International Symposium on Chromatography, Chester, UK, Okt. 2000.

Spangenberg, B.: „Was hat Recycling mit Entropie zu tun?“, Informationsreihe „Umwelt und Innovation“, IHK Südlicher Oberrhein, Lahr, Okt. 2000.

Bollin, E.: Solare Energiesysteme, Universität Frankfurt, Institut für Angewandte Physik, Jan. 2000.

Bollin, E.: Nachhaltigkeit am Beispiel Solarer Energiesysteme, Ethik-Seminar, Saig, April 2000.

Bollin, E.: Solare Energienutzung, Innung Sanitär-Heizung-Klima, Offenburg, Nov. 2000.

Bollin, E.: Darstellung von Automatisierungsaufgaben in der Solartechnik, Fachtagung Regelung in der Solartechnik des Bundesministeriums für Wirtschaft, Berlin, Nov. 2000.

Bühler, K.: Computeralgebra in der Thermo- und Fluidodynamik II: Zerfließen des Potenzialwirbels und Flüssigkeitsstrahlen im Schwerfeld, Lars-Workshop, FH Konstanz, März 2000.

Bühler, K.: Hydrodynamic Instabilities in Rotating Fluids, Millenium International Symposium on Thermal and Fluid Sciences, Xian, China, Sept. 2000.

Wülker, M.: Control Implementation with Matlab/Simulink's RTW on ProDaq-VXI-Systems, LARS-Seminar: Einsatz von Matlab und Simulink in der Lehre, Karlsruhe, Dez. 2000.

Himmelsbach, S.: Solarthermie-2000: Untersuchung von solarthermischen Großanlagen, 3. Symposium der Versorgungstechnik, FH Offenburg, Mai 2000.

Klingenger, U.-M.: Untersuchungen zum Steuer- und Regelverhalten von solaren Großanlagen zur Trinkwassererwärmung im Rahmen des Solarthermie-2000 Programms, 10. Symposium Thermische Solarenergie, Staffelein, Mai 2000.

Interne Berichte

Hauser, J.; Störk, C.: Entwicklung des Thermologger V4-ASIC's, Technischer Bericht, FH Offenburg, Okt. 2000.

Jansen, D.: Architecture and Compiler for an ANSI C-targeting Reduced Instruction Set Core for Embedded Systems, Technical Report ICS-00-xx, Department of Information and Computer Science, UCI, Irvine, Juli 2000.

Jansen, D.: Architecture and Compiler for an ANSI C-targeting Reduced Instruction Set Core for Embedded Systems, Technical Report ICS-00-xx, Department of Information and Computer Science, UCI, Irvine, Juli 2000.

Spangenberg, B.: DC-Projekt, Endbericht, FH Offenburg, Juni 2000.

Jansen, D.: SpecC for Beginners: The Example of a Sounding Dice, Technical Report, ICS-00-14, Department of Information and Computer Science, UCI, Irvine, Mai 2000.

Kuhnt, H.-W.: Kontrollrechnung an einem Rahmen für ein Motorradgespann, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., März 2000.

Kuhnt, H.-W.: Einfluss der Auspuffanlage auf Geräusch und Leistung des Zweitaktmotors, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Juli 2000.

Kuhnt, H.-W.: 100 h Endurance test and developments on Midwest engine R 1 propane, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Aug. 2000.

Kuhnt, H.-W.: Vergleichsuntersuchung an Katalysatoren, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Juli 2000.

Kuhnt, H.-W.: Developments on Midwest engine R 1 propane, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Aug. 2000.

Kuhnt, H.-W.: Bestimmung der Druckabhängigkeit des Luftmassenmessersignals, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Sept. 2000.

Kuhnt, H.-W.: R 1 cooling fan test, Institut für Transportwesen und Motorentechnik, e.V., Sept. 2000.

Gastprofessuren im Ausland

Bollin, E.: Solar Engineering, einwöchige Gastvorlesung am South Carelia Polytechnic, Lappeenranta, Finnland, Sept. 2000.

Wülker, M.: Fieldbus Systems, einwöchige Gastvorlesung am South Carelia Polytechnic, Lappeenranta, Finnland, Sept. 2000.

Fortbildungssemester

Jansen, D.: SS 2000 an der University of California, Irvine, Center for Embedded Computer Systems.

Wülker, M.: Einsatz von Matlab und Simulink in der Lehre, Fa. Bustec Production Ltd., Shannon, Irland, SS 2000.

Diplomarbeiten

Krieg, G.: Aufbau und Untersuchung einer digitalen induktiven Datenübertragung für einen Transponder, FH Offenburg, Febr. 2000.

Bott, J.: Erstellung funktionaler Schnittstellenmodelle eines Power-PC-Prozessors für Simulationen, März 2000.

