



**IBMT**  
FRAUNHOFER-INSTITUT  
BIOMEDIZINISCHE TECHNIK



**Tätigkeitsbericht 1992/1993**



**Fraunhofer-Gesellschaft**

**Tätigkeitsbericht  
1992/1993**

**Fraunhofer-Institut für  
Biomedizinische Technik  
(IBMT)**



**Fraunhofer-Institut für  
Biomedizinische Technik  
IBMT**

**Tätigkeitsbericht  
1992/1993**

## **Impressum**

### **Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT)**

Ensheimer Straße 48  
D-66386 St. Ingbert  
Tel.: +49 (0) 68 94/9 80-0  
Fax: +49 (0) 68 94/9 80-4 00

#### **Herausgeber:**

Prof. Dr. Klaus Gersonde, Institutsleiter

#### **Redaktion:**

Dipl.-Phys. Annette Maurer  
Dr.-Ing. Volker Paul

#### **Satz und Layout:**

Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH  
Sauermilchstraße 14  
66564 Ottweiler

<b>Kuratorium</b>	7	<b>Inhaltsverzeichnis</b>
<b>Einleitung</b>	9	
<b>Ausstattung/Besondere Laborausstattungen und Großgeräte</b>	10	
<b>Haushalt und Personal</b>		
Organisatorische Gliederung	12	
<b>Daten und Zahlen</b>		
Personalentwicklung 1987–1993 in Mannmonaten	13	
Projektarbeit	14	
Betriebshaushalt und Erträge	15	
Betriebskosten	15	
Investitionskosten	16	
Bauinvestitionen	17	
<b>Geschichte und Struktur</b>	18	
<b>Forschungsaufgaben des IBMT</b>	20	
<b>Entwicklungstendenzen der Arbeiten am IBMT</b>	22	
Arbeitsgebiet Sensorsysteme/Mikrosysteme	23	
Arbeitsgebiet Ultraschall	23	
Arbeitsgebiet Magnetische Resonanz	24	
Arbeitsgebiet Software Engineering	25	
Arbeitsgebiet Biochemie/Biophysik	25	
<b>Vorstellung der Abteilung</b>		
<b>Sensorsysteme/Mikrosysteme</b>		
Kleinst-Reinräume für die Mikrostrukturierung	26	
<b>Vorstellung der Abteilung Ultraschall</b>		
Ultraschall Beinvolumen-Meßgerät	32	
<b>Vorstellung der Arbeitsgruppe</b>		
<b>Magnetische Resonanz</b>	36	
In vivo-Studien von Hirnläsionen	37	
Untersuchung der Alterung von vernetzten Polymeren	39	
SUNRISE Multimodales Retrievalsystem für medizinische Daten	41	

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		
	<b>Vorstellung der Arbeitsgruppe Software Engineering</b>	45
	ANATOM-Tutor: Ein wissensbasiertes	
	Unterrichtssystem für Medizinstudenten	45
	Repräsentation Anatomischen Wissens	48
	<b>Vorstellung der Arbeitsgruppe Biochemie/Biophysik</b>	50
	Verbesserung der Sauerstoffversorgung durch	
	modifizierte rote Blutzellen	50
	<b>Liste der Veröffentlichungen und Vorträge</b>	
	<b>gegliedert nach Arbeitsgruppen</b>	
	Arbeitsgruppe „Sensorsysteme/Mikrosysteme“	53
	Arbeitsgruppe „Ultraschall“	55
	Arbeitsgruppe „Magnetische Resonanz“	61
	Arbeitsgruppe „Software Engineering“	72
	Arbeitsgruppe „Biochemie/Biophysik“	73
	<b>Darstellung der universitären Qualifikationen</b>	77
	<b>Liste der Stipendiaten</b>	78

Die Institutsleitung des IBMT wird durch ein Kuratorium beraten, dessen Mitglieder aus Wirtschaft und Wissenschaft stammen.

LMR Dr. Dieter **Bodenheim**,  
Referatsleiter „Forschungsförderung, -planung und -koordination“ im Ministerium für Kultur, Bildung und Wissenschaft des Saarlandes

Prof. Dr. Ulrich **Gonser**,  
Fachbereich Angewandte Physik der Universität Saarbrücken

Prof. Dr. Peter **Hönn**,  
Präsident der Universität des Saarlandes

Dr.-Ing. Hans-Jürgen **Meyer**,  
MAN Energie GmbH Nürnberg

Dipl.-Ing. Otmar Peter **Schön**,  
Geschäftsführender Gesellschafter der HYDAC Technology GmbH, Vizepräsident der IHK des Saarlandes, Vizepräsident der Vereinigung der Saarländ. Unternehmensverbände, Vorsitzender des Beirates der GW Saar, Vorstandsvorsitzender der GEMITEC, 1. Vorsitzender des FITT

Dr. med. h. c. Herbert **Schubert**,  
Geschäftsführer der Richard Wolf GmbH

Prof. Dr. med. Manfred **Ziegler**,  
Direktor der Urologischen Klinik und Poliklinik des Saarlandes



Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) ist als Institut innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft gemeinnützig auf dem Gebiet der Auftragsforschung tätig. Schwerpunkte des Institutes bilden Anwendungen auf dem Gebiet der medizinischen Diagnostik und Therapie. Das IBMT ist Partner für industrielle Kunden wie auch – durch die Einbindung in den Fachbereich Klinische Medizin der Universität des Saarlandes – für Institutionen des Technologietransfers der Klinischen und Technischen Fakultät der Universität des Saarlandes. Ein breites Spektrum an Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern verschiedener Fachrichtungen arbeitet am Institut zusammen, um interdisziplinär problemspezifische Lösungen in vielen Anwendungsfeldern – auch außerhalb der Medizintechnik – schnell und zuverlässig zu erstellen.

Die zentralen Aktivitäten des Instituts konzentrieren sich auf Problemlösungen. Dabei stehen, dem Charakter des Hauses gemäß, Problemlösungen für die medizinische Diagnostik und Therapie – bzw. Therapiekontrolle – im Mittelpunkt. Große Bedeutung kommt aber auch der Nutzbarmachung der gewonnenen Erkenntnisse, des technologischen Know-how, für den industriellen Bereich zu.

## **Ausstattung**

Zur Bearbeitung Ihrer Forschungsaufträge bieten wir Ihnen Büros und Techniken auf ca. 4000 m<sup>2</sup> Nutzfläche.

## **Besondere Laborausstattungen und Großgeräte**

### **Sensorsysteme/ Mikrosysteme/ Biosysteme**

Reinraum-Container (Klasse 100)  
Photolithographie (doppelseitiger Maskaligner, Hot-Plate, Belacker, Photo-Resist-Prozessor)  
Plasmaverfahren (RIE, PECVD)  
Naßprozeßbank  
DC/RF Magnetron Sputter Anlage, Elektronenstrahl-Verdampfer  
Bonder (Draht, Chip, anodisch)  
Halbautomatische Siebdruckanlage, Lasertrimmer  
Hochpräzise, optische Systeme zur Abtastung von Oberflächen und Schichten  
RCA-Wafer Reinigung und Behandlung  
PC-gesteuerter Gasmeßplatz  
AFM/SEM  
Zellkultur- und Tierversuchs-Einrichtungen  
Meßplatz zur Signalankopplung von Nerven  
Fluoreszenz-Mikroskop, Fluorimeter  
Meßsystem zur Erfassung von O<sub>2</sub>-Bindekurven des Blutes  
Phased Array- und Linear Array-Ultraschall- Systeme  
kalibriertes Breitband-Hydrophon  
digitales Impedometer  
Meßplatz für Flüssigkeitsvolumenstrom-Messung  
Meßplatz für Gasvolumenstrom-Messung  
CNC-Mikro-Fräs-Bohr-Schleifmaschine  
CNC-Laserfeinschneid-Schweißmaschine  
Präzisionsläpp- und Poliersystem  
CNC- Drehzentrum  
Strahlungsdruck-Waage  
Schallfeldvermessungsplatz  
Ultraschall-Mikroskop  
Sinter-Rohröfen bis 1600 °C (80 mm)

## **Ultraschall**

## **Magnetische Resonanz**

2 NMR-Spektrometer, Feldstärke 9,4 Tesla ( $\nu_{1H}=400$  MHz), ausgestattet für Hochauflösungs- und Festkörper-Spektroskopie und NMR-Mikroskopie

1 NMR-Spektrometer, Feldstärke 4,7 Tesla ( $\nu_{1H}=200$  MHz)

1 tierexperimentelles NMR-Spektroskopie- und Bildgebungssystem, Feldstärke 4,7 Tesla ( $\nu_{1H}=200$  MHz), für Proben bis zu 25 cm Durchmesser

1 Ganzkörper-Tomograph, Feldstärke 0,28 Tesla ( $\nu_{1H}=12$  MHz)

komplett ausgestattetes Hochfrequenzlabor für Frequenzen bis 1 GHz

SIMS und Time-of-Flight SIMS

Rasterelektronenmikroskop

Kapillarelektrophorese-Gerät

FT-IR Spektrometer

Scanning Probe Mikroskop (AFM/ STM)

3 SUN Workstations

Chromatographie (HPLC, FPLC)

Präparative Kühl- und Ultrazentrifugen

Optische Spektroskopie (Absorption und Fluoreszenz)

Elektronen-Spin-Resonanz (ESR)

Tierversuchseinrichtungen

Zell- und Gewebekultur (im Aufbau)

Neurophysiologischer Meßplatz (im Aufbau)

## **Biochemie/ Biophysik**

## Haushalt und Personal

Das Organigramm veranschaulicht die Organisationsstruktur im Jahre 1993.

In Übereinstimmung mit den Kernkompetenzen des IBMT weist das Organigramm 2 wissenschaftliche Abteilungen und in Summe 7 Arbeitsgruppen aus.

Die hohe Komplexität der Aufgaben in den wissenschaftlichen Fragestellungen kann durch die Verflechtung der Abteilungen und Arbeitsgruppen bearbeitet werden.

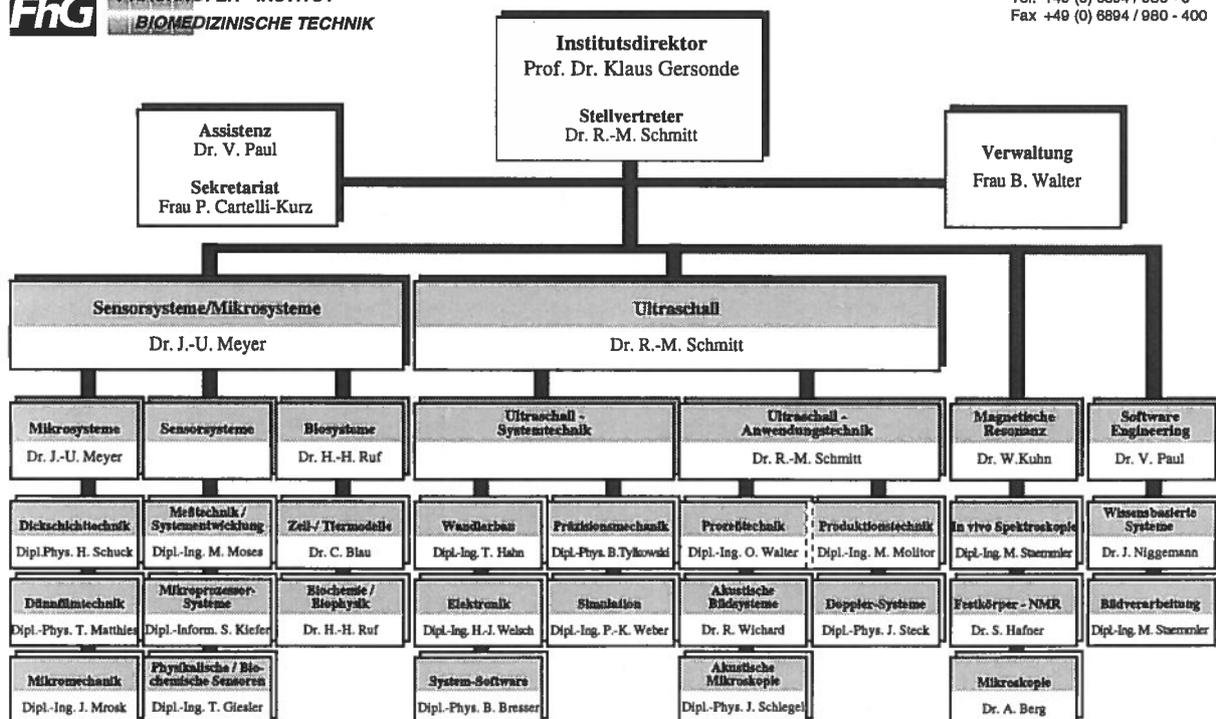
Im wesentlichen unterteilen sich die Arbeitsgebiete des Institutes für Biomedizinische Technik (IBMT) in fünf Bereiche: Sensordysteme/Mikrosysteme, Ultraschall, Magnetische Resonanz, Software-Engineering und Biochemie/Biophysik.

Eine genaue Darstellung der einzelnen Arbeitsbereiche folgt in der jeweiligen Bereichsvorstellung.

Ein breitgefächertes wissenschaftliches Erfahrungspotential bietet die Basis für die Auftragsforschung und -entwicklung.



Ensheimer Straße 48  
D-66386 St. Ingbert  
Tel. +49 (0) 6894 / 980 - 0  
Fax +49 (0) 6894 / 980 - 400



Im Jahre 1993 waren am IBMT 53 Mitarbeiter fest angestellt. Davon waren 33 Wissenschaftler sowie 20 Ingenieure, Techniker und Angestellte im Verwaltungsbereich. Zusätzlich waren 4 Gastwissenschaftler sowie 24 Doktoranden, Diplomanden, Hilfskräfte und Praktikanten am Institut tätig.

Die nachfolgende Graphik stellt die Personalentwicklung von 1987–1993 dar unterteilt in

**Personalentwicklung  
1987–1993 in  
Mannmonaten**

- Wissenschaftler
- Ingenieure
- Techniker/Verwaltung
- Wissenschaftliche Hilfskräfte, Studentische Hilfskräfte, Diplomanden, Doktoranden
- Praktikanten

Die Grafik zeigt die Verteilung der Mannmonate auf die in der Fraunhofer-Gesellschaft und am Lehrstuhl für Medizintechnik der Universität des Saarlandes beschäftigten Mitarbeiter.

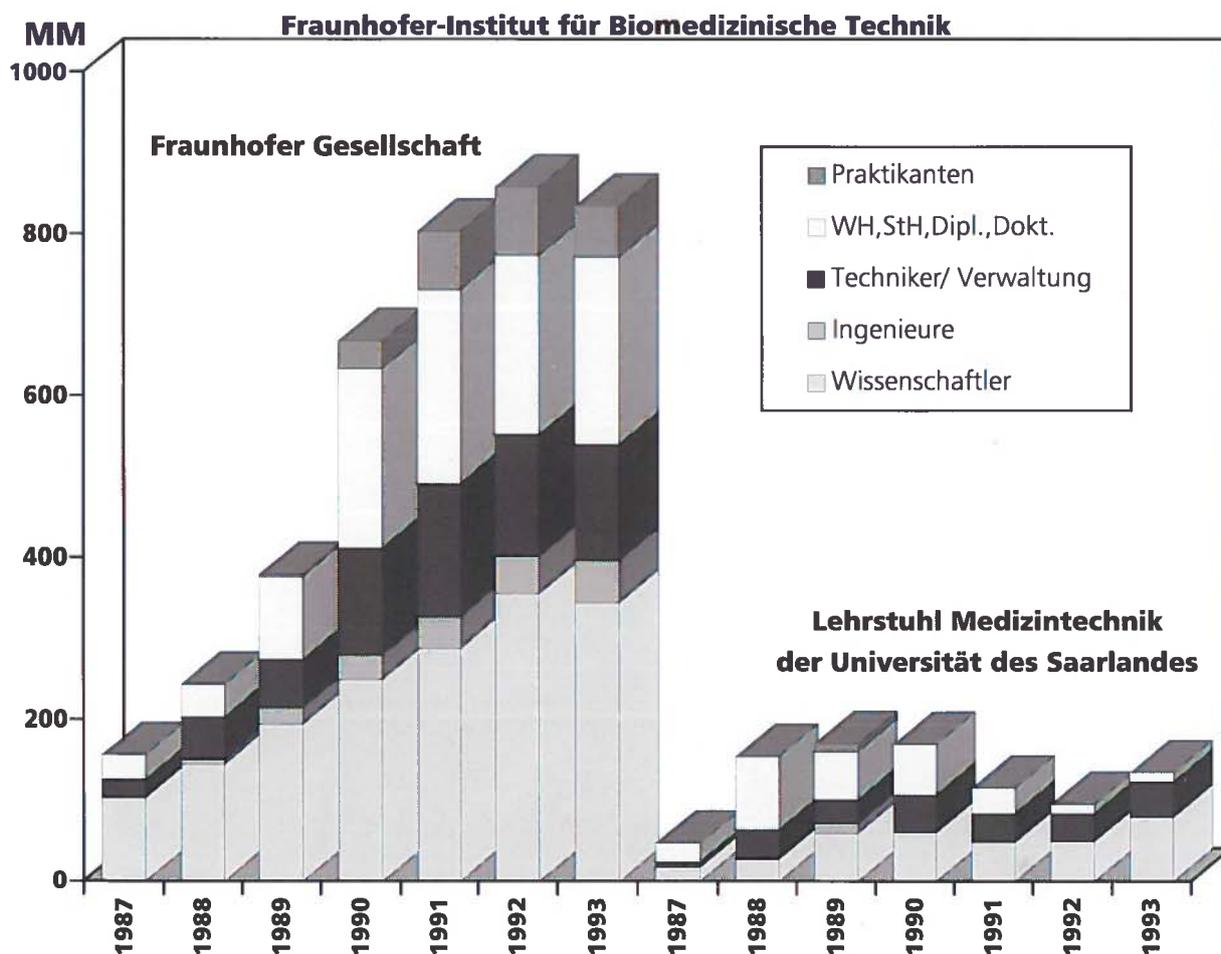


Fig.1: Personalentwicklung 1987-1993 in Mannmonaten

## Projektarbeit

Projektarbeit steht im Vordergrund der Arbeiten am Institut. Einen Überblick über die Projekte – dargestellt nach Anzahl und Auftragswert in Erlösen des Jahres – erlaubt die nachfolgende Darstellung.

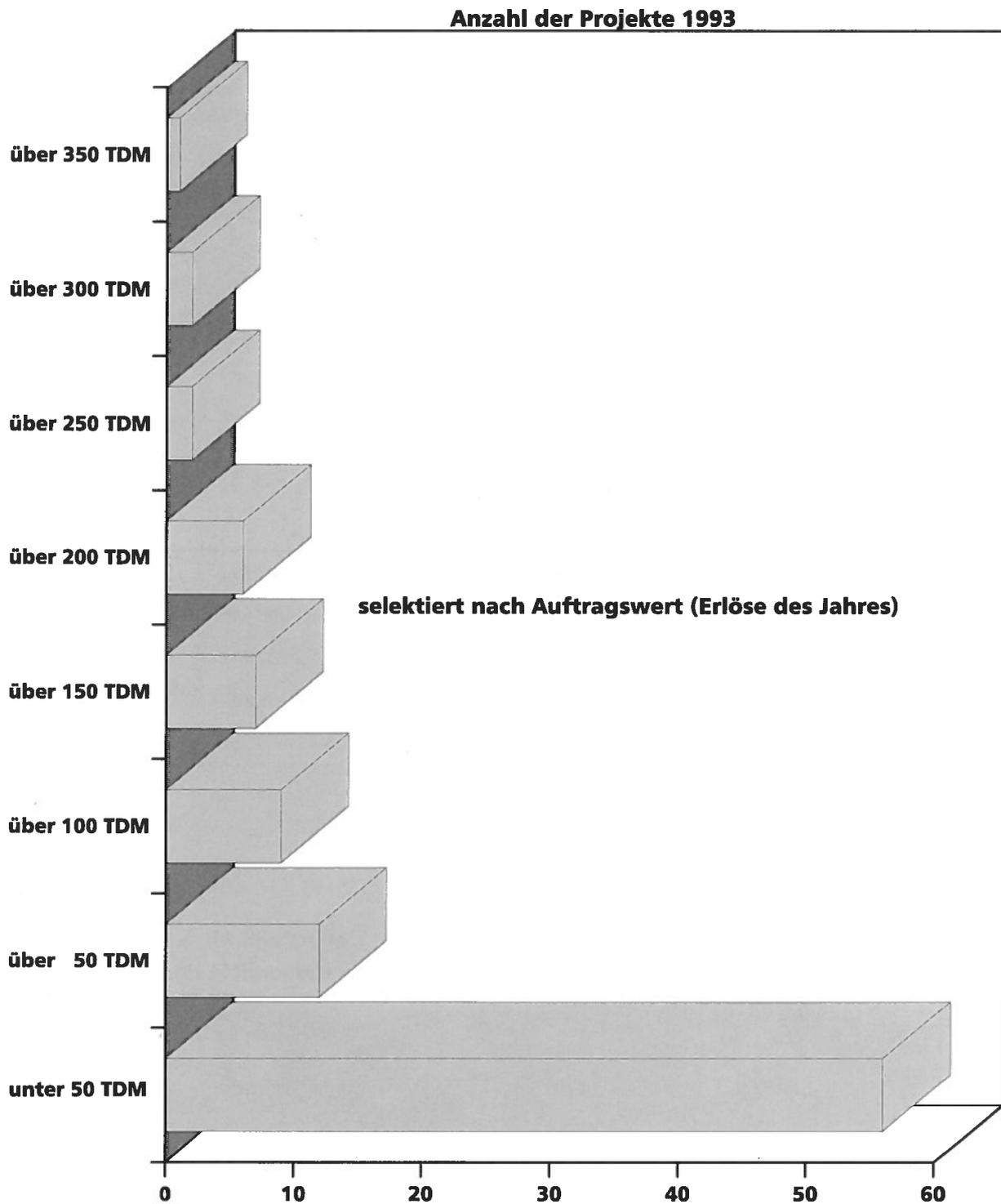


Fig.2: Anzahl der Projekte 1993 selektiert nach Auftragswert in Erlösen des Jahres

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklung der Betriebskosten von 1987-1993. Es ist deutlich zu ersehen, daß die Beträge aus der Grundfinanzierung 1992 zurückgegangen und die Beträge aus Erlösen stark angestiegen sind. Gegenüber dem Jahr 1991 konnten die Erlöse um ca. 1 Million DM auf 6,1 Millionen DM erhöht werden. Diese positive Entwicklung setzte sich auch 1993 fort.

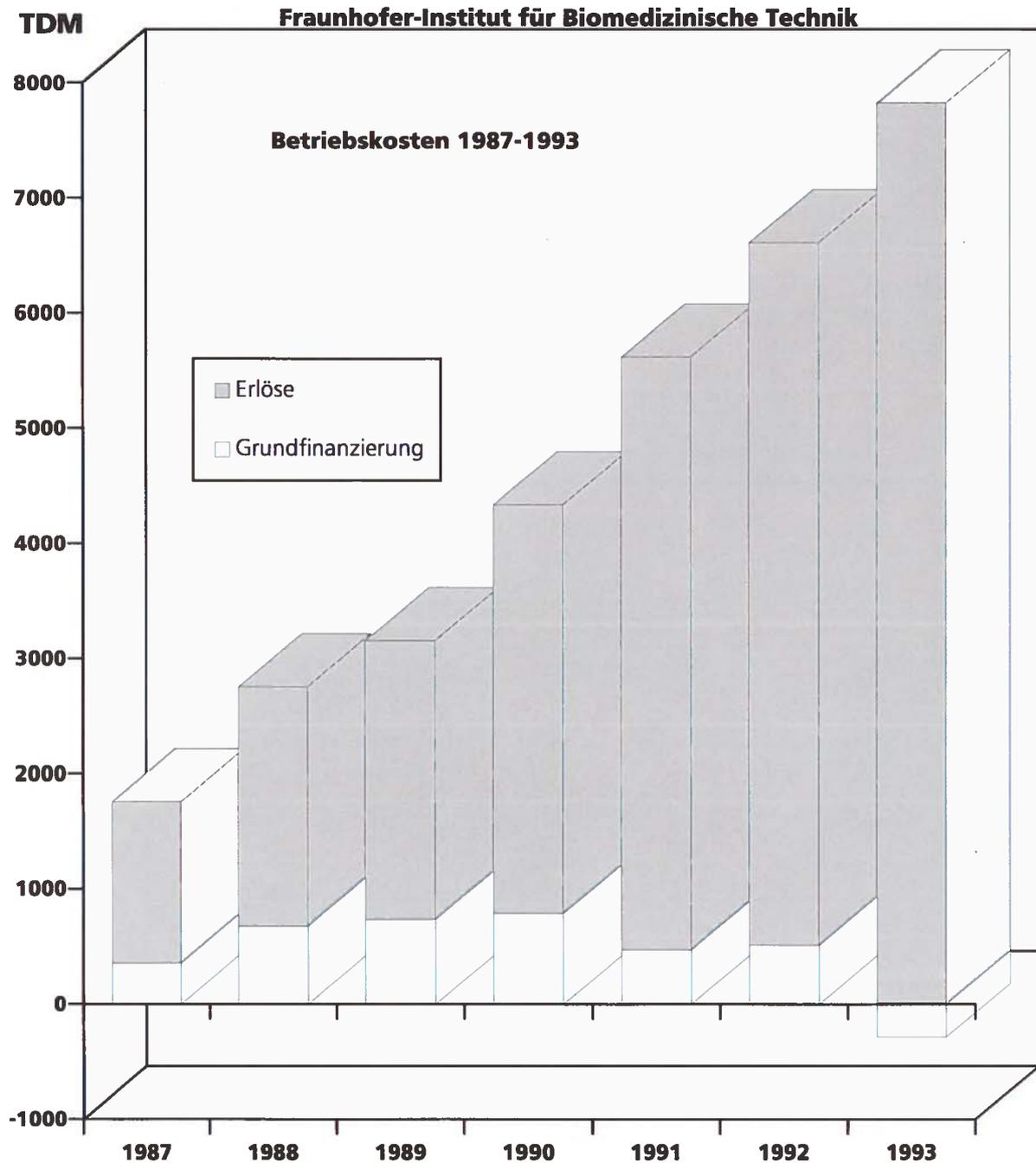


Fig.3: Diagramm Betriebskosten 1987–1993

## Investitionskosten

Sehr anschaulich zeigt sich die positive Entwicklung von Erlösen gegenüber Grundfinanzierung in den Investitionskosten, die im folgenden grafisch über die Jahre 1987-1993 dargestellt werden.

Anfänglich hohe Beträge aus den Bereich der Grundfinanzierung konnten bis 1990 stark zurückgefahren werden, um durch Beträge der Erlöse ersetzt zu werden.

1992 betrug der Anteil an Grundfinanzierung lediglich 372 Tausend DM, während die Erlöse auf 6,8 Millionen DM anstiegen.

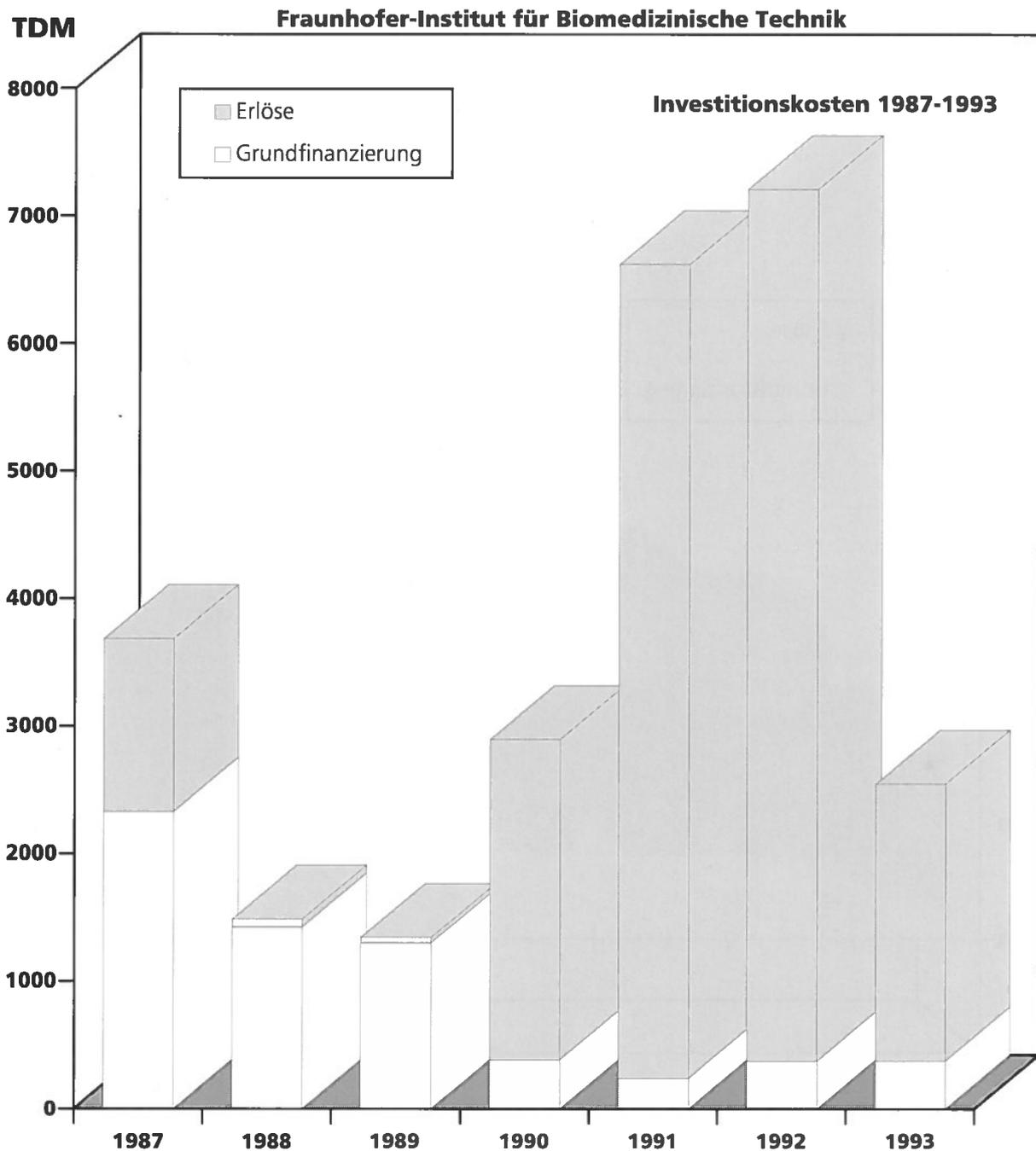


Fig.4: Diagramm Investitionskosten 1987-1993

Die Bauinvestitionen sind in der folgenden Grafik dargestellt. Nachdem in den Jahren 1987-1989 die Bauinvestitionen noch aus den Beträgen der Grundfinanzierung bestritten wurden, konnten 1990 3,6 Millionen DM aus Erlösen in die Bauvorhaben fließen. In diesem Jahr entstanden u.a. die Reinraum-Container des Bereiches Sensorsysteme/Mikrosysteme. Nachdem 1991 diese Entwicklung rückläufig war, konnten 1992 neben 280 Tausend DM Grundfinanzierung wieder 900 Tausend DM an Erlösen eingebracht werden.

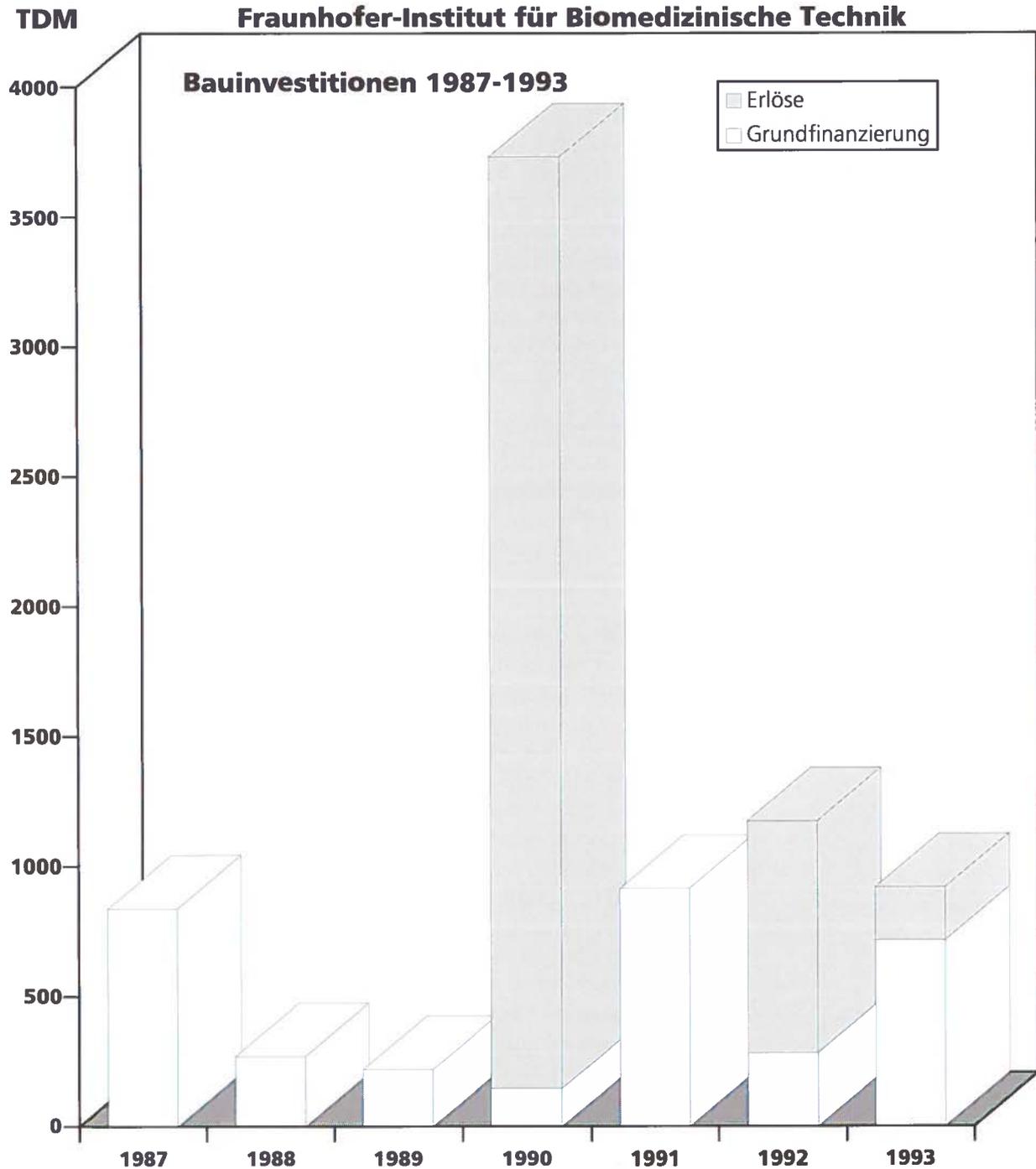


Fig.5: Diagramm Bauinvestitionen 1987–1993

## **Geschichte und Struktur**

Die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) verdankt Ihren Namen Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er ist ihr historisches Vorbild, da er als bedeutender Wissenschaftler auf den Gebieten der Optik und Physik (u.a. Entdecker der farblosen, im Spektrum der Regenbogenfarben schwarz erscheinenden Linien, die nach ihm als Fraunhofer-Linien bezeichnet werden) es als einer der ersten vermochte, sein wissenschaftliches Rüstzeug auch für die praktische Fabrikation von optischen Geräten einzusetzen. Er war somit Bindeglied zwischen der Grundlagenforschung und einer Vorform industrieller Anwendung.

Als Partner für Forschungsdienstleistungen hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft international einen Namen gemacht. Nach jährlich zweistelligen Wachstumsraten betrug das Forschungsvolumen 1992 insgesamt über eine Milliarde Mark; davon erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mehr als drei Viertel aus Aufträgen der Industrie und aus öffentlichen Forschungsaufträgen. Durch die Gründung neuer Einrichtungen in den neuen Bundesländern hat sich die Anzahl der Forschungsinstitute auf 45 in der Bundesrepublik erhöht. Neue Kompetenzen konnten dadurch zur Abrundung des Forschungsangebots hinzugewonnen werden. Insgesamt 7600 Mitarbeiter setzen heute innerhalb der FhG ihr Know-how dafür ein, differenzierte Forschungsaufgaben für Wirtschaft und Staat zu lösen.

Fortschrittsorientierte Unternehmen gehen in zunehmendem Maße dazu über, das notwendige Know-how in Kooperationen mit externen Forschungseinrichtungen zu erwerben. Hier bietet sich ein Forschungsvertrag mit der Fraunhofer-Gesellschaft an, durch den umfassendes Expertenwissen zugekauft werden kann.

Die Forschungsschwerpunkte der FhG werden ständig den Marktentwicklungen entsprechend überprüft und nachfrageorientiert ausgerichtet. Die Arbeit aller Institute als eigentliche Leistungsträger der FhG konzentriert sich darauf, Forschungsergebnisse effizient in wirtschaftliche Verfahren und marktgerechte Produkte umzusetzen. Außerdem bieten die Fraunhofer-Einrichtungen umfangreiche Dienstleistungen wie Machbarkeitsstudien, Innovationsberatung und technische Informationen an. Das breite Spektrum an Forschungsfeldern und die Kooperation der Fraunhofer-Institute untereinander garantieren die Lösung komplexer Aufgaben aus einer Hand. Neben den Forschungsleistungen können auch Prüfdienste, Expertisen und andere Dienstleistungen in Anspruch genommen werden. Bei der Bearbeitung industrieller Projekte garantieren die Institute dem Auftraggeber höchste Vertraulichkeit.

Die Leistungen im Bereich der Vertragsforschung der FhG sind in 9 Fachbereiche eingeteilt. Das IBMT ist hier dem Schwerpunkt "Umwelt und Gesundheit" zugeordnet.

Im Saarland gibt es zwei Fraunhofer-Institute. Das IBMT wurde

als Hauptabteilung Medizintechnik des Fraunhofer-Instituts für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IzFP) in Saarbrücken gegründet. Nach der räumlichen Trennung und dem Ausbau der Hauptabteilung Medizintechnik in St. Ingbert 1988 wurde 1992 durch die Neugründung des IBMT auch die organisatorische Trennung vom IzFP vollzogen.

**Forschungsaufgaben  
des Fraunhofer- Institutes  
für  
Biomedizinische Technik**

Die Forschungs- und Entwicklungsaufgaben des IBMT im Bereich der Biomedizinischen Technik folgen der oben beschriebenen Zielsetzung und konzentrieren sich auf Anwendungen in der medizinischen Diagnostik und Therapiekontrolle. Angesprochen werden sowohl die Medizintechnische Industrie als auch die klinische Forschung als Kunden. Alle Arbeiten laufen projektorientiert und nach genau vorkalkulierten Zeitplänen. Nur so ist es möglich, die von den Auftraggebern bereitgestellten Mittel so einzusetzen, daß ein tatsächlicher kostendämpfender Effekt für das Gesundheitswesen entsteht. Das Problemfeld Medizintechnik stellt an theoretische und technologische Lösungsansätze überdurchschnittlich hohe Ansprüche. Die bisherige Realität hat inzwischen mehrfach den Beweis geliefert, daß die Hochtechnologie-Lösungen, die diesen Anforderungen genügen, sehr gut und mit zunehmendem Erfolg auch in verschiedensten anderen Bereichen von Technik, Industrie und Alltag zum Einsatz kommen können. Die Forschungsergebnisse werden in Prototypen technisch umgesetzt und die industriellen Partner beim Aufbau neuer Fertigungslinien unterstützt. Die Qualitätssicherung in der Entwicklung und Fertigung medizintechnischer Produkte, die Unterstützung bei der klinischen Erprobung und die Begleitung des Einsatzes bei den Nutzern runden das Aufgabengebiet ab. Insbesondere die experimentelle und technische Unterstützung im Rahmen der klinischen Forschung ist ein wichtiger Bestandteil der Arbeit des IBMT. Die Evaluierung von Arzneimittelwirkungen sowie die Arzneimittelentwicklung in der Pharmaindustrie werden durch Bereitstellung von geeigneten Methoden optimiert. Mit den Ergebnissen dieser Forschungen zeigt das Institut neue Wege, die mit einer deutlichen Reduzierung notwendiger in-vivo-Untersuchungen (Tierversuche) verbunden sind. Weitere Bestandteile des Technologie-Transfers sind ein übergreifendes Ausbildungsangebot in der Medizintechnik und Mikrosystemtechnik und die wissenschaftlich-technische Beratung zur Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen. Die enge Verzahnung des IBMT mit dem Lehrstuhl für Medizintechnik der Universität des Saarlandes fördert die interdisziplinäre, erfolgreiche Bearbeitung der vielfältigen Aufgabenstellungen unter Einbeziehung von Instituten der Medizinischen, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und Technischen Universität des Saarlandes.

Thematische Aufgabenschwerpunkte des IBMT sind:

- Dickschicht-Sensorik für industrielle, medizinische und umweltrelevante Anwendungen
- massensensitive Sensoren auf mikromechanischer Basis für chemische und biologische Anwendungen
- Mikrohybrid-Technologie für den Aufbau kompletter Systeme
- miniaturisierte Ultraschall-(US)-Sensorik
- höchstauflösende Ultraschall-Mikroskopie

- drei-dimensionale US-Abbildungsverfahren einschließlich Kontrast-Echographie
- Ultraschall-Systementwicklung für die quantitative Gewebe- und Stoffcharakterisierung
- Einsatz von Simulationswerkzeugen für optimiertes System-Design
- bildgebende und spektroskopische in vivo Untersuchungen von Tier und Mensch
- Charakterisierung von Materialeigenschaften in Polymeren mit Hilfe der kernmagnetischen Resonanz (NMR)
- Evaluierung und Verbesserung der Sauerstoff-Versorgung von Organen
- grundlegende Erforschung der Beteiligung freier Radikale an der Pathogenese verschiedener Krankheitszustände
- multimodale Bildverarbeitung und Wissensverarbeitung

## Entwicklungstendenzen der Arbeit des IBMT

Physikalische und chemische Sensoren in Dickschichttechnik finden ihren Einsatz z. B. in der Messung von Raumgasen im Wohn- und Bürobereich. Mit neuartigen massesensitiven Sensoren können hochempfindliche Meßsysteme für die Biosensorik oder Umweltanalytik aufgebaut werden. Taktile Sensoren werden für die Optimierung von starren Handhabungstechniken, z. B. in der Endoskopie oder der Robotik entwickelt. Einen langfristigen Schwerpunkt der Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme bilden der Aufbau von Neuroprothesen zur direkten Ankopplung von Mikrosystemen an Nervenbahnen und neuronalen Geweben.

Die Miniaturisierung wird für die Anwendung des Ultraschalles entscheidende Wettbewerbsvorteile schaffen. Die minimal invasive Medizin erfordert gerade die hochintegrierte multimodale Sensorik und Aktorik (ultraschall-gesteuerte mikrochirurgische Instrumente, intravasale Bilddarstellung und Gewebedarstellung, endosonographische Systeme). Diese Anforderungen bestimmen einen Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung Ultraschall. Eingesetzte Simulationstools ersetzen kostenintensives Design und Prototypenentwicklung komplexer Sensorsysteme. . Aus medizinischer Sicht ist die nicht-invasive quantitative Bestimmung der Mikrozirkulation mit Ultraschall ein herausragendes Anliegen. Daneben sind Fortschritte auf dem Gebiet der Dauerüberwachung in der Intensivmedizin (Duplex-Monitoring) und der Gewebecharakterisierung zur Unterstützung der minimal invasiven Mikrochirurgie möglich.

Die kernmagnetische Resonanz (nuclear magnetic resonance, NMR) ist ein nicht nur in der medizinischen Diagnostik anwendbares und etabliertes Verfahren. Das IBMT baut die Standardisierung der NMR im Bereich der klinischen Forschung aus. Dadurch wird die Entwicklung und Wirkungsprüfung von Arzneimitteln beschleunigt. Durch Einsatz von NMR-Bildgebung und -Spektroskopie in neuen Anwendungsbereichen wird die Charakterisierung von Alterungsprozessen in Polymeren und damit die Materialentwicklung (mit gezielten/definierbaren Eigenschaften) erleichtert. Die Entwicklung von dreidimensionaler Bildverarbeitungs-Software, die verschiedenartigste Eingangsinformationsquellen (z. B. NMR-, US- und Röntgenbilder) bearbeiten kann, resultiert aus den Erfordernissen nach einer vereinfachten Diagnosestellung. Die Kombination von NMR- und Röntgen-Bildverarbeitung in einem System beispielsweise kann die Vorteile beider Untersuchungsarten kombinieren. Die Neuentwicklung von hochempfindlichen NMR-Detektorsystemen erweitert die bisherigen Anwendungsbereiche der NMR sowohl im Biomedizin- als auch im Materialbereich.

Moderne Medien stellen immer mehr Informationen zur Verfügung. Deshalb müssen gerade zu Ausbildungszwecken geeignete Hilfsmittel zur Verfügung stehen, die helfen, medizinisches Wissen effektiv zu vermitteln. Im IBMT wurde dazu das

System „ANATOM-Tutor“ entwickelt. Es dient der Repräsentation und interaktiven Vermittlung anatomischen Wissens und ist als aktive Lernhilfe für Studenten der Medizin konzipiert. Eine Weiterentwicklung in ein intelligentes Schulungssystem für andere Einsatzbereiche (z. B. Vertrieb, Produktion) wird angestrebt. Auch in anderen Bereichen wird die Informationstechnik eingesetzt, gerade bei der Behebung von funktionalen Defekten des menschlichen Organismus. Das IBMT ist dabei in diesen Bereichen in der Grundlagenforschung tätig.

In der Medizintechnik zeichnet sich neben der Weiterentwicklung bekannter Verfahren und Geräte die innovative Nutzung von Erkenntnissen der molekularen Grundlagenforschung ab. So werden molekulare Sonden, die auch am IBMT entwickelt werden, als spezifische Vermittler zwischen physikalischen Meß- und Einflußgrößen und dem biologischen System dienen (z.B. Biosensoren, NMR- und Ultraschall-Kontrastmittel, gezielt aktivierbare Wirkstoffe). Die Interphase zwischen technischen und biologischen Systemkomponenten muß Biokompatibilität mit aktiver Funktionsunterstützung vereinigen.

- Dickschicht-Sensorik und Schaltungsentwicklung
- Entwicklung und Aufbau mikromechanischer Sensoren, Sensor-Arrays und Sensorsysteme
- Festkörpersensoren zur Erfassung physikalischer, chemischer und biologischer Größen
- Sensor-Array-Signalverarbeitung
- Entwicklung von Aufbau- und Verbindungstechniken für Mikrosysteme
- Mikrostrukturierung von Halbleiter- und biokompatiblen Materialien
- Biohybride, technische Mikrosysteme zur Ankopplung an das Nervensystem
- Entwicklung biofunktioneller und biokompatibler Oberflächen
- Tiermodelle (bes. für Ischämieforschung und Neuroprothetik Entwicklung)
- Gewebecharakterisierung mit fluoreszenzspektroskopischen Methoden
- Wandlerbau:  
Entwicklung von Wandlerkonzepten, Materialdesign für den Transducerbau, Strukturierungstechnologien, Kontaktierungs- und Klebetechniken, Qualitätsprüfung von Wandlern.
- Elektronik:  
Schaltungsentwicklung für alle Komponenten eines Ultraschallsystems.

**Arbeitsgebiet**  
**Sensorsysteme/  
Mikrosysteme**

**Arbeitsgebiet**  
**Ultraschall**

- Hardwareintegration und Firmware: softwaregestützte Systemintegration einzelner Hardwarekomponenten, hardwarenahe Signalverarbeitung und Schnittstellenprogrammierung.
- Simulation: rechnergestützte Simulation von Systemkomponenten, Wandleroptimierungen, FEM gestützte Berechnung von Schallfeldern, FEM gestützte Strömungsberechnungen.
- Präzisionsmechanik: mechanische und lasergestützte Strukturierungstechniken, Fertigung von Gerätekomponenten und Zusammenbau von Gerätekomponenten.
- Prozeß- und Fertigungstechnik: Entwicklung und Konzipierung von ultraschallgestützten Meßsystemen für industrielle Anwendungen wie z. B. Oberflächenvermessung, Durchflußmessung, Temperaturmessung, Blasendetektion in Flüssigkeiten, Kontrolle chemischer und physikalischer Prozesse.
- Doppler-Systeme: Entwicklung und Konzipierung von Ultraschall-Dopplersystemen zur Erfassung von Geschwindigkeiten und Durchflüssen.
- Akustische Mikroskopie: Qualitätskontrolle von optisch unzugänglichen anorganischen und organischen Komponenten.
- Leistungs-Schallsysteme: Entwicklung und Konzipierung leistungsschallgestützter Systeme für therapeutische und industrielle Anwendungen.
- Akustische Bildsysteme: Entwicklung und Konzipierung abbildender Systeme für den medizinischen und den industriellen Einsatz.
- Softwaresysteme und Kommunikationstechnik: Entwicklung, Konzipierung und Programmierung von Softwaretools für Signalverarbeitung, Bildausgabe, Bildverarbeitung sowie für die systeminterne Kommunikation.

## **Arbeitsgebiet**

### **Magnetische Resonanz**

- Parameter-selektive Bildgebung, räumlich aufgelöste Spektroskopie
- Darstellung der Feinstruktur von Geweben durch in vivo NMR-Mikroskopie
- Standardisierung von NMR-Untersuchungen in klinischer Anwendung
- Evaluierung von Pharmaka, Nahrungsstoffen mit Hilfe der NMR
- Bildgebung an Polymeren zur Charakterisierung von Alterungsprozessen
- Abbildung von Füllstoffen in Verbundmaterialien

- Untersuchung der Diffusion von Flüssigkeiten in Polymere und keramische Werkstoffe
- Hochauflösungs-Spektroskopie zur molekularen Strukturaufklärung in Lösungen
- Bildverarbeitungs-Software
- Entwicklung von hochempfindlichen spezifischen NMR-Detektionssystemen
- NMR-Mikroskopie, Festkörper-Spektroskopie

- Künstliche Intelligenz: Entwicklung von Systemen zur Diagnose und Therapieunterstützung, Tutor-Systeme, multimodale Benutzerschnittstellen, natürlichsprachliche Systeme
- Bildverarbeitung: Daten- und Methodenbanksysteme zur gewebecharakterisierenden Bilddarstellung, 3D-Bildoperationen zur Unterstützung stereotaktischer Maßnahmen

#### **Arbeitsgebiet**

#### **Software Engineering**

- Methoden und Systeme zur Erfassung klinisch relevanter O<sub>2</sub>-Transportparameter
- Entwicklung von Blutersatzstoffen mit verbesserter O<sub>2</sub>-Transportfunktion
- Quantitative und selektive Erfassung von freien Radikalen im Gewebe (ESR)
- Evaluierung der O<sub>2</sub>-Versorgung von Organen mit in vivo <sup>31</sup>P-NMR-Spektroskopie
- Untersuchungen zur O<sub>2</sub>-Aktivierung durch Enzyme am Beispiel der Prostaglandin H-Synthase
- Präparation/Charakterisierung von Biomolekülen für Sensorentwicklungen
- Einsatz von Tiermodellen

#### **Arbeitsgebiet**

#### **Biochemie/ Biophysik**

**Vorstellung der Abteilung  
Sensorsysteme/  
Mikrosysteme**

Individuelle Sensorlösungen für Medizin, Umwelt und Prozeßtechnik, kostengünstige Silizium- und Hybridtechnologien für miniaturisierte Sensorsysteme sowie Forschung und Entwicklung zum Aufbau hochtechnologischer Biosysteme spiegeln das Leistungsspektrum der Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme wider. Aus einem breiten Angebot aus mikrotechnischen Verfahren (Dickschicht, Dünnschicht, Mikromechanik, hybride Verbindungstechniken) entstehen produktorientierte Lösungen. Technische Mikrosysteme für medizinische und biologische Anwendungen werden nicht nur aufgebaut, sondern können auch auf ihre Biokompatibilität und Biostabilität im Rahmen von Zell- und Tiermodellen untersucht werden. Ein über 20-köpfiges, interdisziplinäres Team aus Physikern, Ingenieuren, Chemikern und Biologen, bearbeitet Aufträge für Industrie, EU und öffentliche Hand. Beispielhaft für den Leistungsumfang der Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme stehen folgende Produkte und Forschungsarbeiten: Dickschicht-Hochdrucksensoren, Low-Cost Sensoren zur Überwachung der Raumluft (z.B. Feuchte, Mischgas, CO, CO<sub>2</sub>), mikromechanische Silizium-Sensoren als massesensitive Gas- und Biosensoren, taktile Sensoren, Mikrokontakte zur Nervenkopplung und optische Verfahren zur Bronchialkrebs-Früherkennung.