Voss, P.: Aufbau eines Transponder-Prototypen für das Projekt Chip im Reifen, FH Offenburg, 2000/01.

Zimmermann, J.: Entwicklung eines 13,5 MHz-Tranceivers in VHDL nach ISO 14443, FH Offenburg, Sept. 2000.

Markowska, A.: Numerische Simulation in der Thermo- und Fluidodynamik, FH Offenburg, 2001.

Studienarbeiten

Klassen, A., Gorjainova, L., Gato Barrios, M., Prozhayko, V.: Integrated Development Environment for FHOP V2.0 Processor Core, 1999/2000.

Meyer, M.: Medium Frequency Modulated Carrier Bussystem Demonstrator, März 2000.

Teilnahme an Messen und Ausstellungen

- **Light & Building, Frankfurt,** mit Exponaten und Online-Monitoring von Solaranlagen, März 2000.

- **Bildungsmesse des DAAD,** Athen, März 2000.

- **Intersolar, Freiburg,** mit Exponaten und Online-Monitoring von Solaranlagen, Juli 2000.

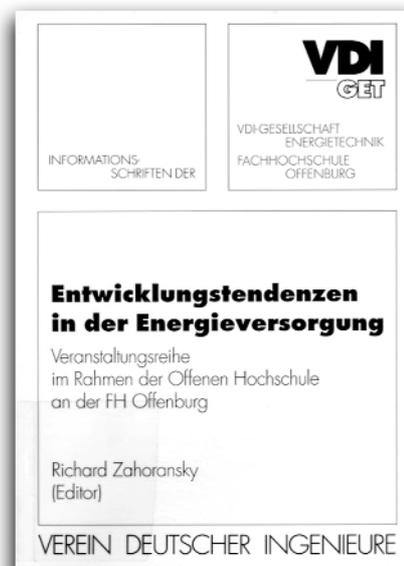
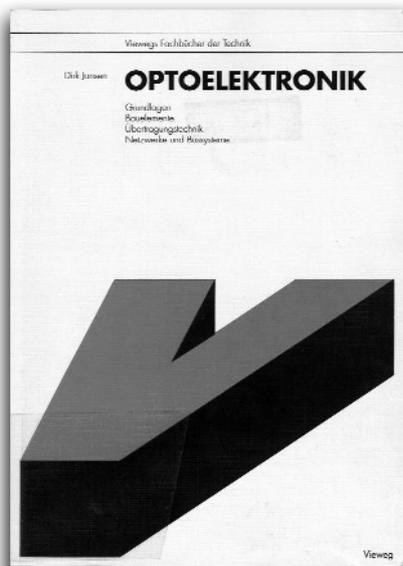
- **Intersolar, Freiburg,** Energieinsel- und Master-Studiengang ECM-Poster, Juli 2000.

- **Hausmesse Pfeiffer & May, Offen- burg,** mit Exponaten und Online-Monitoring von Solaranlagen, Sept. 2000.

- **Industrietag der Fachhochschule Offenburg,** Nov. 2000.

- **Forschungstag der Fachhochschulen, Esslingen,** Exponat Optoelektronischer Partikelanalysator und Poster, Nov. 2000.

Werbung in eigener Sache:



Stichwortverzeichnis

- A/D-Wandlerkarte, 40
- Abgasenthalpie, 64
- Ad-Hoc-Suchfunktion, 70
- AiF, 25, 32
- ALF-Dienst, 61
- ANTARES, 34
- Anwendungsbezogene Forschung, 26, 63
- Anwendungsorientierte Forschung, 11
- Application Specific Integrated Circuits, 34
- Arbeitnehmererfindungsgesetz, 20
- Arbeitsgemeinschaften, 12
- Arbeitsmarkt, 18
- Arithmetische Operationen, 40
- ASIC Design Center, 29, 30, 34
- ASIC, 30, 31, 34
- ASIC-Entwicklung, 26, 34
- Ausgründungen, 12, 13, 14
- Auswertelektronik, 29
- Auswerteprogramm, 31
- Auswertesoftware, 61
- Automotive Engineering, 26, 63

- B**
- Bandwidth, 42
- 1000BASE-LX, 42
- Benutzerfreundlichkeit, 69
- Beobachtungslernen, 26, 75
- Beratung, 13
- Besoldungspolitik, 18
- Betriebliche Prozesse, 69
- Betriebswirtschaftliche Software, 26, 69
- Bildbearbeitungssoftware, 40
- Biomedizintechnik, 20
- BMFT, 25
- Boosterbetrieb, 37
- Bremsenergie rückgewinnung, 37

- CAE-Techniken, 11**
- Cardio Scout, 31
- CardioMonitor, 25, 26, 32, 34
- CardioMonitor-Modul, 32
- Chip im Reifen, 26, 29, 34
- CiR, 25, 29
- Client-Server-Architektur, 73
- C-Programme, 34
- CryoCord, 25, 26, 33, 34
- CTO, 12, 13