**Kleinst- Reinräume für die  
Mikrostrukturierung**

**Abteilung**

**Sensorsysteme/  
Mikrosysteme**

Gibt es nicht schon genug Reinräume in Deutschland? Warum benötigt ein Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik Einrichtungen für die Mikrostrukturierung? Stellen die entstehenden Betriebskosten nicht eine zu große Belastung für die Abteilung und damit für das ganze Institut dar? Diese und weitere Fragen stellten wir und andere an unser Vorhaben, einen Bereich Sensorsysteme/Mikrosysteme am Institut aufzubauen. Entwürfe entstanden und wurden verworfen bis nach einer ca. halbjährigen Planungsphase Ende 1990 das Konzept feststand: Container müssen her und zwar draußen vor der Tür (frei nach Borchert). Die Container-Lösung bringt entscheidende Vorteile:

– komplette Systemlösung (diese beinhaltet die elektrische Versorgung, Prozeßmedierversorgung, Detektionsanlage u. a.) – niedrigere Kosten als im Falle eines Neubaus, – kurze Planungs-, Bau- und Montagezeiten – geringe Betriebskosten durch hohe gerätetechnische Konzentration auf geringem Raum und – die Möglichkeit der Verlagerung der gesamten Anlage, d. h. zusätzliche Flexibilität für Langzeitplanungen.

Das realisierte Reinraumlabor teilt sich in drei Raumkomplexe auf: Versorgungsbereich, Reinraumbereich und Naßchemiebereich.

In Abb. 1 sind die Außenbereiche des Versorgungs-Containers (links) und des Reinraum-Containers (rechts) zu erkennen. Ein kleinerer Container für den Naßchemiebereich ist durch den Versorgungscontainer verdeckt. Die drei Container und die Lüftungsaggregate nehmen eine Fläche von 7,5 m x 10 m ein.



Abb. 1:  
Außenansicht der Reinraum-  
Container am IBMT

Zur Kostenminimierung trägt eine intensive Reinraumnutzung bei. Das Verhältnis der Reinraumfläche ( Klasse 10.000 bis 1) zur Gesamtfläche, (z. B. Klimaanlage, Versorgungstechnik, u. a.) zeigt Abbildung 2. Die in diesem Nutzungsvergleich verwendeten Flächenzahlen stammen aus Labor- und Entwicklungslinien der genannten Unternehmen.

### Verhältnis der Reinraumfläche zur Grundrißfläche

Labor- und Entwicklungslinien

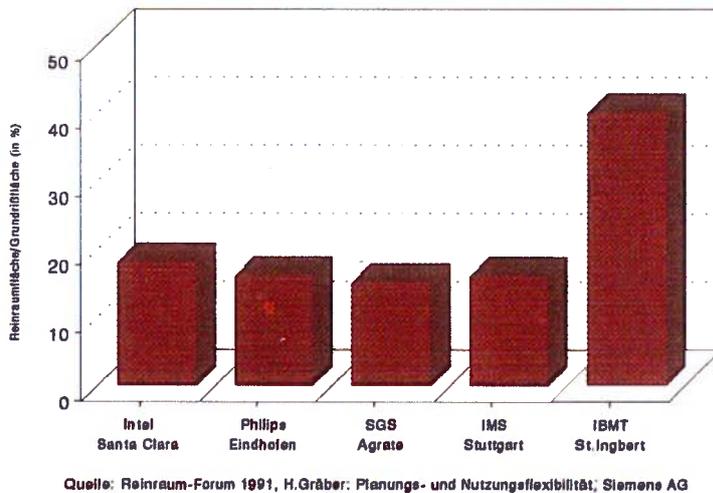


Abb. 2:  
Verhältnis der Reinraumfläche  
zur Gesamtnutzungsfläche einiger  
Unternehmen

Das Reinraum-Labor am IBMT hat eine Fläche von ca. 34 m<sup>2</sup> (RR-Klasse 1.000 und 100). Die Raumtemperatur beträgt 18-23 °C und die relative Luftfeuchte 35-50 %. Es ist eine Reinstwasseraufbereitungsanlage installiert. Die Versorgung mit hochreinen Prozeßgasen erfolgt aus Gasflaschen über orbital verschweißte, innen electropolierte Edelstahlrohrleitungen. Messungen ergeben, daß die durch diese Leitungen geführten Gase am Übergabepunkt zur Prozeßkammer einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 1 vpm (1 x 10<sup>-4</sup> Vol. %) aufweisen. Zur Stickstoffversorgung sind zwei separate Leitungssysteme, die über Verdampfer aus Flüssigstickstofftanks gespeist werden, installiert. Ein Ringleitungssystem liefert Druckstickstoff als

Arbeitsmedium. Ein zweites Rohrleitungssystem führt feinstgefilterten hochreinen Stickstoff als Prozeßgas (Spülgas, Rezipientenbelüftung, Blaspistolen). Neben den genannten Laborgasversorgungen verfügt das Labor über eine Zentralvakuumentleitung (Substrathalterungen, Vakuumpinzetten). Die Entsorgung der Prozeßgase erfolgt über separate Leitungen, die mit einem Absorbersystem verbunden sind. Die Abgasreinigung erfolgt mit einem Trockengranulat, das entsprechend den verwendeten Gasen dimensioniert ist und die Schadstoffe absorbiert. Die anfallenden verbrauchten Medien aus den naßchemischen Prozessen werden über gesonderte Sammelbehälter entsorgt. Die anfallenden Spülwässer werden in einem Reaktionsbecken neutralisiert und nach einer pH-Wert-Kontrolle in das Abwassernetz eingeleitet.

Die zur Verfügung stehende Prozeßtechnik beinhaltet eine komplette Photolithografie, Anlagen zur Schichterzeugung (PECVD), Trockenätzen (RIE), Naßätzen und zur Chipvereinzelung (s. Abb. 3).

Der aufgebaute Reinraum-Container demonstriert insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen den Einstieg in die Hochtechnologie hinsichtlich Bauaufwand, Equipment, Betriebskosten und Realisierungszeit. Innerhalb von 18 Monaten konnte der Reinfraumbau (Planungsphase, Bauphase und Equipment-Aufbau) abgeschlossen werden. Die Betriebskosten für die Container liegen weit unter dem projektierten Betrag von 200.000 DM/Jahr. Abb. 4 schlüsselt das aufgebrachte Investitionsvolumen von 1,88 Millionen Mark für Rein-

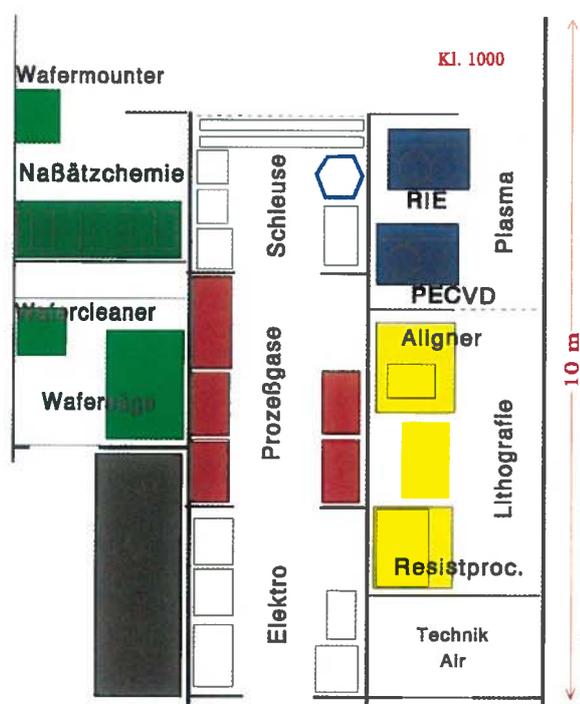


Abb. 3: Grundriß und Prozeßtechnik in den Reinraum-Containern

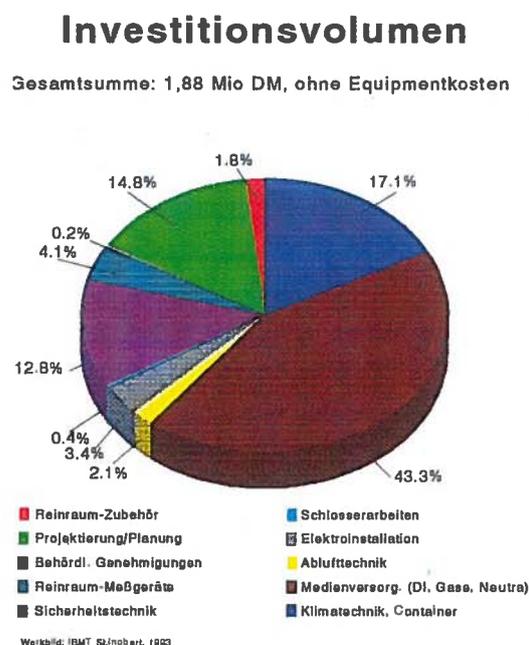


Abb. 4: Investitions-Volumen zum Aufbau der Container mit Infrastruktur

raum und für entsprechende Infrastruktur in einzelne Ausgabebereiche auf.

Die Möglichkeiten des Reinraums zur Herstellung von Mikrostrukturen aus Silizium, Siliziumoxid und Siliziumnitrid wurden unmittelbar für den Aufbau eines neuartigen akustischen, gravimetrischen Sensors auf mikromechanischer Basis eingesetzt. Ausgangspunkt war ein zweijähriges Entwicklungsprojekt, akustische Wellen niedrigster Ordnung ( $A_0$ -Mode) entlang einer dünnen Membran - anstatt auf piezoelektrischem Wege - elektrostatisch zu erzeugen und kapazitiv zu detektieren. Ein "Makro-Modell" bestätigte die theoretischen Berechnungen und damit die Gültigkeit des neuen Ansatzes. Nun galt es ein "Down-Scaling" vorzunehmen und das neue Wirkungsprinzip an einem mikromechanischen Sensor zu demonstrieren. Ergebnis ist ein Plattenwellen-Sensor, der aus einem Glassubstrat mit Interdigital-Strukturen (Fingerbreiten ca.  $50 \mu\text{m}$ ) und Spacern sowie einer Membranstruktur aus Silizium und Siliziumnitrid besteht (s. Abb. 5).

Sämtliche Komponenten des Sensors konnten mit den am IBMT entstandenen Strukturierungsverfahren aufgebaut werden. Mit dem "Mixed-Frequency"-Verfahren der PECVD-Anlage im Reinraum gelang es, die Steifigkeit der  $1.5 \mu\text{m}$  dicken Silizium-Membran so reproduzierbar einzustellen, daß Streuungen im akustischen Verhalten unter 10% lagen. Da die Technologien unmittelbar zur Verfügung standen, konnte die Prozeßverfahren auf optimale Wirkungsweise des Sensors eingestellt werden. Der entwickelte Sensor eignet sich besonders für die Messung kleinster Masseanlagerungen ( $< 1\text{ng}$ ) in Flüssigkeiten. Zukünftige Aufgaben bestehen darin, das neuartige Sensorprinzip z.B. für kontinuierliche Messungen von Viskositäten einzusetzen oder die Sensormembran mit einer (bio-)chemisch aktiven Schicht zu versehen um chemische und biologische Analyte bei Masseanlagerung sensitiv und selektiv zu detektieren.

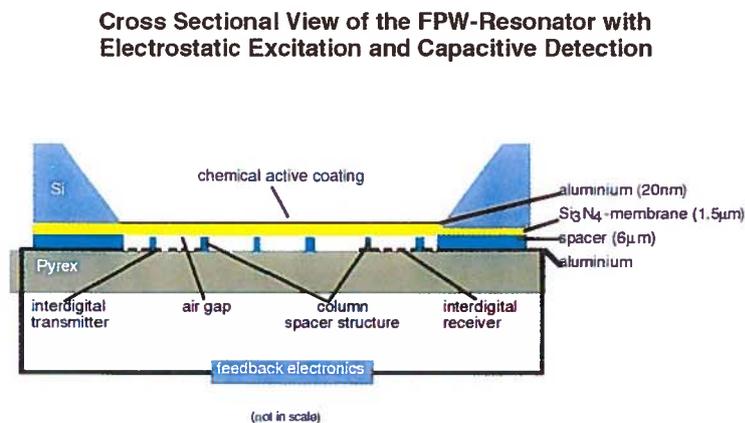


Abb. 5:  
Schematischer Aufbau des  
neuartigen  
Plattenwellen-Sensors

## **Zusammenfassung**

In einem Zeitraum von weniger als drei Jahren ist es der Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme gelungen, eine Reinraum-Technologie für den "kleinen-Mann" aufzubauen, mit Hilfe derer eine Vielzahl von Mikrostrukturierungsaufgaben gelöst werden können. Die Umsetzung der entstandenen Technologie in neuartige Mikrosensoren wurde am Beispiel des Plattenwellen-Sensors zur Messung von physikalischen und (bio)-chemischen Größen aufgezeigt. Zukünftiger Schwerpunkt des Bereiches Sensorsysteme/Mikrosysteme liegt in der Entwicklung technischer Mikrosysteme mit integrierten biologisch und chemischen Komponenten. Die Basis für den Aufbau solcher Biohybride wurde in den letzten Jahren in dem Bereich Sensorsysteme/Mikrosysteme am IBMT geschaffen.

In den vergangenen Jahren hat die abbildende Ultraschalltechnik im Bereich der medizinischen Diagnostik weltweit einen derartigen Aufschwung genommen, daß 1991 die Zahl der Ultraschallaufnahmen erstmalig die Zahl der Röntgenaufnahmen übertraf.

Der in allen Industrieländern anhaltende Kostendruck auf das Gesundheitswesen und die mit der Diagnostik verbundenen Kosten werden eine weitere Verlagerung von diagnostischen Methoden auf die kostengünstigen Ultraschallverfahren bewirken. Dazu ist ein Übergang von rein abbildenden Systemen hin zu intelligenten Diagnosesystemen bzw. kombinierten Diagnose- und Therapiesystemen erforderlich.

Einen Schwerpunkt im Bereich der medizinischen Ultraschallsysteme vor allem im Hinblick auf minimal-invasive Verfahren werden in Zukunft miniaturisierte, hochintegrierte Ultraschallwandler spielen, die eine dreidimensionale, vollelektronische Schallstrahlsteuerung und Fokussierung ermöglichen. Mit ihnen sind neben der intravasalen Abbildung und Gewebecharakterisierung in endosonografischen Systemen auch die Ultraschallsteuerung mikrochirurgischer Instrumente möglich.

Um dies zu erreichen, ist ein Übergang von der eindimensionalen Wandlertechnologie hin zu zweidimensionalen Arraytechnologien erforderlich.

Die Abteilung Ultraschall am IBMT hat deshalb die Entwicklung von zweidimensionalen, miniaturisierten Ultraschallarrays mit integrierter Sende- und Empfangselektronik zu einem strategischen FuE-Ziel ausgebaut.

Neben der Entwicklung der reinen Ultraschallsensorik wird dabei vor allem dem Systemgedanken Rechnung getragen, da sich viele der für die Diagnose und Therapie entwickelten Lösungen auf die Anforderungen der computergestützten Qualitätssicherung, Prozeßüberwachung und Fertigung im Bereich der industriellen Produktion übertragen lassen, wenn die entsprechenden Adaptionen in den jeweiligen Ultraschallsystemen vorgenommen werden.

Die Abteilung verfügt über eine ganze Reihe von Ressourcen, die durch ein fachübergreifendes Arbeiten gerade dem Systemgedanken Rechnung tragen. Dabei werden neben den reinen Problemlösungen für die Systemteile auch die Produktionstechniken für die Einzelkomponenten sowie für die Systemintegration berücksichtigt.

Damit ist die Abteilung in der Lage von der Wandlerentwicklung bis zur Geräteintegration, von der Konzipierung bis zur serienreifen Fertigung, eine Komplettlösung anzubieten.

Eines der Hauptkriterien bei der Auftragsentwicklung ist für die Mitarbeiter der Abteilung, eine innovative, kostengünstige und damit auch marktgerechte Problemlösung anzubieten. Um dieses Ziel zu erreichen wird bereits in der Anfangsphase vieler Entwicklungsprojekte auf ein Engineering gesetzt, das alle für die Realisierung notwendigen Ressourcen mobilisiert.

# Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät

## Abteilung

## Ultraschall

Der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerätes war durch die Notwendigkeiten zur Untersuchung physiologischer Effekte bei der bemannten Raumfahrt gegeben. Es bestand die Aufgabe, die unter dem Einfluß fehlender Gravitation auftretenden Veränderungen im Flüssigkeitshaushalt der Astronauten durch Vermessen der Beinvolumina zu quantifizieren. Vor diesem Hintergrund zeichnen sich jedoch auch Anwendungen für das Ultraschall-Meßgerät ab, die bei krankhaften Veränderungen der Muskulatur, der Gelenke oder der Durchblutung in den unteren Extremitäten die herkömmlich angewendeten Diagnoseverfahren - z. B. Röntgen - sinnvoll ergänzen oder ersetzen.

Die Laufzeit von Ultraschall-Wellen in einem Übertragungsmedium hat bei konstanten Übertragungsbedingungen für das Medium typische und feststehende Werte. Mit Ultraschall lassen sich somit Abstandsmessungen durchführen, sofern die Schalllaufzeiten zwischen einem Ultraschall-Sender und einem Empfänger hinreichend genau meßbar sind.

### Meßprinzip

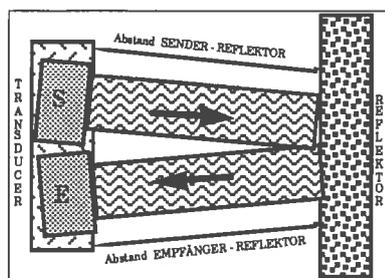


Bild 1: Prinzip der Abstandsmessung bei Kenntnis der Schalllaufzeit und der Schallgeschwindigkeit

Ebenso ist es möglich, bei einer benachbarten Anordnung der Ultraschall-Wandler den Abstand zu einer reflektierenden Oberfläche zu bestimmen (Bild 1). Dieses Prinzip der Abstandsmessung ist bereits in verschiedenen technischen Anwendungen verwirklicht, indem von den akustischen Kennwerten des Übertragungsmediums Luft ausgehend die Schalllaufzeit in eine Wegstrecke transformiert wird. Wesentlich für dieses Meßverfahren ist insbesondere die Notwendigkeit zur Berücksichtigung der Lufttemperatur, da diese einen erheblichen Einfluß auf die Schallgeschwindigkeit ausübt.

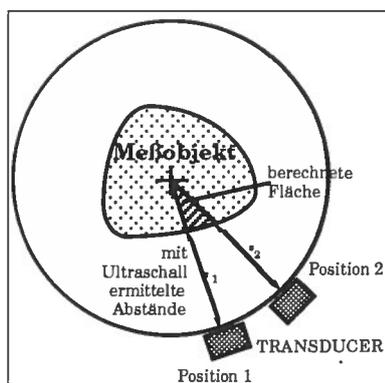


Bild 2: Prinzip der Flächen- und Volumenberechnung aus der Kenntnis der Abstände zwischen Ultraschalltransducern und Meßkörperoberfläche

Zur Erfassung von Oberflächenkonturen ist es möglich, die Ultraschall-Transducer auf einer definierten Bahn über die zu erfassende Fläche zu bewegen und punktuell den Abstand zwischen Sender/Empfänger und der Oberfläche zu ermitteln. Mit Kenntnis der Raumkoordinaten der Transducer und der Schallrichtung läßt sich bei genügend großer Meßpunktanzahl das Oberflächenabbild mathematisch rekonstruieren. Flächen- und Volumenwerte sind auf den Meßwerten aufbauend durch Dreiecksflächen berechenbar (Bild 2).

Für die Anwendung des Verfahrens im medizinischen Bereich zur Ermittlung von Querschnittsdaten und Volumina der unteren Extremitäten müssen Meßgenauigkeiten von mindestens 0,3 mm gefordert werden. Diese Bedingung läßt sich nur mit Ultraschallfrequenzen von mehr als 500 kHz erfüllen. Als problematisch für die Anwendung dieser Frequenzen im Luftschallbereich erweist sich die relativ hohe Signaldämpfung, die sowohl durch große Sendeamplituden als auch durch große Verstärkungen im Empfangskanal kompensiert werden muß. Zur Rekonstruktion der Oberflächendaten sind umfangreiche Filteralgorithmen mit modellierten Plausibilitätskriterien anzuwenden.

Die Oberflächenabtastung zylinderähnlicher Körper wird zweckmäßigerweise auf die Querschnittsermittlung in benachbarten Einzelebenen des Körpers zurückgeführt. Aus diesem Grunde wurde eine mechanische Baugruppe geschaffen, die in einem Ring zwei Ultraschallwandler (500 kHz) in einem Vollkreis um das Meßobjekt bewegt und somit Abstandsinformationen in diesem Querschnitt gewinnt. Weiterhin läßt sich dieser Ring in seiner Höhe zum Objekt verändern, so daß Querschnittsmessungen in verschiedenen Ebenen möglich sind.

Der Aufbau des Beinvolumenmeßgerätes ist dem Bild 3 zu entnehmen, wo einerseits der in der Ebene drehbare Ring mit den integrierten Ultraschall-Wandlern und andererseits die Führung für die Ebenenverstellung erkennbar sind. Die Elektronikbaugruppen finden sowohl im Unterteil des Meßgerätes als auch im das Gesamtsystem steuernden Personal-Computer Platz. Bei der Gerätekonzeption wurde davon ausgegangen, mit einer Meßpunktanzahl von 1368 pro 360 ° in einer Meßebeine eine ausreichende Meßdatenanzahl zur nachträglichen numerischen Tiefpaßfilterung und Oberflächenrekonstruktion bereitzustellen. Die Meßebenenabstände können entsprechend der Meßaufgabe gewählt werden, wobei sich für die Volumenmessung von Beinsegmenten ein Abstand von 10 mm als geeignet und hinreichend genau erwies. Die Messung einer Querschnittsebene nimmt ca. 3 Sekunden in Anspruch und liefert einen Datensatz, der den Abstand zwischen Kreisbahn der Ultraschall-Transducer und der Reflektoroberfläche an 1368 Punkten verkörpert. Die Datensätze der verschiedenen Meßebenen werden in einem separaten Programm zur Visualisierung aufbereitet, bzw. in einem weiteren Programm für eine Flächen- oder Volumenberechnung herangezogen. Die Flächen- und Volumenberechnung gehen jeweils auf Dreiecksflächenberechnungen zurück, wobei der Gesamtfehler wegen der großen Meßpunktanzahl unter 2 % bleibt

## Meßaufbau

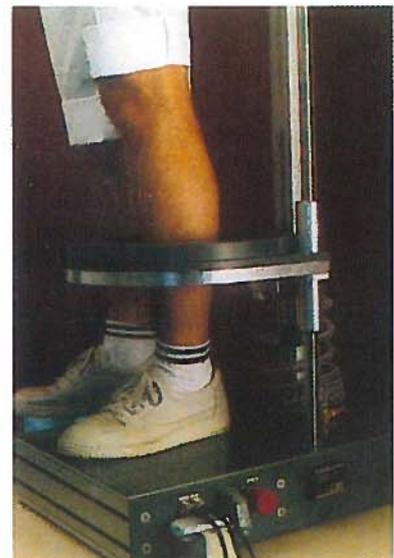


Bild 3:  
Gesamtaufbau des Ultraschall-  
Beinvolumen- Meßgerätes

Die Meßaufgaben beziehen sich vornehmlich auf die Kontur- und Volumenvermessung der unteren Extremitäten zur Beurteilung von Krankheitszuständen und Therapieverläufen. So zeigt das Bild 4 das Drahtgittermodell eines in 11 Ebenen vermessenen Beinsegments, von dem sowohl Querschnittsdaten als auch Volumenwerte ableitbar sind.

Die Meßreihen eines an Arthrose vornehmlich im linken Kniegelenk leidenden Patienten zeigen die folgenden Abbildungen. Zum Vergleich wurden Querschnittsmessungen beider Beine im Bereich der Fußgelenke (Bilder 5a und 5b), der Waden (Bilder 6a und 6b) und der Kniegelenke (Bilder 7a und 7b) durchgeführt.

## Meßergebnisse

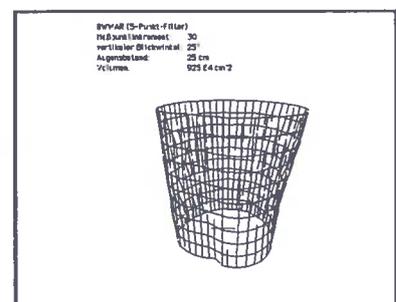


Bild 4:  
Drahtgitterabbildung  
der Meßdaten von 11 Meßebenen  
der rechten Wade

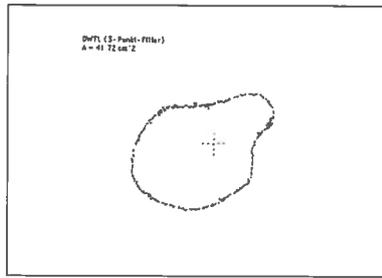


Bild 5a: Querschnitt des Fußgelenks des linken Beines

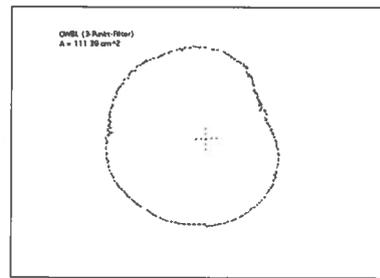


Bild 6a: Querschnitt der Wade des linken Beines

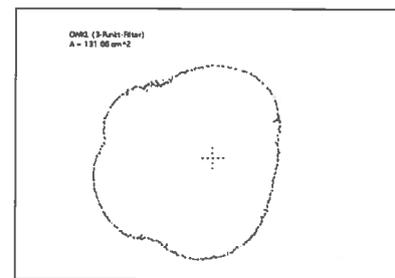


Bild 7a: Querschnitt des akut entzündeten linken Kniegelenks

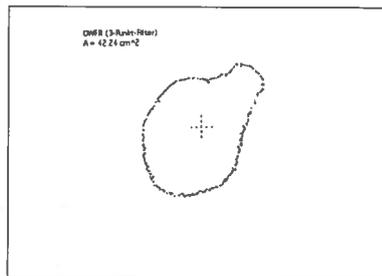


Bild 5b: Querschnitt des Fußgelenks des rechten Beines

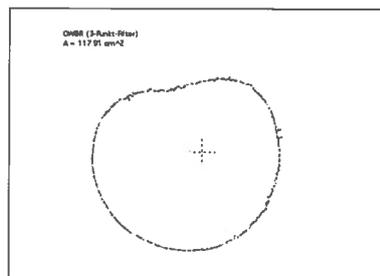


Bild 6b: Querschnitt der Wade des rechten Beines

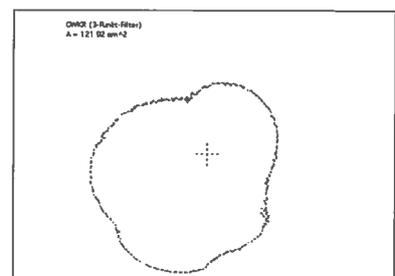


Bild 7b: Querschnitt des rechten Kniegelenks

Sehr deutlich kommen die Unterschiede beim visuellen Vergleichen der Querschnittskonturen zum Ausdruck, quantifizierbar werden diese jedoch erst mit dem numerischen Wert der Querschnittsfläche. Beim unmittelbaren Vergleichen der Kniegelenkschnitte durch Übereinanderprojizieren im Bild 8 zeigen sich sehr deutlich die krankhaften Veränderungen des linken Kniegelenks.

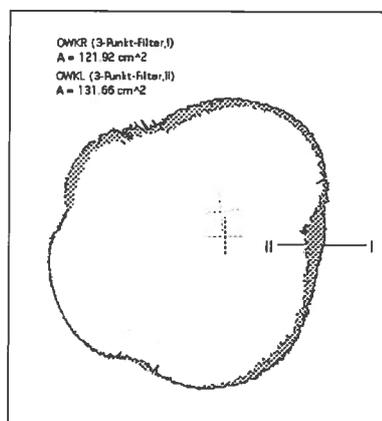


Bild 8:  
Übereinander projizierte Querschnitte des linken und rechten Kniegelenks mit Kennzeichnung der Differenzfläche

Auf der Grundlage dieser Informationen leiten der Chirurg oder Orthopäde die weiteren Therapieschritte ab. Obwohl dieses Ultraschall-Meßverfahren keinen Einblick in die innere Struktur des Objekts zuläßt, sind mit den Querschnitts- und Volumendaten Entscheidungsgrundlagen für den behandelnden Arzt geschaffen, die ansonsten nur mittels Röntgentechnik (Computertomografie) zur Verfügung gestellt werden könnten. Zur Verdeutlichung der Leistungsfähigkeit des Systems zeigen die Bilder 9 und 10 die grafisch nachbearbeiteten Datensätze von den Kniebereichen des o.g. Patienten und eines Kopfmodells.

Diese Bilder dienen dazu, den räumlichen Eindruck vom vermessenen Objekt zu vermitteln.

## Zusammenfassung

Das als Prototyp geschaffene Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät dient vornehmlich der berührungslosen Querschnitts- und Volumenmessung an den unteren Extremitäten. Die Einsatzgebiete beziehen sich insbesondere auf den Diagnose- und Therapiebereich bei Muskulatur- und Gelenkveränderungen und des

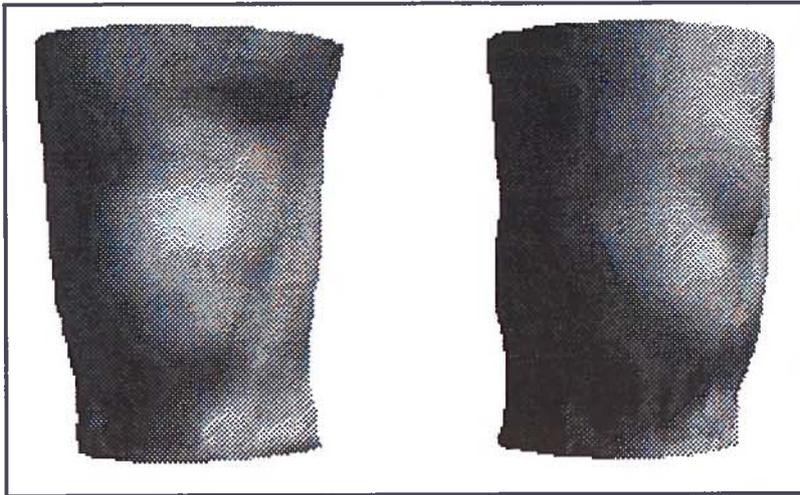


Bild 9: Visualisierung der mit dem Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät aufgenommenen Datensätze beider Kniegelenke eines Arthrose-Patienten

Flüssigkeitshaushalts der Beine. Darin eingeschlossen sind auch Veränderungen des Beinvolumens infolge Durchblutungsstörungen. Weitere Anwendungsgebiete sind im technischen Bereich dort angesiedelt, wo die Oberflächenkoordinaten unregelmäßig geformter Körper für eine maschinelle Weiterbearbeitung erfaßt werden. Die Reproduzierbarkeit der Meßwerte wurde durch Mehrfachvermessung nachgewiesen, ebenso der maximale Meßfehler von 2 %. Die Grenzen für dieses Meßverfahren sind durch die Reflexionseigenschaften des Meßobjekts festgelegt. Das Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät ist so konzipiert, daß die Struktur der Hautoberfläche ausreichende Echo-signale liefert, die von der Elektronik weiterverarbeitet werden können. Objekte mit sehr glatter Oberfläche bewirken demgegenüber eine Reflexion des ausgesendeten Schallstrahls in Abhängigkeit von der Oberflächentangente in eine Richtung, die vom Empfänger unter Umständen nicht kontrolliert wird. Somit gelangt keine Abstandsinformation dieses Raumpunktes zur Auswertung. Sofern derartige Fehlmeßstellen einen Anteil kleiner 10 % der gesamten Meßpunktanzahl ausmachen, wirken die Fehlerkompensationsmethoden der Software. In den anderen Fällen muß die Körperoberfläche durch Aufbringen von Streukörpern (z. B. Quarzsand) zum diffusen Reflektieren des Schalls veranlaßt werden. Prinzipbedingt läßt das Bein-volumen-Meßgerät die Erfassung sowohl konkav als auch konvex geformter Flächen zu. Hierbei sind Auflösbarkeitsgrenzen durch die Sende- und Empfangscharakteristik des Wandlersystems bei Krümmungsradien  $< 30$  mm gegeben. Im Vergleich zu Geräten, die optische Meßmethoden anwenden, besteht das Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät mit einer dem Anwendungsfall angepaßten Meßgenauigkeit durch seinen relativ einfachen und kostengünstig gestalteten Aufbau sowie durch eine für den Praxisalltag bestens geeignete Handhabung.

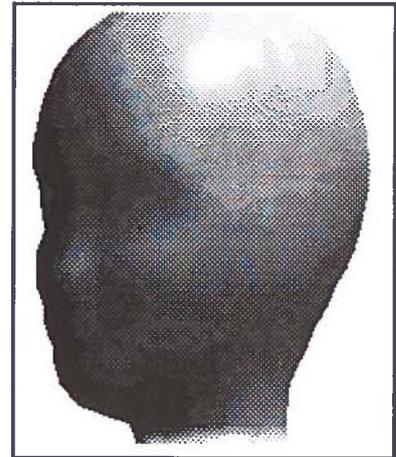


Bild 10: Visualisierung der mit dem Ultraschall-Beinvolumen-Meßgerät aufgenommenen Datensätze eines Kopfmodells

## Vorstellung der Arbeitsgruppe Magnetische Resonanz

Die Hauptarbeitsgebiete der Arbeitsgruppe Magnetische Resonanz sind die Entwicklung von Geräte-Komponenten und Methoden und ihre material- und biomedizinischen Anwendungen.

Die Magnetische Resonanz (Nuclear Magnetic Resonance) ist die einzige analytische Methode, mit der man ohne Zuhilfenahme anderer Techniken die komplette dreidimensionale Struktur von Molekülen aufklären kann. Zunehmend gewinnt sie auch Bedeutung bei der Untersuchung und Charakterisierung von Polymeren und Keramiken im festen Zustand. Darüber hinaus ist sie seit etwa zehn Jahren in der Medizin als bildgebendes diagnostisches Verfahren etabliert. Die biomedizinischen Anwendungen gehen aber über die oben erwähnte Anwendung weit hinaus. Die NMR-spektroskopische Beobachtung von Stoffwechselprozessen bei pharmakologischer Intervention ist ein wesentliches Einsatzgebiet der NMR. Gerade hier spielen ihre Charakteristika als nichtinvasives und kontinuierlich messendes Verfahren eine bedeutende Rolle.

Die Komponentenentwicklung am IBMT umfaßt die Konstruktion, Entwicklung und den Bau von hochempfindlichen Detektionssystemen (Probenköpfen) mit exzellenter Homogenität des Hochfrequenzfeldes für alle Anwendungen der Magnetischen Resonanz im Frequenzbereich von 1 MHz bis 750 MHz. Hierzu gehört auch die Entwicklung von aktiv abgeschirmten Gradientensystemen für die NMR-Mikroskopie. Apparaturen für die medizinische Anwendung, insbesondere Ergometer für die Untersuchung von Stoffwechselprozessen im menschlichen Wadenmuskel unter Belastung mit  $^{31}\text{P}$ -Spektroskopie sind bereits entwickelt und erfolgreich eingesetzt worden.

Die Anwendungen der Magnetischen Resonanz umfassen die Untersuchung der Strukturveränderung in Polymeren bei mechanischer und oxidativer Alterung mittels mehrdimensionaler Festkörper-NMR-Spektroskopie und NMR-Mikroskopie. Für diese Untersuchungen stehen darüber hinaus weitere Methoden wie FT-IR, IR-Mikroskopie, Atomic Force Microscopy, Elektronenmikroskopie und (TOF-) SIMS zur Verfügung.

Die in vivo Untersuchung der zeitlichen Entwicklung von Läsionen des Zentralnervensystems, die Bildung und Charakterisierung arteriosklerotischer Plaques mittels Spektroskopie und NMR-Mikroskopie sowie die Untersuchung von Stoffwechselprozessen im peripheren Muskel mittels  $^{31}\text{P}$ -NMR-Spektroskopie sind Schwerpunkte der biomedizinischen Arbeiten. Der hochempfindliche Nachweis von Arzneimitteln mittels Kapillarelektrophorese ist ebenfalls ein wesentliches Arbeitsfeld der Arbeitsgruppe.

Geräte:

- 1 Bruker MSL 400 NMR-Spektrometer,
- 1 Varian Unity 400 NMR-Spektrometer,
- 1 Bruker MSL 200 NMR-Festkörper-Spektrometer.

Die beiden 400 MHz-Geräte sind mit einem Zusatz für NMR-Mikroskopie ausgestattet.

1 Bruker Biospec 47/40 mit 30 cm und 15 cm Gradientensystem.

1 Bruker BMT 1100 Ganzkörper-Tomograph.

Es stehen darüber hinaus zur Verfügung: FT-IR, AFM, EM und SIMS-Geräte und ein Kapillarelektrophorese-Gerät.

Es sollte der zeitliche Verlauf von Hirnläsionen in der Ratte mittels NMR-Bildgebung in vivo verfolgt werden. Der Einfluß einer therapeutischen Behandlung mit einem NMDA-Antagonisten (MK 801, MSD) sollte im Vergleich zum unbehandelten Tier untersucht und, wenn möglich, der Läsionsgrad mittels gewebespezifischer NMR-Parameter charakterisiert werden.

Die Messungen wurden an männlichen Wistar-Ratten mit einem Gewicht von etwa 300 g durchgeführt. Die Hirnläsionen wurden durch Injektion von Ibotensäure in das Striatum induziert. Die Ratten wurden mit Isofluran narkotisiert.

Zur Bestimmung der Läsionsgröße und der Läsionsentwicklung wurden Multislice-Multiecho-Bilder an einem 4.7 T/40 cm-NMR-Gerät über einen Zeitraum von 10 Tagen täglich aufgenommen.

Darüberhinaus wurde lokalisierte  $^1\text{H}$ -Spektroskopie zur Beobachtung metabolischer Veränderungen im geschädigten Areal und in der kontralateralen Seite durchgeführt.

Aus den Multislice-Multiecho-Bildern wurde das Läsionsvolumen bestimmt und die Spin-Spin-Relaxationszeiten der Protonen des Gewebewassers orts aufgelöst ermittelt.

## In vivo-Studien von Hirnläsionen

### Arbeitsgruppe

### Magnetische Resonanz

### Material und Methoden

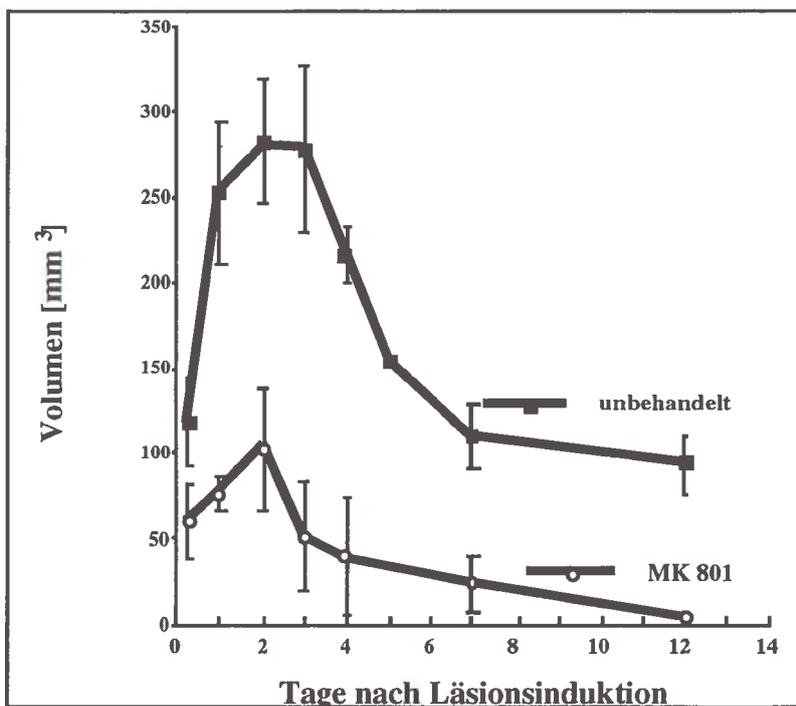
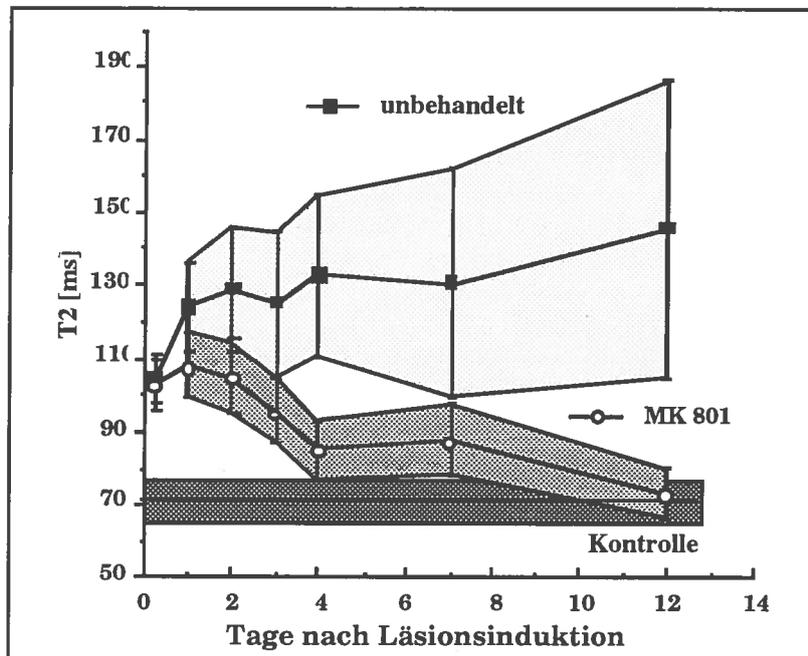


Bild 1: Läsionsentwicklung ohne (obere Kurve) und mit Therapie (untere Kurve)

## Ergebnisse

Es konnte gezeigt werden, daß die mit MK 801 behandelten Tiere im Vergleich zu einer Kontrollgruppe einen deutlich günstigeren Verlauf der Läsionsentwicklung zeigten (Bild 1). Während in den unbehandelten Tieren selbst am 10. Tag nach Induktion der Läsion noch merkliche Läsionsareale zu erkennen waren, konnten bei den behandelten Tieren bereits nach dieser Zeit keine Läsionen mehr nachgewiesen werden.

Bild 2: Entwicklung der T2-Relaxationszeiten für behandeltes und unbehandeltes Läsionsareal sowie eine nicht lädierte Kontrollgruppe



Die ermittelten Relaxationszeiten wurden vorsichtig als Maß für den Zustand des Gewebes interpretiert. Auch hierbei zeigte sich, daß nach etwa 10 Tagen diese Werte sich von denen im gesunden Gewebe praktisch nicht mehr unterscheiden (Bild 2). Die Ergebnisse der lokalisierten Spektroskopie bestätigten diesen Befund, da die im Spektrum zu beobachtenden Signale von NAA (N-acetyl-aspartats), von PCr (Kreatinphosphat) und Lactat wieder mit den Spektren der kontralateralen Seite und der Kontrollgruppe identisch waren.

## Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, daß die NMR-Bildgebung und Spektroskopie ein wertvolles Hilfsmittel bei der Validierung von Arzneimitteln im Tierversuch darstellen kann. Der wesentliche Vorteil der NMR im Vergleich zu klassischen Verfahren (Histologie) liegt in der Möglichkeit, die Messungen in vivo durchführen zu können. Dies erlaubt die Untersuchung eines einzelnen Tieres über einen längeren Zeitraum und reduziert damit den Einfluß der biologischen Streuung auf die Ergebnisse. Darüberhinaus ist der Anfangszustand der Läsion durch eine erste Messung unmittelbar nach Setzen der Läsion bekannt und alle weiteren Messungen können auf diesen Anfangszustand bezogen werden. Von erheblicher Bedeutung ist auch, daß durch verstärkten Einsatz der NMR die Zahl von Tierversuchen deutlich verringert werden kann, da jedes einzelne Tier während des gesamten Versuchsablaufes für Messungen zur Verfügung steht.

Vernetzte Polymere, wie z. B. schwefelvernetzter, rußgefüllter Kautschuk, finden als Reifen- wie auch als Dichtungsmaterial weitverbreitete Anwendung. Die im technischen Gebrauch einsetzende Alterung (Oxidation, etc.) führt zu Veränderungen auf molekularer Ebene, die mittels NMR untersucht werden sollten. Es sollten NMR-Parameter gefunden werden, die in charakteristischer Weise die während der Alterung stattfindenden molekularen Veränderungen beschreiben.

Es wurden unterschiedlich vernetzte und oxidativ gealterte Materialien im Vergleich zu unbehandeltem Material untersucht. Zum Einsatz kamen parameterselektive Bildgebungsmethoden wie  $^1\text{H}$ - T1-, T2- und T1 $\rho$ -Imaging sowie  $^{13}\text{C}$ -CP/MAS-Spektroskopie.

Alterungsprozesse in vernetzten Polymeren können je nach Art und Grad der Alterung zu Änderungen der Vernetzungsdichte oder gar zum chemischen Abbau des Polymers führen. Während die Änderung der Vernetzungsdichte im wesentlichen die molekulare Beweglichkeit der Polymerketten beeinflusst, führt der chemische Abbau des Materials zu Molekülfragmenten oder gar zur Bildung neuer Moleküle. Für den Nachweis beider Effekte stellt die NMR ein ideales Instrument dar. Molekulare Beweglichkeiten können durch die Messung von Relaxationszeiten sowohl orts- als auch molekül-

## Untersuchungen der Alterung von vernetzten Polymeren

### Arbeitsgruppe Magnetische Resonanz

### Material und Methoden

### Ergebnisse

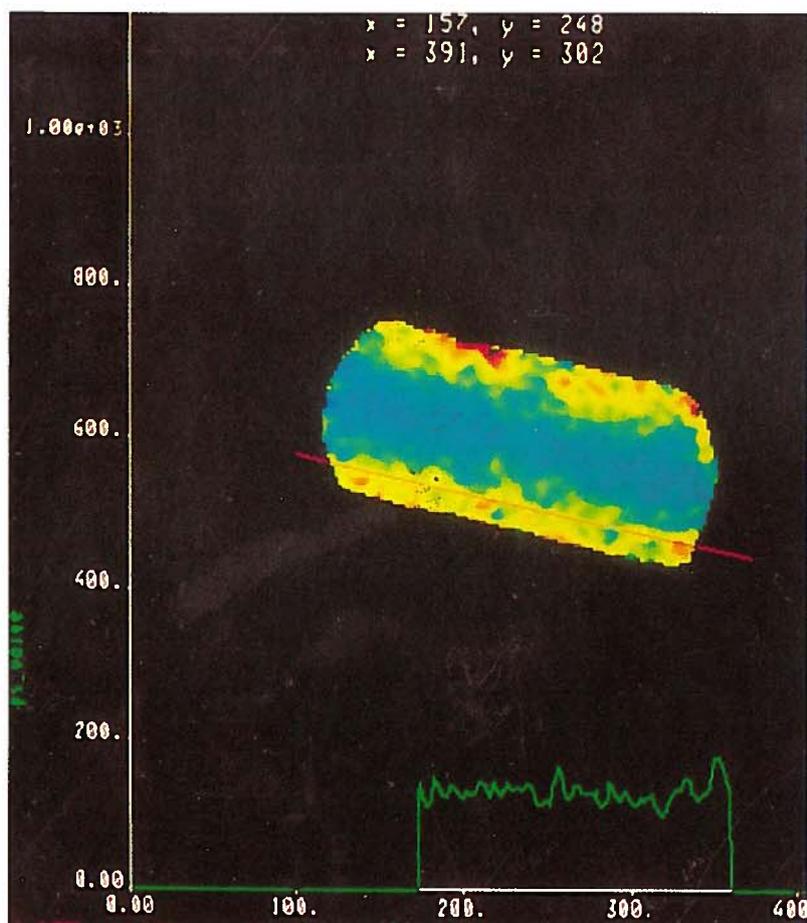
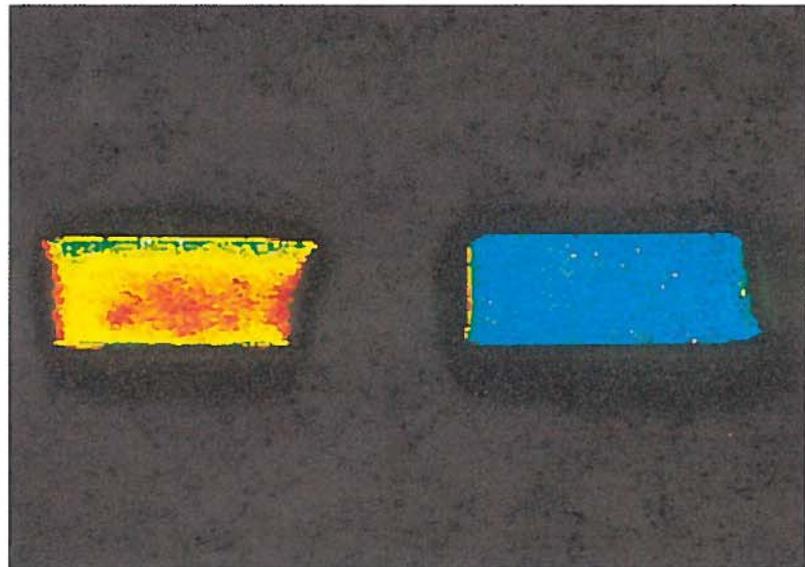


Abb. 1: NMR-T1-Bild einer gealterten Gummiprobe (4 Tage, 90 °C im Luftstrom). Die Alterungsschichten mit einer Dicke von etwa 300 mm an der Ober- und Unterseite der Probe sind aufgrund ihrer längeren T1-Zeiten (grüner Bereich) deutlich zu erkennen. Dies deutet auf eine geringere Beweglichkeit der Polymerprotonen hin, verursacht durch eine alterungsbedingte Zunahme der Vernetzungsdichte in diesem Bereich.

spezifisch aufgelöst detektiert werden; Änderungen im chemischen Aufbau lassen sich spektroskopisch nachweisen. Die bisher durchgeführten Untersuchungen befaßten sich mit der ortsaufgelösten Messung der Relaxationszeiten. Änderungen der Vernetzungsdichte und Inhomogenitäten in der Vernetzung konnten in geeignet behandelten Proben mit einer räumlichen Auflösung von wenigen hundert Mikrometern lokal nachgewiesen und interpretiert werden (Bild 1 und Bild 2). Vernetzungsgrade ließen sich aus den Messungen abschätzen und die gealterten Schichten aufgrund ihrer veränderten molekularen Beweglichkeit lokalisieren und ausmessen.

Bild. 2: NMR- $T_{1\rho}$ -Bild einer 80 min (rechts) und einer 20 min (links) bei 150 °C vernetzten Gummiprobe. Beide Materialien unterscheiden sich deutlich in ihren  $T_{1\rho}$ -Zeiten, wie an den unterschiedlichen Farben zu erkennen ist. Blau entspricht dabei einer kurzen  $T_{1\rho}$ - und rot einer langen  $T_{1\rho}$ -Zeit. Darüberhinaus sind in der 20 min vernetzten Probe Bereiche mit längeren  $T_{1\rho}$ -Zeiten (rot) zu erkennen. Dies rührt her von einer erhöhten Beweglichkeit der Polymerprotonen, die eine geringere Vernetzungsdichte in diesen Bereichen vermuten läßt.



## Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, daß sowohl die parametersensitive  $^1\text{H}$ -NMR-Bildgebung als auch die  $^{13}\text{C}$ -Spektroskopie im Festkörper wertvolle Methoden zur Untersuchung sowohl von Alterungsprozessen in vernetzten Polymeren wie auch zur Ermittlung von Vernetzungsinhomogenitäten darstellen. Untersuchungen gequollener und mechanisch gealterter Polymere sind geplant.

Die Arbeitsgruppe Magnetische Resonanz verfügt über zwei NMR-Mikroskopie-Systeme, ein tierexperimentelles und ein Ganzkörper NMR-Tomographie-System. In Kooperation mit Geräteherstellern und niedergelassenen Radiologen fallen weitere Meßdaten zur Auswertung an. Diese Ausgangssituation führte zu der Entwicklung des Software-Systems SUNRISE (St. Ingbert Ultrasound, NMR, X-Ray Intelligent Software Environment), um die Daten der verschiedenen Systeme und Modalitäten in einer einheitlichen Arbeitsumgebung verarbeiten zu können. Seit Beginn 1992 wird die Entwicklung des Software Systems SUNRISE innerhalb des EG-Projektes SAMMIE (Software Applied to MultiModal Medical Images and Education) in dem Programm AIM (Advanced Informatics in Medicine) gefördert, um bei der Realisierung einer multimodalen medizinischen Workstation eine einheitliche Arbeitsumgebung im Hinblick auf die graphische Benutzeroberfläche und auf die Datenhaltung für die Anwender bereitzustellen. In der ersten Version BRAINWORKS I der medizinischen Workstation wurden bereits einige Anwendungen der Partner im Konsortium integriert und befinden sich zur Zeit in der technischen Validierung. Die folgenden Abschnitte beschreiben die SUNRISE zugrunde liegenden Konzepte.