- D**
- Datenbank, 69
- Densitogramm, 47
- Dienstleistung für die Industrie, 49
- Dienstleistungen, 18
- Diesel- und Verbrennungsmotoren, 57
- Differential Mode Delay Multimode Optical Fiber, 26, 42
- Digitale Aufzeichnungen, 39
- Digitale Kompression, 30
- Digitale Schaltungen, 34
- Dioden-Array Dünnschichtscanner, 26, 47
- DMD, 42
- Doppelschichtkondensatoren, 26, 37
- Drehzahl, 64
- Drucksensor, 29
- Dünnschichtplatten, 47

- E**
- Echtzeitmechanismus, 77
- Eingebettete Systeme, 29
- EKG, 31
- EKG-Datenaufzeichnungsgerät, 31
- Elektrodenpflaster, 31
- Elektrofahzeug, 37
- Elektromagnetische Vorgänge, 73
- Emissionsminderung, 58
- Energieflusssteuerung, 37
- Energiepuffer, 37
- Energiespeicher, 37
- Energiewandler, 37
- ERP-Lösungen, 69
- ERP-Software, 69
- Ertrags- und Funktionskontrolle, 51
- EU, 25
- Europractice, 34
- Extinktionsmessungen, 57

- F**
- Fabry-Perot Laser, 42
- Fahrbetrieb, 29
- Fernabfrage, 30
- Fernmonitoring, 51
- Festigkeitsuntersuchungen, 63
- FFT-processing, 42
- FH-Eigenmittel-Projekte, 25
- FHOP, 29, 33, 34
- Fiber-Optic-Workshop, 49, 50
- Finite-Elemente-Verfahren, 11
- Fluid, 67
- Förderinstitutionen, 12
- Förderrichtlinien, 12
- Forschungsaufträge, 12
- Framegrabber, 39
- Funkmodem, 61

- G**
- Gärtnerei, 30
- Gaussian-shaped pulse, 42
- Geschäftsbericht, 17
- Gigabit Ethernet fiber optic, 42
- GPS, 61
- Graded-Index fiber, 42
- Grants, 13
- Grundfinanzierung, 18, 20
- GSM, 61
- GSM-Netz, 32
- Gutachten, 13

- H**
- Halbtagsstätigkeit, 20
- Hegau-Klinikum Singen, 53
- High-Performance-Modul, 77
- Hubkolbenmotor, 63
- Hybridspeichersystem, 37

- I**
- Impulse response, 42
- Induktive Daten- und Leistungsübertragung, 33
- Induktive Schnittstelle, 30
- Industrieprojekte, 25
- Informationstechnik, 73
- Innovationsförderung, 12
- Innovationspreis, 32
- Innovative Projekte, 25, 30
- In-Situ Spleißanalyse, 26, 39
- INSTI, 20
- Institutsmitglieder, 19
- Integrierte Schaltkreise, 34
- Integrierter Baustein, 29
- Interaktive Lernumgebung, 73
- Interaktives Video, 26, 75
- Interdisziplinarität, 11
- Internetanwendung, 73
- INTERREG II, 49
- IP, 20
- Isign, 26, 73, 74

- J**
- Java, 69
- Java-basiertes Framework, 26, 69
- Jbuilder, 69

- K**
- Kanzerogene Eigenschaften, 57
- Katalysatoren für Motorroller, 64
- Kognitionspsychologie, 75
- Kommunikationstechnik, 73
- Kompetenzbereiche, 17
- Komplettmodul, 29
- Kontakte, 49
- Kontaktzentrum für Technologiefragen, 49
- Kontrollierte Qualität, 69
- Konturplot, 47
- Konvektionsströmung, 67
- Kooperationen, 12
- Korrelationsrechnung, 48
- Kreiskrankenhaus Mindelheim, 51, 53
- Kühlthermode, 33
- Kühlung von Nerven, 33
- Kurzzeitspeicher, 37

- L**
- Ladedruck, 64
- Landwirtschaft, 30
- Laser sources, 42
- LEDs, 42
- Lern- und Simulationsumgebung, 73
- Lesestation, 31
- Lizenzen, 13