## SUNRISE

### Multimodales Retrievalsystem für medizinische Daten

### Arbeitsgruppe Magnetische Resonanz und Software Engineering

Den Aufbau des Systems zeigt Bild 1. Das BRTE (BRAINWORKS Run-Time Environment) beinhaltet die graphische Benutzeroberfläche (GUI), die die Visualisierung von multimodalen Datenobjekten (Bilddaten und Signale) erlaubt. Der „Data Handler“ ermöglicht

## Konzeption

- (i) die Importierung der Daten bildgebender Systeme und ihrer Beschreibungsstrukturen,
- (ii) die Exportierung von prozessierten Datenobjekten und
- (iii) die Speicherung/Archivierung von Datenobjekten.

Die Verarbeitung der Datenobjekte erfolgt in einem separaten Block „Processing“, um das Management für den Anwender und innerhalb des Systems transparent zu machen.

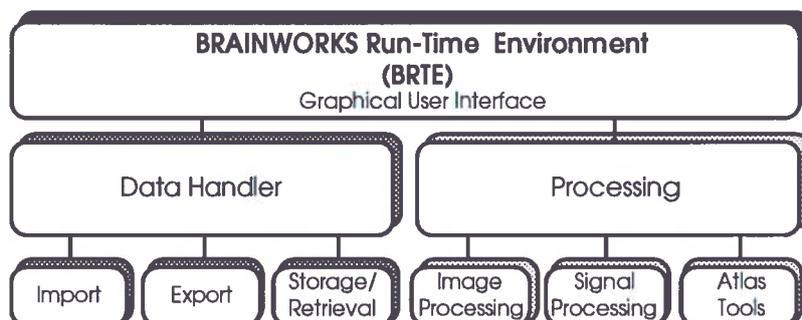


Bild 1: Architektur des BRAINWORKS Run-Time Environment - BRTE

Die graphische Benutzeroberfläche basiert auf XWindows (X11R5) und OSF-Motif, um die Portabilität auf UNIX-Systemen

sicherzustellen. Bei der Entwicklung der Benutzeroberfläche wurde auf ein einheitliches Erscheinungsbild (Bild 2) innerhalb der Applikationen geachtet, um dem Anwender eine kohärente Arbeitsumgebung bereitzustellen. Die Arbeitsumgebung kann spezifisch auf jeden Benutzer gemäß seinen Wünschen zugeschnitten werden.

Bild 2: Typisches Erscheinungsbild eines Fensters mit vordefinierten Knöpfen („File“, „Edit“, „Display“, „Special“, „Help“), einem Farbbalken und der Bilddarstellung in realen Weltkoordinaten (mm)

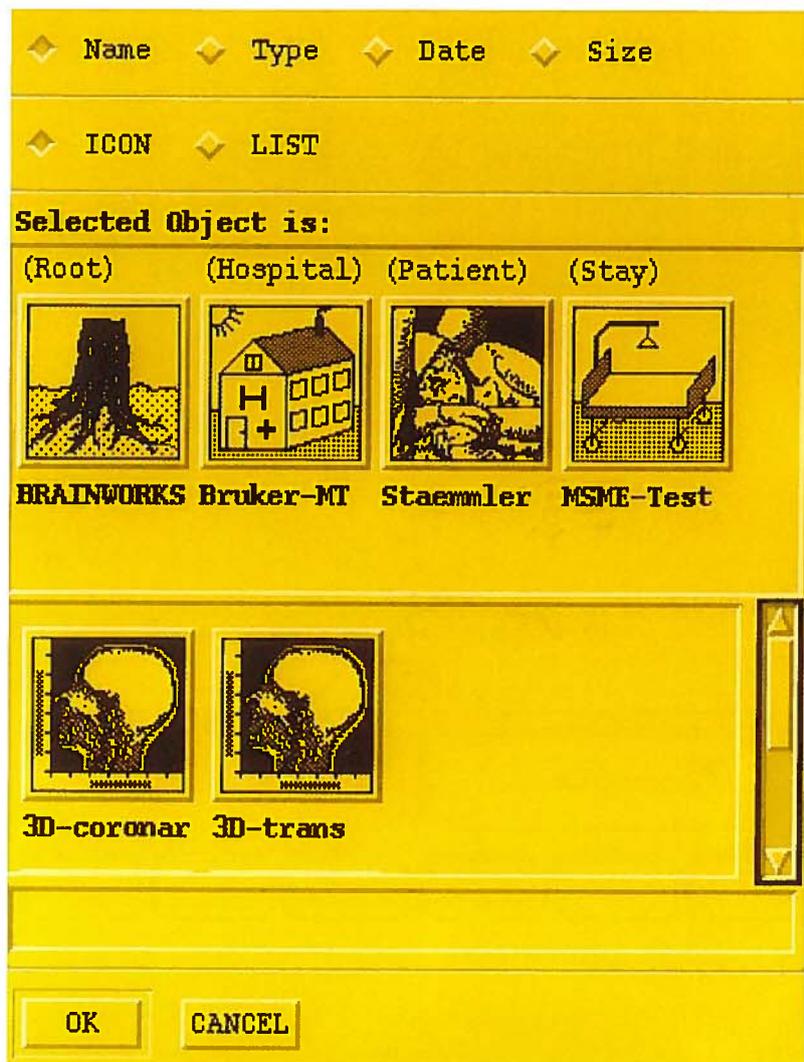
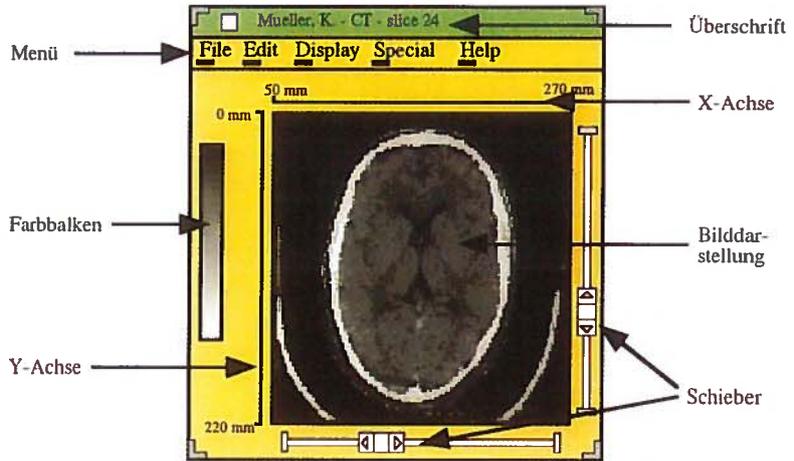


Bild 3: Fenster zur Wahl eines Datenobjektes

Weiterhin beinhaltet das BRTE eine vollständige Protokollierung der vom Anwender benutzten Applikationen, um

- (i) den Verarbeitungsprozeß von Datenobjekten zu dokumentieren und
- (ii) einem erprobten Verarbeitungsprozeß als Makro auf andere Datenobjekte anzuwenden.

Der „Data Handler“ unterstützt einen flexiblen „undo“ und „redo“ Mechanismus auf der Basis eines Stapel-Konzepts für Zwischenergebnisse. Nach der Wahl eines Datenobjektes (Bild 3) in einer „Icon-“ oder Listen-orientierten Form wird das gewählte Objekt auf die Stufe 0 des Stapels geladen (Bild 4). Jeder Verarbeitungsschritt erhöht den Stapel um eine Ebene. Damit entspricht ein „undo“ einem Schritt auf die nächsttiefere Ebene und ein „redo“ einen Schritt auf die nächsthöhere Ebene. Der Stapel wird zweidimensional, wenn entweder ein Datenobjekt mehrfach bearbeitet wird oder mehrere Datenobjekte zugleich in Bearbeitung sind. Nach Abschluß der Verarbeitung wird die oberste Ebene des Stapels in Verbindung mit dem Protokoll der Arbeitsschritte abgespeichert. Eine vollständige Speicherung der Zwischenergebnisse ist aufgrund des Protokolls nicht notwendig.

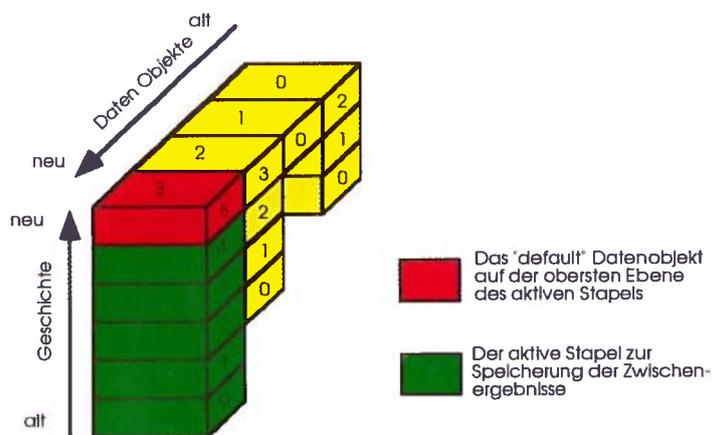


Bild 4: Datenhaltung der Zwischenergebnisse mittels eines Stapel-Konzeptes

Der „Data Handler“ unterstützt die Speicherung in einem heterogenen Rechnernetz und berücksichtigt automatisch die unterschiedliche Repräsentation von Binärdaten. Innerhalb von SAMMIE wurde SUNRISE auf SUN Sparc, HP 7xx, BULL DPX120 und IBM RS 6000 Unix Systeme portiert.

Es hat sich gezeigt, daß der Entwicklungsaufwand für Applikationen durch die Verwendung der Funktionalität, die durch SUNRISE bereitgestellt wird, reduziert wird. SUNRISE wird innerhalb eines Projektes der EG und bei der Bearbeitung von Projekten innerhalb des Instituts routinemäßig eingesetzt.

## Zusammenfassung

Ansprechpartner:  
M. Staemmler  
R. Brill

**Anmerkung:**

Diese Entwicklung wurde zum Teil von der Europäischen Gemeinschaft innerhalb des dritten Rahmenprogramms im Programm AIM (Advanced Informatics in Medicine) im Projekt SAMMIE (Software Applied to Medical Multimodal Images and Education, grant A2032) gefördert.

## **Vorstellung der Arbeitsgruppe Software Engineering**

Die Arbeitsgruppe Software Engineering des IBMT vereint in sich Expertise auf den Gebieten der Repräsentation und Präsentation von Wissen (medizinisches und nicht-medizinisches Wissen), der Handhabung, Verarbeitung und Visualisierung medizinischer Daten verschiedenster Modalitäten sowie der Entwicklung medizinspezifischer Benutzer-Interfaces.

Personell besteht die Arbeitsgruppe aus Informatikern, Technikern, einem Mathematiker sowie einem Mediziner/Informatiker.

Arbeitsschwerpunkt im Berichtszeitraum war die Entwicklung eines Demonstrators für eine neue Generation wissensbasierter, interaktiver und benutzeradaptiver Lernsysteme, der am Beispiel eines Unterrichtssystems für die vorklinische Anatomie-Ausbildung von Medizinstudenten entwickelt wurde.

Neben den genannten Projekten bietet die Arbeitsgruppe Dienstleistungen an auf dem Gebiet der Softwareentwicklung auf UNIX-, PC- und Apple-Macintosh-Plattform mit folgenden Schwerpunkten:

- grafische Benutzeroberflächen,
- X-Window- und MS-Window-Programmierung
- Wissensbasen und regelbasierte Systeme (LISP, OPS-5),
- Datenstandards und Konvertierung.

Ziel des Projektes „ANATOM-TUTOR“ ist die Entwicklung eines wissensbasierten Unterrichtssystems zum Einsatz in der medizinischen Grundlagenausbildung. Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) sollen künftig helfen, Medizinstudenten effektiver und besser auszubilden.

Das im Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT in St. Ingbert im Saarland entwickelte System ANATOM-TUTOR – erster Prototyp eines auf KI basierenden Systems – wurde jüngst mit Studenten der Universitätsklinik in Homburg (Saar) getestet und fand bei diesen großen Anklang.

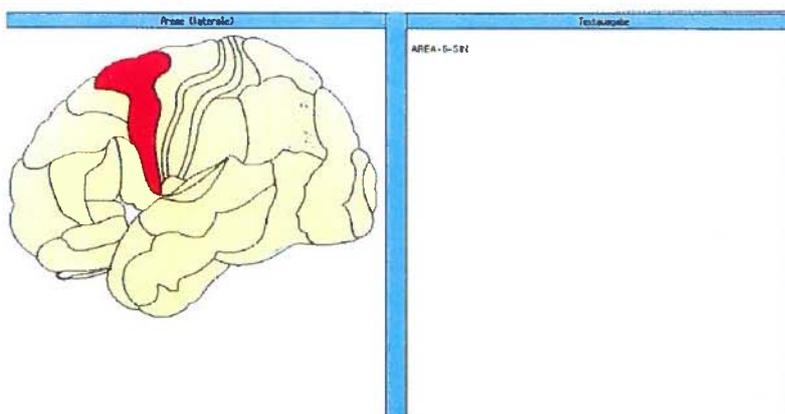
Der effektivste Unterricht ist der Dialog des Lehrers mit wenigen Schülern – der aber ist angesichts überfüllter Universitäten kaum mehr möglich. Vorlesungen sind im Vergleich dazu weitgehend „Einbahnstraßen“; vom Dozenten werden Informationen übermittelt – ob diese indes richtig bei den Studenten

### **ANATOM- Tutor**

### **Ein Wissensbasiertes Unterrichtssystem für Medizinstudenten**

### **Arbeitsgruppe**

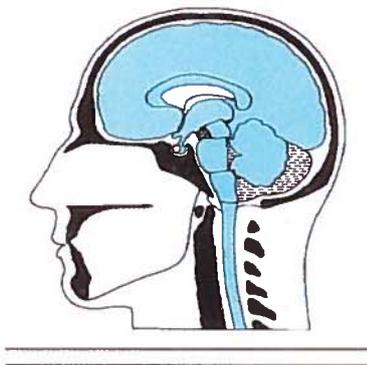
### **Software Engineering**



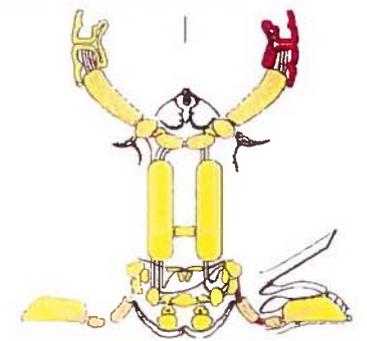


„ankommen“, läßt sich kaum feststellen. Zudem wird für das Erklären von Fakten viel Zeit aufgewendet, die für die Vermittlung von Können verloren geht..

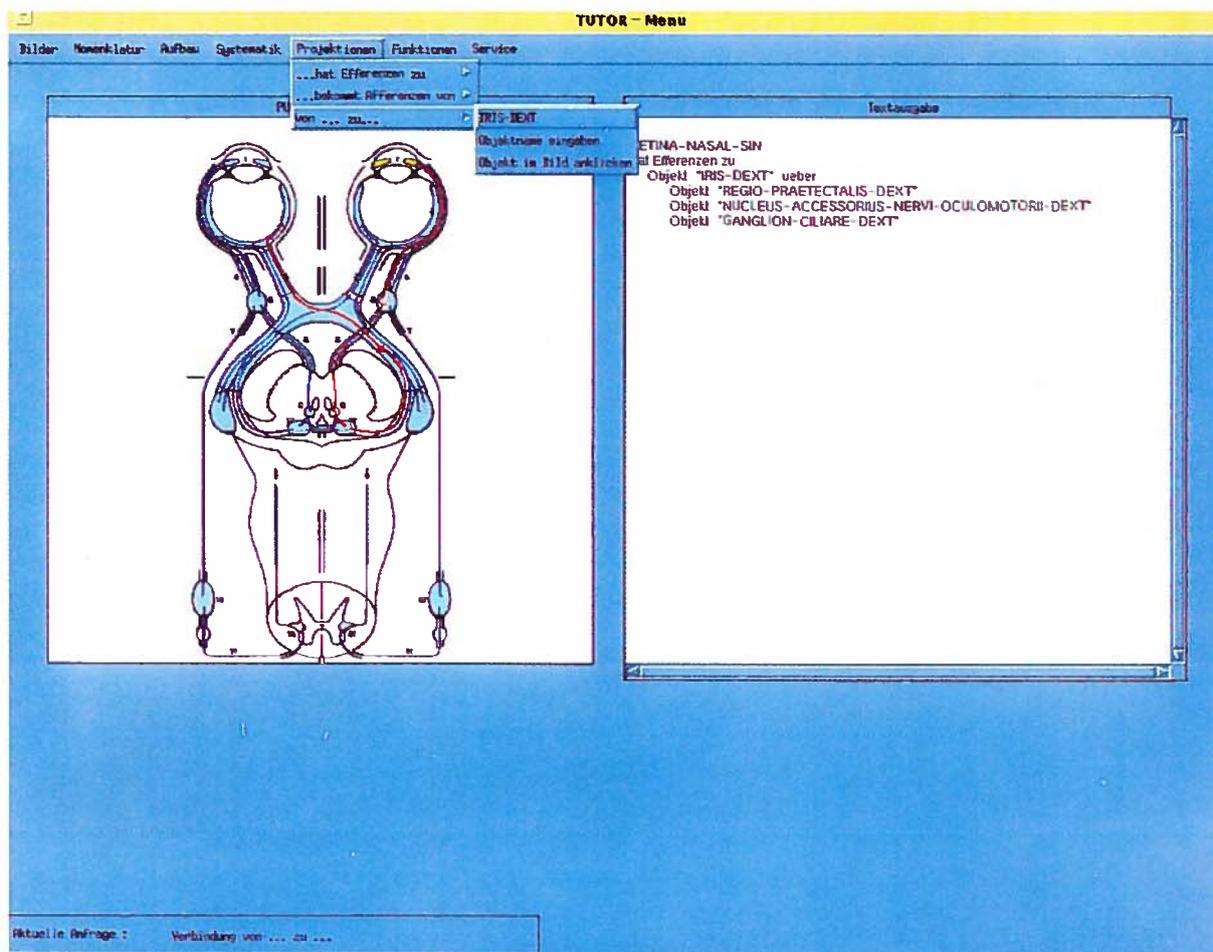
Für die Vermittlung von Fakten werden deshalb zunehmend neue Medien, also Computer-Textsysteme, Datenbanken, Bildarchive und electronical guides eingesetzt. Diesen recht einfachen und wenig flexiblen Systemen stellen die IBMT- Forscher einen neuen Ansatz gegenüber: Dazu werden neuartige Werkzeuge entwickelt, die es gestatten, medizinisches Wissen so im Computer zu speichern, daß ein sehr freizügiges Frage- und Antwort- Spiel zwischen Computer und Studenten möglich wird. Nach einigen Lektionen paßt der Computer seine Erklärungen dem jeweiligen Kenntnisstand der Benutzer an. Gibt der Student etwa auf eine Testfrage eine falsche Antwort, so erklärt das System einleuchtend, warum diese falsch ist. Ein solches System kommt dem Lehr-Dialog schon sehr viel näher als die bisherigen computerbasierten Nachschlagewerke.



Die theoretischen Grundlagen für das System sind sehr anspruchsvoll, da selbst modernste Methoden der Künstlichen Intelligenz häufig nicht in der Lage sind, die spezifischen und sehr komplexen Zusammenhänge medizinischer Fragestellungen zu repräsentieren. Das IBMT- Forschungsprojekt zur Entwicklung geeigneter Verfahren sowie deren praktische Umsetzung in ein Unterrichtssystem für die medizinische Ausbildung wird seit zwei Jahren vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert. Das System „ANATOM-TUTOR“ begleitet den Studenten durch alle Lernphasen: Einführung und Überblick, Lernen von Einzelheiten, Wiederholung und Prüfungsvorbereitung.



## Beispiel



Das Beispiel zeigt die Anwendung von ANATOM-TUTOR im Anfragemodus. Im Grundzustand sind alle Objekte hellblau, die Bahnen dunkelblau dargestellt. Der Benutzer hat sich im Beispiel die Verbindung von der Retina-nasal-sinister zur Iris dexter darstellen lassen. Dabei werden die beteiligten Bahnen rot, das Zielobjekt gelb eingefärbt. Außerdem werden die beteiligten Umschaltstationen im Textfenster aufgezählt.

Ansprechpartner:

Dr. Niggemann

Dr. Paul

## Repräsentation Anatomischen Wissens

### Arbeitsgruppe

### Software Engineering

## Drei Arten Anatomischen Wissens

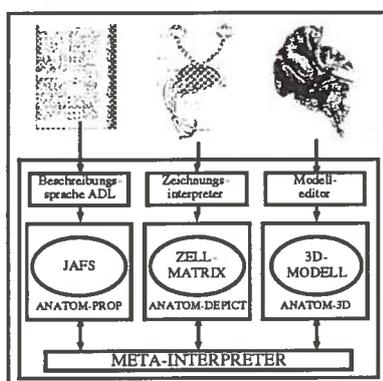
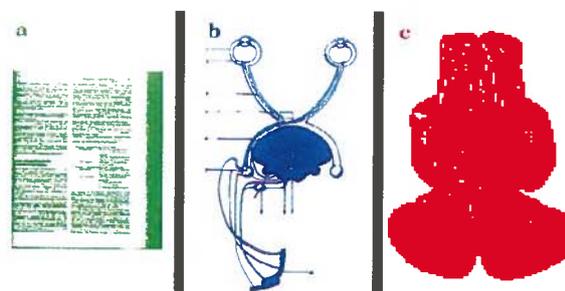


Bild 2: Das Konzept ANATOM enthält drei Module für die Repräsentation der verschiedenen Wissensarten

Der erste Schritt zu modellbasierten Systemen ist die Repräsentation von Hintergrundwissen. In der Medizin bildet die Anatomie einen wichtigen Teil des Hintergrundwissens. Das System ANATOM repräsentiert anatomisches Wissen in drei verschiedenen Modulen. Die Besonderheiten des Wissensgebietes Anatomie erforderten die Entwicklung spezieller Repräsentationstechniken, die im folgenden am Beispiel eines intelligenten medizinischen Lernsystems dargestellt werden.

In medizinischen Lehrbüchern wird anatomisches Wissen üblicherweise in drei verschiedenen Formen dargestellt: Text beinhaltet Beschreibungen, Teil-von-Beziehungen und Funktionen (propositionales Wissen); Schemazeichnungen zeigen die Verbindungen der anatomischen Objekte untereinander (kybernetisches Wissen) und dreidimensionale Zeichnungen oder tomografische Schichtbilder zeigen die räumliche Anordnung (topographisches Wissen).

Bild 1: Drei Arten Anatomischen Wissens, Text und Schemazeichnung und perspektivische Darstellung



ANATOM repräsentiert diese Wissensformen in gesonderten Modulen (Bild 2). Jeder Modul hat einen eigenen Mechanismus zur Wissensakquisition, ein eigenes Repräsentationsformat und einen eigenen Wissensinterpretierer. Für Textwissen ist das Akquisitionswerkzeug die Beschreibungssprache ADL, für die Zeichnungen ist es ein interaktiver Grafik-Interpreter mit einem Zell-Matrix-Editor. Für die 3D-Modelle gibt es einen schichtbasierten Modell-Editor. Jeder Modul besitzt sein eigenes Interface und kann getrennt von den anderen genutzt werden. Ein Meta-Interpreter erlaubt übergreifende Schlußfolgerungen.

## Propositionales Wissen

Anatomisches Wissen enthält eine Vielzahl von Details, die nach folgenden Gesichtspunkten geordnet werden können (s. Bild 3):

- Drei Strukturtypen von Objekten: einfache Objekte, paarige Objekte und symmetrische Objekte;
- drei klassische Disziplinen der Anatomie: Beschreibende Anatomie unter topographischem morphologischem Gesichtspunkt sowie funktionale Anatomie;
- für jede anatomische Disziplin eine Objekt-Klassen-Hierarchie (mit Konzepten wie „weiße Substanz“, „motorischer Kern“ etc.);

- hunderte von Teilobjekten mit einer tief gestaffelten Teil-von-Hierarchie

Die Grundidee der ANATOM-Wissensbasis erlaubt dem Nutzer, Detailwissen auf konzeptuelle Weise zu definieren. Dies wird möglich durch Verwendung der Repräsentationssprache ADL. Metawissen über die Strukturtypen und die Eigenschaftsbeziehungen der Objektklassen sind in einen Interpreter für diese Sprache integriert, der eine systeminterne Repräsentation der Objekte generiert. ADL ist in der Lage, Eingangsinformationen in unterschiedliche Sprachen zu übersetzen. Im System ANATOM ist das Repräsentationswerkzeug die frame-basierte Repräsentationssprache ANATOM-FRAMES.

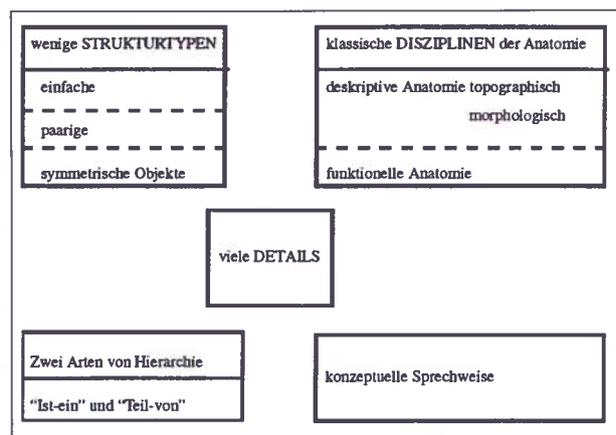


Bild 3: Eigenschaften Anatomischen Wissens

Lehrbuchzeichnungen repräsentieren kybernetisches und topologisches Wissen. Diese Zeichnungen gehen – implizit – vom ersten Grundsatz der Neuroanatomie aus: Ohne neurale Verbindung (Axone) kein Informationsfluß – und umgekehrt ! Das erste Prinzip der Neuroanatomie erlaubt es, aus den Schemazeichnungen zwei Arten von Information abzuleiten: i: Informationen über die kybernetischen Verbindungen zwischen Hirnstrukturen und ii: topologische Informationen über den Verlauf der Fasern von einem Objekt zum anderen, möglicherweise durch dritte Objekte hindurch (eine der topologischen Relationen).

## Depiktionales Wissen

Die Lehrbuchzeichnungen bilden die Grundlage für eine quasi-analoge Repräsentation des in ihnen enthaltenen Wissens. Für diesen Zweck ist eine genaue Analyse notwendig, was mit den Darstellungen vermittelt werden soll. Obwohl intuitiv verständlich, erfordert es einigen Aufwand, die Bedeutung der einzelnen Punkte und Linien auf dem Bild exakt zu fassen und zu beschreiben. Der hier gewählte Ansatz geht davon aus, sie als Repräsentation verschiedener Neuronen und deren Axonen aufzufassen. D. h. ein Bündel neuraler Axone mit demselben Ausgangspunkt und demselben Endpunkt wird als eine Faser bezeichnet. Derartige Fasern sind in Lehrbuchzeichnungen als Linien dargestellt.

Die Repräsentation baut teilweise auf einer Zellmatrix auf. Dieser Teil der Wissensbasis, ANATOM-DEPICT, beinhaltet kybernetisches, topologisches und topographisches Wissen in äußerst anschaulicher Weise. Er dient als ein universelles Werkzeug zur Wissensakquisition, Bearbeitung und Repräsentation sowie als graphisches Nutzer-Interface. Er bietet all diese Funktionalitäten sowohl als stand-alone-System als auch integriert in ein übergeordnetes System (ANATOM).

**Vorstellung  
Arbeitsgruppe  
Biochemie/Biophysik**

Die Arbeitsgruppe Biochemie/Biophysik befaßt sich mit den biophysikalischen, biochemischen und biologischen Grundlagen der Medizintechnik im Sinne anwendungsorientierter Vorlaufsforschung.. Dies umfaßt die Erforschung der naturwissenschaftlichen Grundlagen, die Unterstützung klinischer Forschung und die Bereitstellung von Modellsystemen (Tiermodelle, Gewebe und Zellen, Zellorganellen und isolierte Biomoleküle), an denen medizintechnische Entwicklungen erprobt werden.

Die transdisziplinären Aufgaben werden von Mitarbeitern aus den Fachgebieten Physik, Chemie, Biologie und Biochemie wahrgenommen.

Die experimentelle Ausrüstung umfaßt biochemische Präparations- und Analysentechnik, ESR und optische Spektroskopie, Tierversuchseinrichtungen und im Aufbau Gewebe- und Zellkultur sowie Elektrophysiologie.

Ein thematischer Schwerpunkt ist die Versorgung des Organismus mit Sauerstoff und sein Stoffwechsel. Hierfür sind Ischämie Modelle (Muskel, Gehirn) etabliert, an denen insbesondere unter Mitwirkung der Magnetischen Resonanz Verfahren zur Diagnostik, Pharmakaevaluierung und Therapiekontrolle entwickelt werden. Ein neuer Schwerpunkt wird die Grenzfläche zwischen technischem und biologischem System sein. Sie spielt eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Biosensoren und von Neuroprothesen, wo Biokompatibilität eine aktive Unterstützung der biologischen Funktion einschließt. Hier ist die strukturierte Beschichtung von technischen Oberflächen mit aktiven Biomolekülen eine wichtige Entwicklungsaufgabe.

**Verbesserung der  
Sauerstoffversorgung  
durch modifizierte rote  
Blutzellen**

Die ausreichende Versorgung der Organe und des Körpers mit Sauerstoff ist lebensnotwendig. Eine Minderversorgung resultiert zumeist aus einer eingeschränkten Durchblutung des betroffenen Gewebes.

**Arbeitsgruppe  
Biochemie/Biophysik**

Bei chronischen Formen, wie z.B. der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK), stellt sich infolge einer Minderversorgung eine allmähliche, jedoch fortschreitende Einschränkung der Funktion ein, die in einem vollständigen Verlust der Funktion und sogar dem Absterben des betroffenen Gewebes gipfeln kann. Der chronische Verlauf bietet aber auch die Chance einer wirksamen Therapie, welche den Verlauf der Krankheit aufhält und damit den Patienten Schmerzen und Leiden, die Abhängigkeit von Pflege und Betreuung, also einen einschneidenden Verlust an Lebensqualität erspart.

**Ansatzpunkt**

Die Biochemie des Sauerstofftransports zeigt einen Ansatzpunkt für eine Therapie auf, die bisher nicht eingesetzt wurde. Drei Faktoren bestimmen die Sauerstoffabgabe im Gewebe: die Durchblutung, der Hämoglobingehalt des Blutes und die Effektivität, mit der die roten Blutzellen den Sauerstoff im Gewebe abgeben können. Während die etablierten Therapien auf eine Wiederherstellung oder Förderung der Durchblutung abzielen, setzen wir an dem dritten Faktor an, der O<sub>2</sub>-Freisetzungskapazität der roten Blutzellen.

Hier hat die Natur eine große Reserve eingebaut: beim Menschen wird unter physiologischen Bedingungen höchstens ein Drittel des an das Hämoglobin gebundenen Sauerstoffs an das Gewebe abgegeben. Die Natur weist auch den Weg, wie die  $O_2$ -Freisetzung erhöht werden kann. Allosterische Effektoren, die an das Hämoglobinmolekül binden, setzen die Affinität des Hämoglobins für  $O_2$  herab. Natürliche Effektoren sind Phosphatester: 2,3-bis-Phosphoglyzerat bei Säugern und Inositol-pentakis-Phosphate bei Vögeln. Als wirksamster Effektor hat sich Inositol-hexakis-Phosphat (IHP) am isolierten Hämoglobin erwiesen.

Die Meßgröße für die Bindung und Abgabe von  $O_2$  ist die Sauerstoffdissoziationskurve (ODK) von roten Blutzellen und der aus ihr bestimmte Halbsättigungsdruck  $p_{50}$ . Die Sättigungsdifferenz zwischen dem Sauerstoffdruck in der Lunge und seinem Wert im Gewebe bestimmt die effektiv transportierte  $O_2$ -Menge. Dabei soll der Partialdruck in den Kapillaren des Gewebes nicht unter 25-30 mm Hg absinken, um eine ausreichende Diffusion von  $O_2$  aus den Kapillaren in das zu versorgende Gewebe zu gewährleisten. Unter diesen Randbedingungen ( $p_{O_2} \sim 100$  mm Hg in der Lunge,  $p_{O_2} \sim 30$  mm Hg in den Kapillaren) läßt sich eine optimale Transportkapazität bei einem  $p_{50}$  von 50-60 mm Hg erwarten. Dieser  $p_{50}$ -Wert läßt sich durch eine genau dosierte Menge von Inositol-hexakis-Phosphat in roten Blutzellen einstellen.

Der erste Schritt zur Realisierung dieses Therapiekonzeptes ist die Demonstration einer tatsächlichen Verbesserung der  $O_2$ -Versorgung bei Anwendung von IHP-beladenen roten Blutzellen im Tierexperiment. Dieser Schritt konnte 1992 erfolgreich abgeschlossen werden und umfaßte folgende Punkte:

## Erste Ergebnisse

1. Die Etablierung des Tiermodells „ischämischer Beinmuskel des Kaninchens“. Durch geeignete Ligaturen der zuführenden Arterie wurde ein minderversorgter Beinmuskel hergestellt, in dem eine geringe Restversorgung aufrecht erhalten wurde. Die  $O_2$ -Versorgung des Muskels wurde nicht-invasiv durch in vivo- $^{31}P$ -Magnetische-Resonanzspektroskopie ( $^{31}P$ -MRS) anhand der Gewebespiegel von Phosphokreatin, ATP und anorganischem Phosphat bestimmt, die von der aeroben Versorgung des Gewebes abhängen.

2. Die Präparation von modifizierten roten Blutzellen mit einem  $p_{50}$  von 50-60 mm Hg. Die Rechtsverschiebung der ODK wurde durch kontrollierte Einschleusung von IHP in rote Blutzellen erzielt. Dazu wurde das Verfahren des osmotischen Pulses optimiert. Die ODK und  $p_{50}$ -Werte der roten Blutzellen wurden mit dem ErythroX®-System gemessen. Aus Kaninchenblut konnten die roten Blutzellen mit einem  $p_{50}$  von 50-60 mm Hg und einer Ausbeute von über 80% hergestellt werden.

3. Die Wirkungsprüfung der modifizierten roten Blutzellen

am Tiermodell. Im Zustand der kontrollierten Minderversorgung, die durch kontinuierliche  $^{31}\text{P}$ -MRS verfolgt wurde, wurden IHP-beladene rote Blutzellen ( $p50 = 50\text{-}60\text{ mm Hg}$ ) appliziert (durch Blutaustausch von bis zu 15 % des gesamten Blutvolumens). Dabei wurde eine signifikante Verbesserung der Sauerstoff-Versorgung des ischämischen Muskels nachgewiesen.

Die Demonstration eines positiven Effekts von roten Blutzellen mit einem optimalen rechtsverschobenen  $p50$ -Wert auf die  $\text{O}_2$ -Versorgung im ischämischen Skelettmuskel zeigt die prinzipielle Anwendbarkeit unseres Therapiekonzeptes, das auf Patienten mit PAVK zielt. Als nächster Schritt auf dem Weg zur Anwendung sollen tierexperimentelle Studien zur Optimierung der Wirkung auf den Skelettmuskel und über die Wirkung auf andere ischämische Organe (Leber, Herz, Gehirn) durchgeführt werden. Danach soll die Übertragung auf den Menschen in Zusammenarbeit mit der Klinik versucht werden.

## Perspektiven

Dieses Therapiekonzept zeigt eine Notwendigkeit für eine Reihe von medizintechnischen Entwicklungen auf. Es werden Geräte benötigt

- zur routinemäßigen Aufnahme der ODK von Patienten, da diese Therapie die ODK moduliert.
- zur praktikablen und objektiven Bestimmung der  $\text{O}_2$ -Versorgung von Organen und Geweben zur Diagnose und Therapiekontrolle.
- zur patientengerechten Durchführung der Modifikation von roten Blutzellen durch geeignete allosterische Effektoren des Hämoglobins.

Unser neues Therapiekonzept zur Verbesserung der  $\text{O}_2$ -Versorgung stellt eine gemeinsame Anstrengung und zukünftige Herausforderung von Biochemie, klinischer Forschung und Medizintechnik dar. Ein gemeinsamer Erfolg wird eine neue Perspektive für die Patienten eröffnen.

**Liste der  
Veröffentlichungen und  
Vorträge gegliedert nach  
Arbeitsgruppen**

\*unveröffentlichte Vorträge

**Arbeitsgruppe  
„Sensorsysteme/  
Mikrosysteme“**

**1989**

\* 1. **SCHUCK**, H.: „Kostengünstige Technologien der Sensorentwicklung in der Medizintechnik und anderen Technikbereichen mit begrenzten Stückzahlen“.

Vortrag anlässlich des „Forum Medizintechnik Tuttlingen“ der IHP Schwarzwald, Baar-Heuberg in Tuttlingen, 8.12.1989

**1990**

\* 2. **GERSONDE**, K., **SCHUCK**, H.: „Mikrosensorik als kostengünstige Technologie für die mittelständische Industrie“.

Vortrag anlässlich der Vortragsreihe „Neue Technologien und Innovation“ der Zentrale für Produktivität und Technologie Saar e. V. in Saarbrücken, 16.1.1990

3. **JUNG**, F., **TOONEN**, H., **MROWIETZ**, C., **WOLF**, S., **KIESEWETTER**, H., **WENZEL**, E., **GERSONDE**, K. and **MÜLLER**, G.: „Fehleranalyse, biologische Einflussfaktoren und Varianz der periungualen Videokapillarmikroskopie“.

Biomed. Tech. 35, 195-204 (1990)

\* 4. **MEYER**, J.-U.: „Die Bedeutung der Mikrosystemtechnik für die Mikropositionierung in der Neurochirurgie“.

Expertengespräch „Mikropositionierung“ im VDI/VDE-Haus in Frankfurt, 11.10.1990

**1991**

\* 5. **MEYER**, J.-U.: „The Fraunhofer Society and the R&D Work at the Institute of St. Ingbert“.

Vortrag anlässlich eines Seminars der Kabi Pharmacia Experimental Medicine in La Jolla (California), 14.6.1991

\* 6. **MEYER**, J.-U.: „Introduction to Fraunhofer Society and Fraunhofer Institute“.

Vortrag anlässlich des Seminars über „Microstructures in Biomedical Sensing Applications“ bei der Fa. Teknekron Sensor Development in Menlo Park (California), 1.7.1991

\* 7. **MEYER**, J.-U.: „Mikrotechnologie in der Medizintechnik unter besonderer Berücksichtigung von Sensorsystemen“.

Vortrag anlässlich des Arbeitskreises „Einsatz der Mikrosystemtechnik bei der Entwicklung und Anwendung von Endoskopen und Kathetern“ des VDI/VDE-Technologiezentrums Informationstechnik GmbH in Berlin, 8.8.1991

8. **MEYER**, J.-U.: „Mikrotechnologie in der Medizintechnik: Anwendungen, Perspektiven“.

Vortrag anlässlich der Fachtagung „Entwicklungstendenzen der Medizintechnik“ des VDI/VDE in Ulm (Baden-Württemberg), 26.9.-27.9.1991

VDI-Berichte **Nr. 886**, 25-32 (1991).

9. **MEYER**, J.-U., **ELIASHBERG**, N. and **HARGENS**, A.R.: „Using Modal Analysis for Noninvasive Monitoring Changes in Intracranial Pressure“.

Vortrag anlässlich der 13th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society „New Frontiers of Biomedical Engineering - Innovations from Nuclear to Space Technology“

in Orlando (Florida), 31.10.-3.11.1991

Proceedings of the 13th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 1957-1958 (1991).

**1992**

\* 10. **MEYER**, J.-U.: „Gas-Sensoren für die Ecotoxiconomic Analysis“.

Vortrag anlässlich der Anhörung zum Thema „Ecotoxiconomic Analysis“ der Hochschule Bremerhaven in Bremerhaven, 10.6.1992

\* 11. **MEYER**, J.-U.: „Neue Mikrosensoren für die minimal invasive Chirurgie“.

Vortrag anlässlich des Internationalen Fachkongresses „MEDTECH 92“ mit Fachausstellung in Berlin, 10.7.-12.7.1992

12. **GIESLER**, T. und **MEYER**, J.-U.: „Plattenwellen für Biosensoren“.

Mikroelektronik 6, Fachbeilage Mikroperipherik, pp. 45-47 (1992).

13. **MEYER**, J.-U. und **GERSONDE**, K.: „Mikroelektromechanische Systeme in der Biomedizintechnik“.

Vortrag anlässlich der 26. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik „Europa '92: Biomedizinische Technik im Krankenhaus“

in Hannover (Niedersachsen), 1.10.-3.10.1992

Abstracts pp. 220-221 (1992).

\* 14. **QU**, W., **MEYER**, J.-U. and **GERSONDE**, K.: „Characterization and Application of Thick Film Chemical Sensors for Humidity and Combustible Gas Detection“.

Vortrag anlässlich des 2. Saar-Lor-Lux Meeting on „Advanced Materials and Nanocomposite Techniques“ in Saarbrücken, 20.10.-21.10.1992

15. **MEYER, J.-U.:** „Messen, Prüfen, Zertifizieren in der Mikrosystemtechnik“.

Vortrag anlässlich des 1. Europäischen Kongresses für Technische Sicherheit

in Saarbrücken, 28.10.-29.10.1992

Abstracts D pp. 99-101 (1992).

### 1993

16. **MROSK, J. und MEYER, J.-U.:** „Reinraum-Container für die Mikrostrukturierung“.

Vortrag anlässlich des 3. Symposiums Mikrosystemtechnik „Mikrosysteme für Verfahrens- und Fertigungstechnik“ der Fachhochschule Regensburg in Regensburg (Bayern), 17.2.-18.2.1993

Abstracts pp. 319-322 (1993).

\* 17. **MEYER, J.-U.:** „Einsatzmöglichkeiten der MST im Instrumentenbau“.

Vortrag anlässlich eines F+E-Kolloquiums der Fa. Richard Wolf Endoskope in Knittlingen (Baden-Württemberg), 19.4.1993

\* 18. **BIEHL, M.:** „Endomikrosensorik: Taktile Sensorik für die Endoskopie“.

Vortrag anlässlich des BMFT-Workshops „Mikrosystemtechnik für die minimal-invasive Therapie“ in Karlsruhe (Baden-Württemberg), 7.5.1993

19. **HAMMER, H., MAASS, P., RIEDER, A. und MEYER, J.-U.:** „Wavelet Analysis of Auscultatory Blood Pressure Signals“.

Vortrag anlässlich der 2nd European Conference on Engineering and Medicine in Stuttgart (Baden-Württemberg), 25.4.-28.4.1993  
Proceedings pp. 322-323 (1993).

20. **GIESLER, T. and MEYER, J.-U.:** „Electrostatic Excitation and Capacitive Detection of Flexural Plate-Waves on Thin Silicon Nitride Membranes with Chemical and Biological Sensor Applications“.

Vortrag anlässlich der 7th International Conference on „Solid-State Sensors and Actuators. Transducers '93“ in Yokohama (Japan), 7.6.-10.6.1993

Abstracts pp. 530-533 (1993).

21. **GIESLER, T. and MEYER, J.-U.:** „Electrostatic Excitation and Capacitive Detection of Flexural Plate-Waves“.

Sensors and Actuators A, 36, 113-119 (1993).

22. **MELZER, A., SCHURR, M.O., KUNERT, W., BUSS, G., VOGES, U. und MEYER, J.-U.:** „Intelligent Surgical Instrument System ISIS. Concept and Preliminary Experimental Application of Components and Prototypes“.

End. Surg. 1, 165-170 (1993).

23. **GIESLER, T. and MEYER, J.U.:** „Electrostatically Excited and Capacitively Detected Flexural-Plate on Thin Silicon Nitride Membranes with Chemical Sensor Applications“.

Vortrag anlässlich des Congress „EUROSENSORS VII“ in Budapest (Ungarn), 26.9.-29.9.1993

Abstracts BO-10, p. 82 (1993).

\* 24. **MEYER, J.-U.:** „Einsatz mikro-mechanischer Halbleitersensoren und Ultraschallsensoren in der Automatisierungstechnik“.

Vortrag anlässlich des VDE-Saar-Fachseminar „Moderne Aktoren und Sensoren in der Automatisierungstechnik – Grundlagen und Anwendungen“ in Saarbrücken (Saarland), 27.9.-28.9.1993

25. **GIESLER, T. und MEYER, J.-U.:** „Akusto-gravimetrische Sensoren basierend auf elektrostatischer Anregung und kapazitiver Auskopplung von Biege-Plattenwellen“.

Vortrag anlässlich der 6. Internationalen Fachmesse mit Kongreß für Sensorik und Systemtechnik „Sensor 93“ in Nürnberg (Bayern), 11.10.-14.10.1993

Proceedings B 6.2 , pp. 255-262 (1993).

\* 26. **MEYER, J.-U.:** „Technical Microsystems: Emerging Field for Biomedical Engineers“.

Vortrag anlässlich einer Seminarreihe des Institute for Biomedical Engineering, University of California in San Diego (USA), 22.10.1993

27. **MEYER, J.-U. and GIESLER, T.:** „A Micromachined Acousto-Gravimetric Transducer with Applications to Biomedical Sensing“.

Vortrag anlässlich der 15th Annual International Conference der IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in San Diego (California, USA), 28.10.-31.10.1993

Abstracts pp. 987-988 (1993).

28. **QU, W. and MEYER, J.-U.:** „Humidity-Sensitive Characteristics of Porous MnWO<sub>4</sub> Semiconductive Ceramics“.

Vortrag anlässlich des 3. Saar-Lor-Lux Meeting on „Tailoring of Materials for Industrial Applications“ in Luxemburg (Luxemburg), 9.12.-10.12.1993

Abstracts pp. 102-103 (1993).

29. **QU, W. and MEYER, J.-U.:** „Improved Procedures for Manufacturing Porous Multilayer Thick Film Materials for Chemical Sensors“.

Vortrag anlässlich des 3. Saar-Lor-Lux Meeting on „Tailoring of Materials

for Industrial Applications  
in Luxemburg (Luxemburg), 9.12.-  
10.12.1993

Abstracts pp. 104-105 (1993).

\* 30. **MEYER**, J.-U.: „Erfassung von  
chemischen und biologischen  
Größen mit Festkörper-Sensoren:  
F&E am Fraunhofer-Institut für Bio-  
medizinische Technik, St. Ingbert“.

Vortrag anlässlich einer Vortragsreihe  
des Zentrums für Kernforschung  
Karlsruhe (KfK), Institut für Radio-  
chemie  
in Karlsruhe (Baden-Württemberg),  
14.12.1993

### Arbeitsgruppe „Ultraschall“

1989

\* 1. **SCHMITT**, R.M.: „Forschung  
und Entwicklung im Ultraschall-Ber-  
reich am Fraunhofer-Institut für zer-  
störungsfreie Prüfverfahren, Haupt-  
abteilung Medizintechnik“.

Vortrag anlässlich des Seminars für  
Hochfrequenztechnik der Ruhr-Uni-  
versität Bochum  
in Bochum, 2.2.1989

\* 2. **SCHMITT**, R.M.: „Physikalische  
Grundlagen der Doppler-Sonogra-  
phie“.

Vortrag anlässlich des Seminars „An-  
giologie“ des Städtischen Kranken-  
hauses Darmstadt-Eberstadt  
in Darmstadt, 15.4.1989

3. **SCHWARZ**, H.-P.: „Development  
of a New Ultrasonic Circular Array  
for Endoscopic Application in Medi-  
cine and NDT“.

Vortrag anlässlich der 12th World  
Conference on „Nondestructive  
Testing“  
in Amsterdam (Niederlande), 23.4.-  
29.4.1989

Proceedings pp. 273-275 (1989).

\* 4. **RABE**, H., **JORCH**, G., **MENKE**,  
J., **GROHS**, B. and **BRESSER**, B.:  
„Miniaturized Doppler Transducer  
for Continuous Recording of Cere-  
bral Blood Flow Velocities in Pre-  
term Infants“.

Vortrag anlässlich des 3rd Meeting of  
the Neurosonology Research Group  
of the World Federation of Neurology  
(Neurosonology '89)  
in Paris (Frankreich), 29.5.-31.5.  
1989

\* 5. **SCHMITT**, R.M.: „Ultraschall:  
Anwendungen und Stand der Tech-  
nik“.

Vortrag anlässlich des „Forum Medi-  
zintechnik Tuttlingen“ der IHK  
Schwarzwald, Baar-Heuberg  
in Tuttlingen, 30.5.1989

\* 6. **SCHMITT**, R.M.: „Ultrasonic  
Wave Propagation in Inhomoge-  
neous Biological Media“.

Vortrag anlässlich des Workshop  
„Bone Fracture Healing“ of the Eu-  
ropean Community Concerted Ac-  
tion on Biomedical Engineering  
in Varenna (Italien), 3.6.-4.6.1989

\* 7. **RABE**, H., **JORCH**, G., **MENKE**,  
J., **GROHS**, B. and **BRESSER**, B.: „A  
New Device for Continuous Doppler  
Flow Monitoring of Cerebral Vessels  
in Very Low Birth Weight Infants“.

Vortrag anlässlich eines Seminars der  
European Society of Pediatric Re-  
search  
in Krakau (Polen), 11.6.-14.6.1989

8. **RABE**, H., **GROHS**, B., **SCHMITT**,  
R.M., **SCHLOO**, R., **HOLZGREVE**,  
W. and **JORCH**, H.: „Measurements  
on Intensity Output of Doppler Ul-  
trasound Devices Used for Fetal,  
Neonatal and Infant Applications“.

Vortrag anlässlich des Joint Summer  
Meeting of the Neonatal Societies of  
the United Kingdom, Germany and  
Austria  
in Liverpool (England), 14.7.-15.7.  
1989

Abstracts P12 (1989).

9. **GROHS**, B., **BRESSER**, B.,  
**KIRSCH**, W. and **KALJU**, K.: „Instru-  
mentation for Long-Term Doppler-  
Sonographic Monitoring of Cerebral  
Circulation of Neonates“.

Vortrag anlässlich des 2nd Congress  
of the International Perinatal Dopp-  
ler Society  
in Paris (Frankreich), 13.9.-15.9.  
1989

Abstracts P46 (1989).

10. **KIRSCH**, W., **KALJU**, K.,  
**GROHS**, B. and **BRESSER**, B.: „Con-  
tinuous Transfontanel Doppler Sono-  
graphic Investigations with Miniati-  
urized Recording Systems. Clinical  
Results and Validity“.

Vortrag anlässlich des 2nd Congress  
of the International Perinatal Dopp-  
ler Society  
in Paris (Frankreich), 13.9.-15.9.  
1989

Abstracts P31-3 (1989).

11. **KALJU**, K., **KIRSCH**, W., **BRES-  
SER**, B. and **GROHS**, B.: „Long-Term  
Doppler Ultrasound Measurement  
through the Anterior Fontanel in  
Neonates: Choice of Parameters for  
Computer Supported Analysis“.

Vortrag anlässlich des 2nd Congress  
of the International Perinatal Dopp-  
ler Society  
in Paris (Frankreich), 13.9.-15.9.  
1989

Abstracts P46 (1989)

Echocardiography 7, 643-646 (1990).

12. **RABE**, H., **JORCH**, G., **MENKE**,  
J., **GROHS**, B. and **BRESSER**, B.:  
„Miniaturized Doppler Transducer  
for Continuous Recording of Cere-  
bral Blood Flow Velocities in Preterm  
Infants“.

Vortrag anlässlich des 2nd Congress  
of the International Perinatal Dopp-  
ler Society  
in Paris (Frankreich), 13.9.-15.9.  
1989

Abstracts P31-2 (1989).

\* 13. **SCHMITT**, R.M., **KLEIN**, M. and **BAISCH**, F.W.: „Absolute Limb Volumetry Using Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des 11th Annual Meeting of the International Union of Physiological Sciences in Lyon (Frankreich), 25.9.-27.9.1989

\* 14. **SCHMITT**, R.M., **KLEIN**, M. and **BAISCH**, F.W.: „Absolute Limb Volumetry Using Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des 8th Meeting of the International Aeronautics Agency „Man in Space“ in Taschkent (Usbekistan), 29.9.-4.10.1989

15. **SCHWARZ**, H.-P.: „Development of a New Ultrasonic Circular Array for Endoscopic Application in Medicine and NDT“.

Vortrag anlässlich des IEEE Ultrasonics Symposium in Montreal (Canada), 3.10.-6.10.1989

Proceedings of the Ultrasonics Symposium of the IEEE Ultrasonics, Ferroelectric and Frequency Control Society, Abstracts pp. 687-690 (1989).

\* 16. **KALJU**, K., **KIRSCH**, W., **BRESSER**, B. und **GROHS**, B.: „Transfontanelläre Parametrisierung zur Auswertung mittels Personal Computer“.

Vortrag anlässlich des Drei-Länder-treffens „Ultraschall-Diagnostik 1989“ und 13. Gemeinsame Tagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Ultraschall in der Medizin in Hamburg, 4.10.-7.10.1989

\* 17. **GROHS**, B., **BRESSER**, B., **KIRSCH**, W. und **KALJU**, K.: „Instrumentierung zur Doppler-sonographischen Langzeitüberwachung der zerebralen Zirkulation von Neugeborenen“.