- M**
- Markteinführung, 49
- MathConex-Auswertungsoberfläche, 40

Matlab/Simulink, 77
 Mechatronic, 11
 Medienintegration, 75
 Medizintechnische Entwicklung, 33
 Mehrdimensionale Reglerprozesse, 77
 Messen und Kalibrieren, 40
 Mikromechanischer Sensor, 29
 Mikroprozessor, 34
 Mikrosystemtechnik, 11
 Mikrowellentechnik, 73
 MINELOG, 18, 20, 25, 31, 34
 Miniaturisierter EKG-Logger, 26, 31
 Mitarbeiter, 18, 19
 Mobil- und Satellitenkommunikation, 73
 Mobile Security System, 26, 61
 Mobile Systemeinheiten, 61
 Mobilkommunikation, 61
 Mobiltelefon, 32
 Modal dispersion, 42
 Modal groups, 42
 Morphologische Filter, 40
 MOSES, 26, 61
 Multimediale Lernprogramme, 75
 Multimode fiber, 42
 Multiwellenlängen-Extinktionsverfahren, 57

 Near field output pattern, 42
 Numerische Simulation, 26, 67
 Nutzungs- und Deckungsgrade, 52

On-line/ Partikelemissionsanalyse, 26, 57
 Optimierungspotenziale, 51
 Ortsfeste Systemeinheit, 61
 Ortung mobiler Objekte, 61

Partikelgröße und -konzentration, 57
 Partikelspektroskopie, 57
 Partnerschaften, 49
 Patentrecht, 13
 Patientenüberwachung, 32
 PCI-Messkarten, 39
 Peakidentifizierung, 47
 Peakreinheitsüberprüfung, 47
 Pendelbewegungen, 77
 Personalpolitik, 18
 Probenspektrum, 48
 Projektdurchführung, 49
 Projektmanagement, 49
 Propagating modes, 42
 Propan- und Ergas, 63
 Prototyp, 12
 Punkt zu Punkt-Bildoperationen, 40

Querschnittsgelähmte, 33

RASANT-Dienst, 61
 Rayleigh-Bénard Zellularkonvektion, 68
 RDC, 49
 Real-Time-Algorithmen, 77
 Real-Time-Bildaufzeichnung, 39
 Recorder-Modul, 31
 Refractive index, 42
 RegioDemoCentre, 19, 25, 26, 49
 Reifendruck, 29
 Reifentemperatur, 29
 Rekuperation, 37
 Rückenmark, 33
 Rußpartikel, 57

Satellitenavigation, 61
 Schadstoffminderung, 64
 Scheinselbständigen Gesetz, 12
 Schmerzmittelpatienten, 47
 Schnelle Regler, 26, 77
 Schulungen, 13
 Sensormodul, 32
 Siliconöl, 67
 Simulation of Guided wave Propagation, 26, 73
 Simulations-Applets, 73
 Simulationselektrode, 33
 Single-mode fibers, 42
 SOC, 34
 Software Engineering, 70
 Solare Großanlagen, 51
 Solare Wärmekosten, 52
 SOLARTHERMIE, 19, 25, 26, 51
 Spektraler Fit, 48
 Spektrenbibliothek, 47
 Spenden, 13
 Spleißgeräte, 39
 Spleißprozess, 39, 41
 Stadtklinik Baden-Baden, 53
 Steifigkeitsuntersuchungen, 63
 Steinbeis Transferzentren, 12, 14, 21, 39
 Stiftungen, 13
 Strömungsverlauf, 67, 68
 Studentendorf Vauban, 51, 53
 Styleguide, 69
 Substanzidentifikation, 48

Technologietransferstelle, 49
 Telefonkartenschnittstelle, 30
 Temperaturbereich, 29
 Temperaturmessungen, 40
 Temperaturprofile, 30
 Temperatursensor, 30
 Temporale Mikrointeraktivität, 75
 Thermische Solaranlagen, 51
 Thermo- und Fluidodynamik, 26, 67

 Thermodynamik, 33
 Thermodynamische Analyse, 64
 Thermoelektrischer Kühler, 33
 Thermologger, 26, 30, 34
 Thermologger-Chipkarte, 30
 TLB, 12, 13
 Transmission capacity, 42
 Transmissionsmessungen, 40
 Transponder, 29
 Transport verderblicher Güter, 30
 Transversal Offset, 42
 Trinkwassererwärmung, 51
 Turboaufgeladene Verbrennungsmotoren, 64

Umweltanalytik, 47
 Urheberrecht, 13, 20
 UV-Spektrum, 47

Verbrauch, 64
 Verdichtungsverhältnis, 64
 Vertretbare Kosten, 69
 Video-life-Übertragung, 49
 Virtual Reality, 73
 Visualisierung, 73
 VXI-System, 26, 77

Wankelmotorenentwicklung, 63
 Wärmeeinwirkung, 67
 Warmwasserverbrauch, 52
 Whitehouse-Effekt, 57
 Wilmersdorfer Str., Freiburg, 53
 Wirbelsäulenimplantat, 33
 Wirtschaftlichkeit, 69

Zeitverträge, 12
 Zink-Luft-Batterie, 37
 ZOXY, 37
 Zündwinkel, 64
 Zusammenarbeit, 11