Vortrag anlässlich des Drei-Länder-treffens „Ultraschall-Diagnostik

1989“ und Gemeinsame Tagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Ultraschall in der Medizin in Hamburg, 4.10.-7.10.1989

\* 18. **KIRSCH**, W., **KALJU**, K., **GROHS**, B. und **BRESSER**, B.: „Klinische Ergebnisse und Validität transfontaneller Doppler-sonographischer Ultraschallmessung mit miniaturisiertem Ableitesystem bei Neugeborenen“.

Vortrag anlässlich des Drei-Länder-treffens „Ultraschall-Diagnostik 1989“ und 13. Gemeinsame Tagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Ultraschall in der Medizin in Hamburg, 4.10.-7.10.1989

\* 19. **GROHS**, B., **SCHMITT**, R.M., **RABE**, H. und **JORCH**, G.: „Messung der Schalleistung von Doppler-Ultraschallgeräten, die in der Perinatalogie eingesetzt werden“.

Vortrag anlässlich des Drei-Länder-treffens „Ultraschall-Diagnostik 1989“ und 13. Gemeinsame Tagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Ultraschall in der Medizin in Hamburg, 4.10-7.10.1989

in: „Ultraschalldiagnostik '89“ (eds.: Gebhardt et al.), Springer Verlag, Berlin, im Druck (1990).

20. **RABE**, H., **GROHS**, B., **SCHMITT**, R.M., **SCHLOO**, R., **HOLZGREVE**, W.: „Intensitätsmessungen von Doppler-Ultraschall-Transducern für Anwendungen bei Fetten, Neugeborenen und Kindern“.

Vortrag anlässlich des 15. Symposiums der Deutsch-Österreichischen Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin in München, 2.11.-4.11.1989

Abstract **P15**, pp. 61-62 (1989).

21. **GROHS**, B., **SCHMITT**, R.M., **KLEIN**, T., **KIRSCH**, W. und **KALJU**, K.: „Messung der akustischen Intensität eines Ultraschall-Duplexgerätes

zur Langzeitmessung des Blutflusses in Hirngefäßen von Neugeborenen: Patientenbelastung“

Vortrag anlässlich des 15. Symposiums der Deutsch-Österreichischen Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin in München, 2.11.-4.11.1989

Abstracts **P14** (1989).

22. **SCHMITT**, R.M., **SCHMIDT**, H.J. and **IRION**, A.: „Ultrasonic Characterization of Ultrasound Contrast Agents“.

Vortrag anlässlich der 11th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Seattle (Washington), 9.11.-12.11.1989

Proceedings of the 11th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society“ Abstract **0429** (1989).

23. **SCHWARZ**, H.P., **WELSCH**, H.J., **BECKER**, P., **BIEBINGER**, M. and **SCHMITT**, R.M.: „A New Miniaturized Ultrasonic Circular Array for 360° Scanning in Endosonography“.

Vortrag anlässlich der 11th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Seattle, 9.11.-12.11.1989

Proceedings of the 11th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society“ Abstract **0435** (1989).

\* 24. **SCHMITT**, R.M.: „Physikalische Grundlagen der Doppler-Sonographie“.

Vortrag anlässlich des Seminars „Angiologie“ im Städtischen Krankenhaus Darmstadt-Eberstadt in Darmstadt, 20.11.1989

\* 25. **SCHMITT**, R.M. and

**SCHMIDT, H.J.:** „Ultrasound Contrast Agents for Microcirculation“.

Vortrag anlässlich des 1st German-Chinese Workshops on „Microcirculation Research“

in Trier, 9.12.1989

26. **RABE, H., JORCH, G., MENKE, J., GROHS, B., BRESSER, B.:** „A New Device for Continuous Doppler Flow Monitoring of Cerebral Vessels in very Low Birth Weight Infants“.

J. Pediatric Res. 26, 521 (1989).

27. **KIRSCH, W., GROHS, B., KALJU, K.:** „Klinische und technische Probleme der fontanellären, Doppler-sonographischen Langzeitüberwachung bei Neugeborenen“.

In „Pädiatrische Intensivmedizin X“ (ed.: H.-B. von Stockhausen), Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, p. 10 (1989).

28. **GROHS, B., BRESSER, B., KIRSCH, W., KALJU, K.:** „Instrumentierung zur Doppler-sonographischen Langzeitüberwachung des cerebralen Blutflusses bei Neugeborenen“

In „Ultraschall in Klinik und Praxis“ Springer-Verlag, Supplement (1989).

29. **GROHS, B., SCHMITT, R.M., RABE, H. JORCH, G.:** „Messung der Schalleistung von Doppler-Ultraschallgeräten, die in der Perinatalogie eingesetzt werden“.

In „Ultraschall in Klinik und Praxis“ Springer Verlag, Supplement (1989).

30. **HILDEBRANDT, U., FEIFEL, G., SCHWARZ, H.-P.:** „Endosonographie des Rektums: Bereicherung für Staging und Nachsorge von Rektumkarzinomen“.

In „Sonographie in der Gastroenterologie“ (eds.: M. Gebel, A. Majewski und Brunkhorst R.), Springer Verlag, Berlin, pp. 149-154 (1989).

1990

31. **SCHWARZ, H.-P.:** „Physikalische Grundlagen der Sonographie“.

In „Stellenwert der Sonographie in der Chirurgie“ (eds.: H. Strosche und W. Brinkmann), TM-Verlag, Hameln, pp. 11-18 (1990).

32. **RABE, H., GROHS, B., SCHMITT, R.M., SCHLOO, R., HOLZGREVE, W., JORCH, G.:** „Measurements on Intensity Output of Doppler Ultrasound Devices Used for Fetal, Neonatal and Infant Applications“.

J. Early Human Development 21, 133 (1990).

33. **GROHS, B., BRESSER, B., WELSCH, H.-J., JORCH, G. and RABE, H.:** „Doppler Sonographic System for Continuous or Intermittent Monitoring of Cerebral Blood Flow in Neonates“.

Vortrag anlässlich des Annual Meeting 1990 of the American Pediatric Society in Anaheim (California), 7.5.-11.5. 1990

Pediatric Research 27, 344A (1990)

\* 34. **GROHS, B.:** „Doppler Sonographic System for Continuous or Intermittent Monitoring of Cerebral Blood Flow in Neonates“.

Vortrag anlässlich des Biomedical Engineering Seminar der Southwest Foundation for Biomedical Research (Department of Physiology and Medicine) in San Antonio, 14.5.1990

\* 35. **GROHS, B.:** „New Concepts for Doppler-Monitoring of Cardiac Output“.

Vortrag anlässlich des Biomedical Engineering Seminar der Southwest Foundation for Biomedical Research (Department of Physiology and Medicine) in San Antonio, 14.5.1990

\* 36. **GROHS, B.:** „Intermittent Doppler-Monitoring of Cerebral Circulation and Cardiac Output“.

Vortrag anlässlich des Biomedizinischen Kolloquiums der University of New Mexico in Albuquerque (New Mexico), 24.5.1990

\* 37. **GROHS, B.:** „Doppler Sonographic System for Continuous or Intermittent Monitoring of Blood Flow“.

Vortrag anlässlich des Cardiovascular Respiratory Seminar der Lovelace Medical Foundation in Albuquerque (New Mexico), 25.5.1990

38. **RABE, H., GROHS, B., SCHMITT, R.M., SCHLOO, R., BÖMELBURG, T. and JORCH, G.:** „Acoustical Power Measurements of Doppler Ultrasound Devices Used for Perinatal and Infant Application“.

Paediatric Radiology 20, 277-281 (1990).

39. **RABE, H., JORCH, G., MENKE, J., GROHS, B. and BRESSER, B.W.:** „Miniaturized Doppler Transducer for Continuous Recording of Cerebral Blood Flow Velocities in Preterm Infants“.

In: „Neurosonology“ (ed.: P.I. Tou-boul) John Libbey Eurotext (1990).

40. **SCHMIDT, H.J., SCHMITT, R.M. and IRION, A.:** „Ultrasonic Properties of Microbubble-Based Contrast Agents: Backscatter, Attenuation and Velocity“.

Vortrag anlässlich des 15th International Symposium on „Ultrasonic Imaging and Tissue Characterization“ in Arlington (Massachusetts), 11.6.-13.6.1990

Ultrasonic Imaging 12, 149-150 (1990).

41. **SCHMITT**, R.M., **KLEIN**, M., **BAISCH**, F.W. and **HEIDMANN**, D. „Touchless 3D Body Surface Mapping Using 500 kHz Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des 15th International Symposium on „Ultrasonic Imaging and Tissue Characterization“

in Arlington (Massachusetts), 11.6.-13.6.1990

Ultrasonic Imaging 12, 154 (1990).

\* 42. **SCHMITT**, R.M.: „Miniaturisierte 2D-„Transducer-Arrays“ für 3D-elektronische Schallstrahlführung und phasenintensive Signalverarbeitung“.

Vortrag anlässlich des 1. Internationalen Fachkongresses „Micro System Technologies 90“

in Berlin, 10.6.-13.6.1990

43. **SCHMITT**, R.M., **WURSTER**, H., **KRAUS**, W. and **BIEBINGER**, M.: „The Effects of Errors in Positioning Lithotripter and Imaging Kidney Stones by Ultrasound“.

Vortrag anlässlich der 12th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society  
in Philadelphia (Pennsylvania), 1.11.-4.11.1990

Proceedings of the „12th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society“, pp. 252-253 (1990).

44. **BAISCH**, F., **PLATH**, G., **BUCKLEY**, J., **BLOMQUIST**, G., **KLEIN**, M. and **SCHMITT**, R.M.: „Ultrasound Measurement Techniques for Determination of Limb Volume“.

Vortrag anlässlich der 12th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society  
in Philadelphia (Pennsylvania), 1.11.-4.11.1990

Proceedings of the „12th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology

Society“, pp. 285-286 (1990).

45. **SCHWARZ**, H.-P., **WELSCH**, H.-J., **BECKER**, P. and **SCHMITT**, R.M.: „A 100-Element Ultrasonic Circular Array for Endoscopic Application in Medicine and NDT“.

Vortrag anlässlich der 12th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society  
in Philadelphia (Pennsylvania), 1.11.-4.11.1990

Proceedings of the „12 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society“, pp. 287-290 (1990).

46. **SCHWARZ**, H.-P., **WELSCH**, H.-J., **BECKER**, P., **SCHMITT**, R.M.: „Final Results of the Development of an Ultrasonic Circular Array for Medical and NDT Application“.

Vortrag anlässlich des IEEE 1990 Ultrasonics Symposium and International Conference of the Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control Society  
in Honolulu (Hawaii), 1.12.-7.12.1990

Abstract **PD-6**, p. 112 (1990).

47. **SCHWARZ**, H.P. und **KLEIN**, T.: „Physikalische Grundlagen der Sonographie“.

In „Endosonographie“ (ed.: K. Ziegler) Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft, Erlangen, pp. 19-23 (1990).

48. **HILDEBRANDT**, U., **KLEIN**, T., **FEIFEL**, G., **SCHWARZ**, H.-P., **KOCH**, B. and **SCHMITT**, R.M.: „Endosonography of Pararectal Lymph Nodes. In Vitro and in Vivo Evaluation“.

Dis. Col. & Rect. **33**, pp. 863-868 (1990).

49. **RABE**, H., **GROHS**, B., **BRESSER**, B. and **JORCH**, G.: „Die kontinuierliche Doppler-Sonogra-

phie: Eine neue Methode zur Überwachung der zerebralen Zirkulation des sehr kleinen Frühgeborenen“

Klinische Pädiatrie **202**, pp. 1-4 (1990).

50. **KALJU**, K., **KIRSCH**, W., **BRESSER**, B. and **GROHS**, B.: „Long Term Doppler Ultrasound Measurements through the Anterior Fontanel in Neonates: Choice of Parameter for Computer-Supported Analysis“.

Echocardiography Journal, **5**, pp. 643-646 (1990).

## 1991

\* 51. **SCHMITT**, R.M.: „Touchless 3D Body Surface Mapping Using 500 kHz Ultrasound“.

Vortrag anlässlich der 1st European Conference on „Biomedical Engineering“  
in Nizza (Frankreich), 17.2.-20.2.1991

\* 52. **SCHMITT**, R.M.: „Aktueller Stand der Geräteentwicklung zur Gewebedifferenzierung mit Ultraschall“.

Vortrag anlässlich des Kolloquiums der Forschungsgruppe Medizin, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften der Universität Kaiserslautern  
in Kaiserslautern, 21.2.1991

\* 53. **SCHMITT**, R.M.: „Ein System zum Studium der Plaque-Entwicklung bei Patienten mit fortgeschrittener Arteriosklerose“.

Vortrag anlässlich des 2. International Garlic Symposium on „Pharmacy, Pharmacology and Clinical Application of Allium Sativum“ der Freien Universität Berlin  
in Berlin, 7.3.-10.3.1991

54. **SCHWARZ**, H.-P., **WELSCH**, H.-J., **BECKER**, P., **HEIDMANN**, D. and

**SCHMITT, R.M.:** „A 100 Element Ultrasonic Circular Array for Medical and NDT Endoscopic Applications“.

Vortrag anlässlich des 19th International Symposium on „Acoustical Imaging“ der Ruhr-Universität in Bochum, 3.4.-5.4.1991

Abstracts **CS 1.2** (1991).

55. **SCHMIDT, H.-J., SCHMITT, R.M. and IRION, A.:** „Physical Characterization of Microbubbles Based Upon Ultrasonic Contrast Agents by Means of Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des 19th International Symposium on „Acoustical Imaging“ der Ruhr-Universität in Bochum, 3.4.-5.4.1991

Abstracts **MB 4.4** (1991).

56. **SCHMITT, R.M., KLEIN, M. and BAISCH, F.W.:** „Touchless Determination of 3D Arbitrary Surfaces with High Accuracy Using 500 kHz Air Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des 19th International Symposium on „Acoustical Imaging“ der Ruhr-Universität in Bochum, 3.4.-5.4.1991

Abstracts **IA 5** (1991).

57. **SCHMIDT, H.-J., SCHMITT, R.-M. and GERSONDE, K.:** „Characterization of Microbubble-Based Ultrasound Contrast Agents“.

Vortrag anlässlich des World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering in Kyoto (Japan), 7.7.-12.7.1991

Med. Biol. Engineer. Comput. 29 Suppl., 1106 (1991).

58. **SCHMITT, R.-M., KLEIN, M., BAISCH, F. W. and GERSONDE, K.:** „Touchless Determination of 3D Arbitrary Surfaces with High Accuracy Using 500 kHz Air Ultrasound“.

Vortrag anlässlich des World Congress on Medical Physics and Biome-

dical Engineering in Kyoto (Japan), 7.7.-12.7.1991

Med. Biol. Engineer. Comput. 29 Suppl., 805 (1991).

59. **SCHMITT, R.M.:** „Anwendungen der Mikrotechnik in der Sonographie“.

Vortrag anlässlich der Fachtagung „Entwicklungstendenzen der Medizintechnik“ des VDI/VDE in Ulm, 26.9.-27.9.1991

VDI-Berichte **Nr. 886**, pp. 131-140 (1991).

60. **SONG, H., SCHMITT, R.M. STÄHLIN, P., KLEIN, T. and LANGENBERG, K.J.:** „Application of Phase-Insensitive Detection to Time-Of-Flight Computer Tomography“.

Vortrag anlässlich der 13th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society „New Frontiers of Biomedical Engineering - Innovations from Nuclear to Space Technology“ in Orlando (Florida), 31.10.-3.11.1991

Proceedings of the 13th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 55-57 (1991).

61. **BRESSER, B., SCHMITT, R.M. GROHS, B., WELSCH, H.-J., RABE, H. and JORCH, G.:** „Continuous Doppler Sonography: The Technical Fundamentals for Clinical Long Term Monitoring“.

Vortrag anlässlich der 13th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society „New Frontiers of Biomedical Engineering – Innovations from Nuclear to Space Technology“ in Orlando (Florida), 31.10.-3.11.1991

Proceedings of the 13th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 1626-1627 (1991).

1992

62. **MENKE, J., RABE, H., MICHEL, E., BRESSER, B., GROHS, B., SCHMITT, R.M. and JORCH, G.:** „Quantification of the Relative Impact of pCO<sub>2</sub> and Mean Arterial Blood Pressure (MABP) on Cerebral Blood Flow Velocity (CBFV) in Pre-term Infants Less than 33 Weeks Gestation by an Empirical Mathematical Model“.

Vortrag anlässlich der Bell Howe Conference (EURODOP '92) in Brighton (England), 5.4.-8.4.1992

Abstracts pp. 107-108 (1992).

63. **SCHMITT, R.M., BRESSER, B., WELSCH, H.-J., THOMAS, W. and LAGLER, E.:** „A New Versatile RF Data Acquisition Module for Tissue Characterization“.

Vortrag anlässlich des 9th European Workshop on „Ultrasonic Tissue Characterization and Echographic Imaging“ in Nijmegen (Niederlande), 10.5.-13.5.1992

Abstracts **p. 17** (1992).

64. **SCHMITT, R.M., HEINZ, M., HEINZ, J., FISCHBACH, H. and GELLERT, U.:** „A System for the Study of Plaque Development in Patients with Advanced Arteriosclerosis“.

Vortrag anlässlich des 9th European Workshop on „Ultrasonic Tissue Characterization and Echographic Imaging“ in Nijmegen (Niederlande), 10.5.-13.5.1992

Abstracts **p. 23** (1992).

65. **BRESSER, B., THOMAS, W., SCHMITT, R.M., MIELKE, U., WELSCH, H.J. and LAGLER, E.:** „A New Versatile RF Data Acquisition Module for Tissue Characterization“.

Vortrag anlässlich des 65th Congress of the German Society of Neurology in Saarbrücken (Saarland), 23.9.-26.9.1992

J. Neurol. **239**, Suppl.3, 45 (1992).

\* 66. **SCHMITT**, R.M., **WEBER**, P. and **TYLKOWSKI**, B.: „Modelling Ultrasonic Wave Propagation in Bone and Bone Tissue“.

Vortrag anlässlich des COMAC-BME-Project Meeting „Quantitative Assessment of Osteoporosis“ , Working Group „Vibration and Wave Propagation Analysis“ in Toulouse (Frankreich), 11.9.-12.9. 1992

67. **THOMAS**, W., **SCHMITT**, R.M., **BRESSER**, B., **WELSCH**, H.-J., **STAHL**, J., **MIELKE**, U. und **LAGLER**, E.: „Ein neues System zur Gewebedifferenzierung auf der Basis von Hochfrequenzspektralanalysen“.

Vortrag anlässlich des 16. Drei-Länder-Treffens „Ultraschalldiagnostik '92“ in Karlsruhe (Baden-Württemberg), 21.10.-24.10.1992

Ultraschall in Klinik und Praxis **7**, 127 (1992).

68. **SCHMITT**, R.M., **WALTER**, O., **KLEIN**, M. und **BAISCH**, F.: „Berührungsfreie Pletysmographie mit Ultraschall“.

Vortrag anlässlich des 16. Drei-Länder-Treffens „Ultraschalldiagnostik '92“ in Karlsruhe (Baden-Württemberg), 21.10.-24.10.1992

Ultraschall in Klinik und Praxis **7**, 128 (1992).

69. **SCHMITT**, R.M., **WELSCH**, H.-J., **FISCHBACH**, H., **GELLERT**, U. und **WUPPERMANN**, T.: „3D-Vermessung arteriosklerotischer Plaques mit Ultraschall“.

Vortrag anlässlich des 16. Drei-Länder-Treffens „Ultraschalldiagnostik '92“ in Karlsruhe (Baden-Württemberg), 21.10.-24.10.1992

Ultraschall in Klinik und Praxis **7**, 128 (1992).

70. **SCHMITT**, R.M., **WALTER**, O. and **KLEIN**, M.: „Ultrasonic Plethysmography Using 500 kHz Air Transducers“.

Vortrag anlässlich des 1992 IEEE Ultrasonic Symposium in Tucson (Arizona), 20.10.-23.10.1992

Abstracts **PC-2**, p. 56 (1992).

Proceedings in press

71. **SCHMITT**, R.M., **SCHMIDT**, H.J., **KRIFPGANS**, O. and **POSER**, C.: „A Novel Ultrasonic Resonance Spectrometer for Microbubble Sizing“.

Vortrag anlässlich des 1992 IEEE Ultrasonic Symposium in Tucson (Arizona), 20.10.-23.10.1992

Abstracts **K-3**, pp. 107-108 (1992).

Proceedings in press

72. **SONG**, H., **SCHMITT**, R.M., **STÄHLIN**, P., **KLEIN**, T. and **LANGENBERG**, K.J.: „Attenuation Computer Tomography by Phase Insensitive Detection“.

Vortrag anlässlich der 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Paris (Frankreich), 29.10.-1.11. 1992

Proceedings, pp. 2155-2156 (1992).

73. **STÄHLIN**, P., **SCHMITT**, R.M., **SONG**, H. and **LANGENBERG**, K.J.: „Two-Dimensional Inverse Scattering Formula Varying Both Frequency and Incident Angle Using a Circle as Measurement Surface“.

Vortrag anlässlich der 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Paris (Frankreich), 29.10.-1.11. 1992

Proceedings, pp. 2157-2158 (1992).

74. **THOMAS**, W., **SCHMITT**, R.M., **MUDRA**, H., **KLAUSS**, V., **BRESSER**, B., **SCHMIDT**, H.J. and **MEISNER**, O.: „A System for Myocardial Perfusion Assessment Based on Video and Rf Data Analysis“.

Vortrag anlässlich der 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society in Paris (Frankreich), 29.10.-1.11. 1992

Proceedings, pp. 453-454 (1992).

75. **RÜHLE**, W., **MINK**, D., **SCHMITT**, R.M. and **SCHMIDT**, W.: „Three-Dimensional Imaging and Volume Calculation in Obstetrics and Gynecology. Previous and New Approaches“.

Minimal Invasive Medizin – MED TECH 3, 144-149 (1992).

## 1993

\* 76. **THOMAS**, W.K., **SCHMITT**, R.M., **WELSCH**, H.J., **BRESSER**, B.W. and **LAGLER**, E.: „ A Versatile RF Data Acquisition Module for Tissue Characterization“.

Vortrag anlässlich der 2nd European Conference on Engineering and Medicine in Stuttgart (Baden-Württemberg), 25.4.-28.4.1993

\* 77. **WICHARD**, R.: „Minimal-invasive intrakavitäre Sonographie“.

Vortrag anlässlich des BMFT-Workshops „Mikrosystemtechnik für die minimal-invasive Therapie“ in Karlsruhe (Baden-Württemberg), 7.5.1993

\* 78. **TYLKOWSKI**, B.: „Optimierung von mehr-elementigen Ultraschall-Wandlern (Phased Array) mit Hilfe einer Evolutionsstrategie“.

Vortrag anlässlich der Vorlesungsreihe „Genetische Algorithmen“ am

Max Planck-Institut für Informatik  
in Saarbrücken (Saarland), 26.5.  
1993

\* 79. **SCHMITT**, R.M., **SONG**, H.  
and **WU**, P.: „Phase-Insensitive Signal  
Processing for Pulse Echo B Mode  
Imaging“.

Vortrag anlässlich des Europhysics  
Industrial Workshop „Acoustical  
Imaging“ der European Physical  
Society  
in Oxford (England), 24.8.-27.8.  
1993

80. **RUPP**, J., **STECK**, J., **JACQUI-  
NOT**, M. and **SCHMITT**, R.M.: „Phy-  
sical Evaluation of an Angle-Inde-  
pendent Volume Flowmeter“.

Vortrag anlässlich des 8th Congress  
of the European Federation of Socie-  
ties for Ultrasound in Medicine and  
Biology „Euroson 1993“  
in Innsbruck (Österreich), 12.10.-  
16.10.1993

Abstracts **W O10**, p. 80 (1993).

81. **SONG**, H., **SCHMITT**, R.M. and  
**THOMAS**, W.: „Correction of the  
Artifact of the Intensity Distortion in  
the Ultrasonic B-Mode Imaging with  
the Phase Insensitive Method“.

Vortrag anlässlich des 8th Congress  
of the European Federation of Socie-  
ties for Ultrasound in Medicine and  
Biology „Euroson 1993“  
in Innsbruck (Österreich), 12.10.-  
16.10.1993

Abstracts **W O11**, p. 80 (1993).

82. **THOMAS**, W., **SCHMITT**, R.M.,  
**BRESSER**, B., **WELSCH**, H.J. and  
**MIELKE**, U.: „A New System for  
Muscular Tissue Characterization by  
Means of Spectral Analysis of Rf-Sig-  
nals“.

Vortrag anlässlich des 8th Congress  
of the European Federation of Socie-  
ties for Ultrasound in Medicine and  
Biology „Euroson 1993“  
in Innsbruck (Österreich), 12.10.-  
16.10.1993

Abstracts **P O12**, p. 84 (1993).

83. **RUPP**, J., **WALTER**, O., **KLEIN**,  
M. and **SCHMITT**, R.M.: „Ultrasonic  
Plethysmography Using 500 KHz Air  
Transducer.“

Vortrag anlässlich des 8th Congress  
of the European Federation of Socie-  
ties for Ultrasound in Medicine and  
Biology „Euroson 1993“  
in Innsbruck (Österreich), 12.10.-  
16.10.1993

Abstracts **P O13**, p. 85 (1993).

84. **SONG**, H., **WU**, P. and  
**SCHMITT**, R.M.: „Correction of the  
Intensity Distortion Artifact in the Ul-  
trasonic B Mode Imaging Using the  
Phase- Insensitive Signal Proces-  
sing“.

Vortrag anlässlich der International  
Conference of the IEEE Ultrasonics,  
Ferroelectrics and Frequency Control  
Society  
in Baltimore (Maryland, USA),  
31.10.-3.11.1993

Abstracts **KK-6**, p. 153 (1993).

85. **STECK**, J., **JACQUINOT**, M.A.,  
**RUPP**, J.P. and **SCHMITT**, R.M.:  
„Physical Evaluation of Angle Inde-  
pendent Volume Flowmetry“.

Vortrag anlässlich der International  
Conference of the IEEE Ultrasonics,  
Ferroelectrics and Frequency Control  
Society  
in Baltimore (Maryland, USA),  
31.10.-3.11.1993

Abstracts **PH-9**, pp. 197-198 (1993).

86. **BRESSER**, B., **SCHMITT**, R.M.,  
**KRIPFGANS**, O. und **POSER**, C.:  
„Ein neues Ultraschall-Resonanz-  
Spektrometer zur Größenbestim-  
mung von Mikroblassen“.

Vortrag anlässlich des Symposiums  
„Quantitative Sonographie“ der  
Martin Luther-Universität Halle-Wit-  
tenberg  
in Halle (Sachsen-Anhalt), 5.11.-  
6.11.1993

Abstracts pp. 22-23 (1993).

87. **THOMAS**, W., **WELSCH**, H.J.,  
**BRESSER**, B. und **SCHMITT** R.M.:  
„HF-Bypass-Processing zur akusti-  
schen Quantifizierung in der klini-  
schen Grundlagenforschung“.

Vortrag anlässlich des Symposiums  
„Quantitative Sonographie“ der  
Martin Luther-Universität Halle-Wit-  
tenberg  
in Halle (Sachsen-Anhalt), 5.11.-  
6.11.1993

Abstracts pp. 26-27 (1993).

88. **SCHLEGEL**, J.C. und **SCHMITT**,  
R.M.: „Untersuchungen zur Spek-  
tralanalyse mittels Wavelet- und Ga-  
bor-Transformation in der Akustomi-  
kroskopie“.

Vortrag anlässlich des Symposiums  
„Quantitative Sonographie“ der  
Martin Luther-Universität Halle-Wit-  
tenberg  
in Halle (Sachsen-Anhalt), 5.11.-  
6.11.1993

Abstracts pp. 39-40 (1993).

### **Arbeitsgruppe „Magnetische Resonanz“**

**1989**

\* 1. **GERSONDE**, K.: „Gewebe-Char-  
akterisierung mit Hilfe der kernma-  
gnetischen Resonanz“.

Vortrag anlässlich des NMR-Kolloqui-  
ums der Universität Ulm  
in Ulm, 11.1.1989

\* 2. **GERSONDE**, K.: „Tissue and  
Tumor Characterization by in vivo  
Relaxometry“.

Vortrag anlässlich des NMR-Symposi-  
ums der Siberian Academy of Scien-  
ces  
in Novosibirsk, 18.1.1989

\* 3. **KUHN**, W. und **ROHR**, G.: „Biomedizinische NMR: Anwendungen in vivo und in vitro“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Fa. Boehringer Mannheim GmbH in Mannheim, 3.2.1989

\* 4. **KUHN**, W.: „In vivo NMR und NMR-Mikroskopie“.

Vortrag bei der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Köln, 13.2.1989

\* 5. **MIELKE**, U., **STAEMMLER**, M., **REICHMANN**, H. und **SCHIMRIGK**, K.: „Phosphor-Spektroskopie bei Rhabdomyolyse“.

Vortrag anlässlich der „Neuromuskulären Diskussionsrunde“ an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen, 11.3.1989

6. **STAEMMLER**, M., **BARTH**, P., **BRILL**, R., **WERN**, H. and **GERSONDE**, K.: „Comparison of Algorithms for the Decomposition of Multiexponential Relaxation Processes Using SUNRISE“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Tissue Characterization in MR Imaging“ in Wiesbaden, 18.4.-21.4.1989

Abstracts p. 63.

In „Tissue Characterization in MR Imaging“ (eds.: H.P. Higer, G. Bielke), Springer Verlag, Berlin, pp. 63-68 (1990).

\* 7. **KUHN**, W.: „NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich des Chemischen Kolloquiums der Humboldt-Universität zu Berlin in Berlin, 20.4.1989

\* 8. **RUMPEL**, H.: „Kernspin-Tomographie und Protonen-Relaxometrie in der differentialdiagnostischen Ab-

klärung entzündlich rheumatischer Gelenkerkrankungen“.

Vortrag anlässlich der 5. Arbeitstagung „Rheumatologie“ Rheinland-Pfalz (ARRP) in Bad Kreuznach, 21.4.1989

\* 9. **RUMPEL**, H. und **GERSONDE**, K.: „In vivo Gewebecharakterisierung: Eine Herausforderung an die 1H-NMR Relaxometrie“.

Vortrag anlässlich des 6. Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ der Deutschen Gesellschaft für Biophysik in Hünfeld, 5.5.-6.5.1989

\* 10. **STAEMMLER**, M. und **BRILL**, R.: „Das Bildverarbeitungssystem SUNRISE“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Fa. Bruker Medizintechnik in Karlsruhe, 8.5.1989

\* 11. **KUHN**, W.: „NMR-Mikroskopie. Grundlagen und erste Anwendungen in der Materialforschung“.

Vortrag anlässlich des Seminars der BASF Aktiengesellschaft in Ludwigshafen, 11.5.1989

\* 12. **RUMPEL**, H.: „Magnetische Resonanz: Von der Spektroskopie zur Bildgebung“.

Vortrag anlässlich des „Forum Medizintechnik Tuttlingen“ der IHK Schwarzwald, Baar-Heuberg in Tuttlingen, 30.5.1989

\* 13. **KUHN**, W.: „Materialwissenschaftliche Anwendungen der NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich des Seminars für Polymer-Forschung des Max Planck-Instituts für Polymerforschung in Mainz, 19.6.1989

14. **STAEMMLER**, M., **BRILL**, R., **BECKER**, K., **FOLKERTS**, K.H. and

**GERSONDE**, K.: „SUNRISE - A Software System for Medical Imaging Analysis“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Computer-Assisted Radiology“ CAR '89 in Berlin, 25.6.-28.6.1989

Proceedings of the International Symposium CAR 89, Springer-Verlag Berlin, pp. 671-677 (1989).

15. **WERN**, H., **BARTH**, P., **FOLKERTS**, K.H., **STAEMMLER**, M. and **GERSONDE**, K.: „A New Hybrid Method for Analysis of Multiexponential T2 Relaxation Processes in NMR Images“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Computer-Assisted Radiology“ CAR 89 in Berlin, 25.6.-28.6.1989

Proceedings of the International Symposium CAR 89, Springer-Verlag, Berlin, pp. 37-45 (1989).

16. **KUHN**, W. and **EICHHOFF**, U.: „Application of NMR Microscopy in Polymer Research“.

Vortrag anlässlich des 9th Specialized Colloque Ampere: „Magnetic Resonance in Polymers“ in Prag (CSFR), 10.7.-13.7.1989

Makromolec. Chem., Macromol. Symp. 34, 287-292 (1990).

\* 17. **STAEMMLER**, M.: „Parameter-selektive Bildverarbeitung“.

Vortrag anlässlich der 2. Tagung des Arbeitskreises „Biomedizinische NMR“ in Alpbach (Tirol), 24.7.-28.7.1989

\* 18. **KUHN**, W.: „Mini-Voxel NMR-Spektroskopie“.

Vortrag anlässlich der 2. Tagung des Arbeitskreises „Biomedizinische NMR“ in Alpbach (Tirol), 24.7.-28.7.1989

19. **STAEMMLER, M., BARTH, P., BRILL, R. FOLKERTS, K.H. and GERSONDE, K.:** „Quantification of Methods for Measurement and Analysis of Multi-exponential T2 Relaxation Processes“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in Amsterdam, 12.8.-18.8.1989

Abstracts **Vol. 1**, 64 (1989).

\* 20. **SCHNUR, G., KIMMICH, R., KÖRPERICH, H. and GERSONDE, K.:** „Volume-Selective and Spectroscopically Resolved Relaxometry in Tumors“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in Amsterdam, 12.8.-18.8.1989

Abstracts **Vol. 2**, 849 (1989).

21. **STAEMMLER, M., BRILL, R. und GERSONDE, G.:** „SUNRISE - Ein Software-System zur Bearbeitung und Auswertung medizinischer Bilddaten“.

Vortrag anlässlich der 23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik in Kiel, 31.8.-2.9.1989

Biomed. Techn. **34** Ergänzungsband, 28-29 (1989).

22. **KUHN, W. and SARAFIS, V.:** „NMR Microscopy and its Applications in Plant Sciences“.

Vortrag anlässlich des Annual Meeting of the Royal Microscopy Society London in London 13. 9. 1989

Proceedings EMAG-MICRO (1989).

\* 23. **LEIPNITZ, B., MIELKE, U., STAEMMLER, M., SCHIMRIGK, K. und GERSONDE, K.:** „Myopathie bei Hypothyreose: Therapiekontrolle mit Spiroergometrie, Ischämietest und P-31 NMR Spektroskopie“.

Vortrag anlässlich des 9. Kongresses des Wissenschaftlichen Beirates über „Neuromuskuläre Erkrankungen“ und Internationales Symposium „Limits of Exercise in Neuromuscular Disorders“ in Hamburg, 21.9.-23.9.1989

\* 24. **GERSONDE, K.:** „NMR-Bildgebung: Tomographie, Relaxometrie und Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich des Kolloquiums der Gesellschaft Deutscher Chemiker (Werke Hüls AG) in Marl, 4.10.1989

\* 25. **KUHN, W.:** „NMR Mikroskopie, Grundlagen, Grenzen und Anwendungen“.

Vortrag anlässlich der 11. Tagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Fachgruppe „Magnetische Resonanz-Spektroskopie“ in Schliersee, 4.10.-6.10.1989

26. **KUHN, W.:** „Application of NMR Microscopy in Life and Materials Science“.

Vortrag anlässlich des Congresso Nazionale Risonanze Magnetiche in Cagliari (Sardinien), 25.10.-27.10.1989

Abstracts p. 8 (1989).

\* 27. **KUHN, W.:** „Neuere Methoden und Anwendungen der kernmagnetischen Resonanz auf biochemische, pharmakologische und klinische Fragestellungen“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Fa. Boehringer Ingelheim KG in Ingelheim, 6.11.1989

\* 28. **GERSONDE, K.:** „In vivo Relaxometrie“.

Vortrag anlässlich der Magnetic Resonance Conference MARECO 1989 in Schloß Reinhardsbrunn (Thüringen) 6.11.-10.11.1989

\* 29. **STAEMMLER, M.:** „Backpro-

jektion: Hinweise zur Implementati-on“.

Vortrag anlässlich des „In-vivo Spectroscopy User's Meeting“ der Firma Bruker Medizintechnik in Karlsruhe, 7.11.-8.11.1989

30. **KÜSEL, A.C., KUHN, W., SIANOUDIS, J., Grimme, L.H. und LEIBFRITZ, A.:**

„<sup>15</sup>N in vivo NMR Spectroscopic Investigation of Nitrogen Deprived Cell Suspensions of the Green Algae Chlorella Fusca“.

Arch. Microbiol. 151, 434-438 (1989).

\* 31. **KUHN, W.:** „Grundlagen und Anwendungen der NMR-Mikroskopie in der Biologie“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Fachrichtung Genetik der Universität des Saarlandes in Saarbrücken, 13.11.1989

32. **WALTER, L., BALLING, A., ZIMMERMANN, U., HAASE, A., and KUHN, W.:** „Nuclear Magnetic Resonance Imaging of Leaves of Mesembryanthemum Crystallinum L. Plants Grown at High Salinity“.

Planta 178, 524-530 (1989).

\* 33. **ASDENTE, M., PAVESI, L. SOMMA, M., TREMOLI, E. KUHN, W. and ORESTE, P.G.:** „In vitro Evaluation of Carotid Endarterectomy by MR Microscopy“.

Vortrag anlässlich des Congresso della Società Italiana di Biofisica in Neapel (Italien), 29.11.-1.12.1989

34. **VESELY, S., STAEMMLER, M.:** „An Operative Approach to Measure Continuous Flow under Oblique Directions by the „Multiecho“ MR Technique“.

Società Nazionale di Scienze Lettere e Arti in Napoli 143, 159-176 (1989).

1990

35. **KUHN, W.:** „NMR Microscopy – Principles, Limits and Applications“  
Angew. Chem. Int. Ed. 29, 1-20 (1990).
36. **ASDENTE, M., PAVESI, L., ORESTE, P.L., COLOMBO, A., KUHN, W.** and **TREMOLI, E.:** „Evaluation of Atherosclerotic Lesions Using NMR Microimaging“.  
Atherosclerosis 80, 245-[ ] (1990).
- \* 37. **RUMPEL, H.:** „Nachweis von Nieren-Läsionen nach Lithotripsie mittels verschiedener Methoden der MR-Bildgebung“.  
Vortrag anlässlich des Urologischen Kolloquiums der Universität des Saarlandes in Homburg/Saar, 22.2.1990.
- \* 38. **KUHN, W.:** „NMR-Spektroskopie und Bildgebung in Pharmaforschung und Biomedizin“.  
Vortrag anlässlich des Wissenschaftlichen Seminars der Fa. Hoechst AG, Werk Kalle Albert in Wiesbaden, 14.3.1990
- \* 39. **KUHN, W.:** „Theory and Applications of Multiple Quantum Imaging“.  
Vortrag anlässlich des Chemischen Kolloquiums der Eberhart Karls-Universität in Tübingen, 3.4.1990
- \* 40. **KUHN, W.:** „Der Dichteoperator – Theorie und Beispiele aus der NMR“.  
Vortrag anlässlich des Chemischen Kolloquiums der Eberhart Karls-Universität in Tübingen, 24. 4. 1990
41. **KUSAKA, Y., GRÜNDER, W., RUMPEL, H.** and **GERSONDE, K.:** „MRI Contrast Enhancement and Structure Differentiation in Joint Cartilage“.  
Eurospin 22, 47-55 (1990).
42. **GERSONDE, K., De CERTAINES, J. D., HENRIKSEN, O., SPISNI, A.** and **PODO, F.:** „Pilot Data Base on in vivo Relaxation Time Measurements and New Developments in MRI Tissue Characterization“.  
Vortrag anlässlich des European Congress of NMR in Medicine and Biology in Straßburg (Elsaß), 2.5.-5.5.1990  
Abstracts No. 221 (1990).
43. **ROMMEL, E., KIMMICH, R., KÖRPERICH, H.** and **GERSONDE, K.:** „In vivo Localized T1ρ Dispersion Measurements and T1ρ Dispersion Imaging“.  
Vortrag anlässlich des European Congress of NMR in Medicine and Biology in Straßburg (Elsaß), 2.5.-5.5.1990  
Abstracts No. 104 (1990).
44. **KUHN, W., ASDENTE, M., PAOLETTI, R.** and **SOMA, M.:** „Characterization of Atherosclerotic Lesions by NMR Microscopy“.  
Vortrag anlässlich des European Congress of NMR in Medicine and Biology in Straßburg (Elsaß), 2.5.-5.5.1990  
Abstracts No. 35 (1990).
- \* 45. **STAEMMLER, M., KUHN, W.** und **KOELLER, E.:** „Anwendungen der NMR in der zerstörungsfreien Prüfung“.  
Vortrag anlässlich des Seminars „Messen der komplexen Dielektrizität und Permeabilität“ der Fa. Hewlett-Packard in Ludwigshafen, 7.5.1990
46. **KUSAKA, Y., HIRASAWA, Y.** and **GERSONDE, K.:** „Studies on MRI of Articular Cartilage“.  
Vortrag anlässlich des Symposiums „New Trends in the Diagnosis and Treatment of Degenerate Articular Cartilage“ und des 34th Annual Meeting of the Japanese Rheumatism Association in Osaka (Japan), 29.5. - 31.5.1990  
Japan. J. Rheumatism in press (1990).
- \* 47. **KUHN, W., ASDENTE, M., BERINGHELLI, T.** and **SOMA, M.:** „New NMR Microscopy Techniques in Atherosclerosis Research“.  
Vortrag anlässlich des Nato Advanced Research Workshop in Siena (Italien), 3.6.-7.6.1990
- \* 48. **KOELLER, E., DOBMAN, G.** and **KUHN, W.:** „First NMR Experiences in Nondestructive Material Characterization of Elastomers“.  
Vortrag anlässlich des International Rubber Congress in Paris, 12.6.-14.6.1990
- \* 49. **STAEMMLER, M.:** „Implementation and Usage of the Back-projection in Material Science“.  
Vortrag anlässlich des „Microscopy Seminar“ der Fa. Bruker Analytische Meßtechnik in Ettlingen, 21.6.-22.6.1990
- \* 50. **GERSONDE, K.:** „In vivo NMR Methods in Medicine and Biology“.  
Vortrag anlässlich des Molekular-Physikalischen Kolloquiums der State University Kazan in Kazan, 22.06.1990
- \* 51. **GERSONDE, K.:** „In vivo Methoden der magnetischen Resonanz in Biologie und Medizin“.  
Vortrag anlässlich des Biochemischen Kolloquiums der Christian Albrechts-Universität in Kiel, 10.7.1990

\* 52. **KUHN, W.:** „Charakterisierung von atherosklerotischen Plaques mit NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich der 3. Tagung des Arbeitskreises „Biomedizinische NMR“ in Alpbach (Tirol), 6.8.-10.8.1990

\* 53. **STAEMMLER, M.:** „Projektions-Rekonstruktionstechniken in der MR-Bildgebung“.

Vortrag anlässlich der 3. Tagung des Arbeitskreises „Biomedizinische NMR“ in Alpbach (Tirol), 6.8.-10.8.1990

54. **ROMMEL, E., KIMMICH, R., KÖRPERICH, H. and GERSONDE, K.:** „In vivo Localized T<sub>1ρ</sub> Dispersion Measurements and T<sub>1ρ</sub> Dispersion Imaging“.

Vortrag anlässlich des 9th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in New York, 18.8.-24.8.1990

Abstracts **1**, p. 358 (1990).

55. **KUHN, W., ASDENTE, M., PAOLETTI, R., BERINGHELLI, T. and SOMMA, M.:** „Characterization of Atherosclerotic Lesions by NMR Microscopy“.

Vortrag anlässlich des 9th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in New York, 18.8.-24.8.1990

Abstracts, Works in Progress, p. 1299 (1990).

56. **GRÜNDER, W., KUSAKA, Y., RUMPEL, H., DANNHAUER, K.-H. and GERSONDE, K.:** „Contrast Enhanced MRI Microscopy of Joint Cartilage Structures by Manganese Ions“.

Vortrag anlässlich des 9th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in New York, 18.8.-24.8.1990

Abstracts, Works in Progress, p. 1146 (1990).

57. **KUHN, W.:** „NMR Microscopy: Principles, Limits and Application“.

Vortrag anlässlich des 25. Congress Ampere on „Magnetic Resonance and Related Phenomena“ in Stuttgart, 9.9.-14.9.1990

Abstract **P88** (1990).

58. **RUMPEL, H., POPE, J., KUHN, W. and SARAFIS, V.:** „Spatial Localization of Plant Material by Chemical Shift Selective NMR Imaging“.

Vortrag anlässlich der 14th International Conference on „Magnetic Resonance in Biological Systems“ in Warwick (England) 9.9.-14.9.1990

Abstracts **P15**, p. 34 (1990).

59. **KUSAKA, Y., GRÜNDER, W., DANNHAUER, K.-H., RUMPEL, H. and GERSONDE, K.:** „Differences in MRI Contrast within Joint Cartilage Induced by Manganese Ions“.

Vortrag anlässlich der 14th International Conference on „Magnetic Resonance in Biological Systems“ in Warwick (England), 9.9.-14.9.1990

Abstracts **P15**, p. 51 (1990).

60. **GRÜNDER, W., KRUMBIEGEL, P., SCHOLL, S., and GERSONDE, K.:** „In vitro <sup>15</sup>N NMR of Glycine Metabolism in Muscle, Liver and Kidney of Rats“.

Vortrag anlässlich der 14th International Conference on „Magnetic Resonance in Biological Systems“ in Warwick (England), 9.9.-14.9.1990

Abstracts **P15**, p. 26 (1990).

\* 61. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie – Grundlagen und Anwendungen“.

Vortrag anlässlich der 24. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik

in Berlin 19.9.-21.9.1990

\* 62. **KUHN, W.:** „Principles and Limits of NMR Imaging“.

Vortrag anlässlich des Physikalischen Seminars der Mickiewicz-Universität in Posen, 22.10.1990

\* 63. **KUHN, W.:** „Applications of NMR Microscopy in Life and Materials Sciences.“

Vortrag anlässlich des Physikalischen Seminars der Mickiewicz-Universität in Posen, 23.10.1990

64. **GRÜNDER, W., DANNHAUER, K.-H., KUSAKA, Y., and GERSONDE, K.:** „Improvement of Structure Differentiation in Condylar Cartilage by Diffusion of Manganese Ions“.

Vortrag anlässlich der 12. Diskussionsstagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie in Todtmoos (Schwarzwald), 1.11.-3.11.1990

Abstracts **P67** (1990).

65. **GRÜNDER, W., KRUMBIEGEL, P. and GERSONDE, K.:** „<sup>15</sup>N NMR of Glycine Metabolism in Liver, Muscle and Kidney of Rats Using a New Pulsed Overhauser Technique“.

Vortrag anlässlich der 12. Diskussionsstagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie in Todtmoos (Schwarzwald), 1.11.-3.11.1990

Abstracts **P68** (1990).

66. **DANNHAUER, K.-H., GRÜNDER, W., RUMPEL, H. und GERSONDE, K.:** „NMR-mikroskopische Untersuchungen am kondylären Knorpel des Kiefergelenks“.

Fortschr. Kieferorthop. 51, 248-251 (1990).

\* 67. **RUMPEL, H.:** „From 2D Che-

mical Shift Selective to 3D Chemical Shift Imaging: Theory and

69. **KUHN, W.:** „NMR Mikroskopie - MR-Bildgebung mit hoher Auflösung“.

Med. Tech 2, 32-35 (1990).

\* 70. **KUHN, W.:** „NMR Microscopy, Imaging and Microimaging at the Fraunhofer Institute - Current Projects“.

Vortrag anlässlich des Technical Seminar der Fa. Varian, Research and Development Center in Palo Alto (California), 4.12.1990

71. **KÖLLER, E., DOBMANN, G.** and **KUHN, W.:** „Nondestructive Characterization of Prepreg Ageing, Using Nuclear Magnetic Resonance Techniques“.

Res. Nondestr. Eval. 2, 187-194 (1990).

72. **SARAFIS, V., RUMPEL, H., POPE, J.** and **KUHN, W.:** „Non-Invasive Histochemistry of Plant Materials by Magnetic Resonance Microscopy“.

Protoplasma, 159, 70-73 (1990).

## 1991

73. **KOELLER, G., KOELLER, E., KUHN, W.** and **MOLL, F.:** „NMR-Micro-Imaging des Diffusions- und Quellungsverhaltens von Polylactid-Komprimaten“.

Vortrag anlässlich der Frühjahrstagung der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft in Soest (Westfalen), 8.3.-10.3.1991

Abstracts in „Pharmazie in unserer Zeit“ 20, p.124 (1991).

\* 74. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie, Grundlagen und Anwendungen in der Materialforschung“.

Vortrag anlässlich des Physikalischen Kolloquiums der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Friedrich Schiller-Universität in Jena, 26.3.1991

75. **KUHN, W.:** „NMR Microscopy in Materials Research“.

Vortrag anlässlich der 32nd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy Conference in St. Louis (Missouri), 7.4.-11.4.1991

Abstracts p. 51 (1991).

76. **STÄEMMLER, M., BRILL, R., BARTH, P., STAHL, J., KOELLER, E., THEIS, I.** and **KUHN, W.:** „Parameter Selective Image Analysis in Materials Research“.

Vortrag anlässlich der 32nd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy Conference in St. Louis (Missouri), 7.4.-11.4.1991

Abstracts P 76, p.110 (1991).

77. **KUHN, W., KOELLER, E.** and **THEIS, I.:** „Comparison of T1, T2, T1ρ and Dipolar Filtered Spin Echo Micro-Imaging in the Investigation of Elastomers“.

Vortrag anlässlich der 32nd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy Conference in St. Louis (Missouri), 7.4.-11.4.1991

Abstracts P 167, p.156 (1991).

78. **KOELLER, E., THEIS, I.** and **KUHN, W.:** „Investigation of Aging Processes in Elastomers by 13C-CP/MAS Spectroscopy and High-Field Micro-Imaging“.

Vortrag anlässlich der 32nd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy Conference in St. Louis (Missouri), 7.4.-11.4.1991

Abstracts P 242, p.193 (1991).

79. **GERSONDE, K., KUSAKA, Y., KÖRPERICH, H., SCHOLL, S.** and **GRÜNDER, W.:** „In Vivo MRI Enhancement of Articular Cartilage Contrast by Intraarticular Injection of Manganese Ions“.

Vortrag anlässlich des 9th Annual Meeting of the Society for Magnetic Resonance Imaging in Chicago (Illinois), 13.4.-17.4.1991

Abstracts, Work in Progress 413, pp. 13-14 (1991).

80. **BLANKENSTEIN, C., THEIS, I., SCHNEIDER, G., DUNAJ, W., KRAMANN, B.** and **KUHN, W.:** „NMR Microscopy Study to the Distribution of Ferrites in Liver, Spleen and Kidney of Rabbits. Correlation with Fixed Pathological Specimen“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 72 (1991).

81. **SCHOLL, S., RUF, H.H.** and **GERSONDE, K.:** „Improvement of Oxygen Supply to Ischemic Muscle by Modified Red Blood Cells. A 31P-MRS Study in a Rabbit Model“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 170 (1991).

82. **GRÜNDER, W., DANNHAUER, K.-H., KUSAKA, Y.** and **GERSONDE, K.:** „Structure Differentiation in Articular Cartilage by Manganese Ions. Microimaging of Temporomandibular Joint“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 230 (1991).

83. **ROMMEL, E., KUNZE, C., KIMMICH, R., KÖRPERICH, H. and GERSONDE, K.:** „T1 $\rho$  Dispersion Imaging and Volume-Selective T1 $\rho$  Measurements“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 257 (1991).

84. **MECHENBIER, D., WINDECK, P. and KUHN, W.:** „Automated Evaluation of Large Amounts of 31P in vivo Spectra“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 278 (1991).

85. **KÖRPERICH, H., GERSONDE, K. and KUHN, W.:** „Determination of 31P Relaxation Rates of Phosphate Metabolites in vitro Using the NMR Contrast Agent MnTPPS4“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 284 (1991).

\* 86. **KUHN, W.:** „State of the Art of MR Microscopy“.

Vortrag anlässlich des European Workshops on Magnetic Resonance in Medicine in Zürich (Schweiz), 18.4.1991

\* 87. **GRÜNDER, W. und GERSONDE, K.:** „NMR-Mikroskopie des Knorpels“.

Vortrag anlässlich des 7. wissenschaftlichen Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ in Hünfeld (Hessen), 2.5.-5.5.1991

88. **KÖELLER, E., KUHN, W. and DOBMANN, G.:** „Nuclear Magnetic Resonance Techniques (Spectroscopy and Imaging) for the Nondestructive Characterization of Polymeric Materials and Composites“.

Vortrag anlässlich des 5. International Symposium on „Nondestructive Characterization of Materials“ in Karuizawa (Japan), 27.5.-30.5.1991

Abstracts (soll 1992 veröffentlicht werden)

\* 89. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich der Vorlesungsreihe „Aktuelle praktische Probleme der Medizintechnik“ der Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich in Jülich, 3.6.1991

\* 90. **KUHN, W.:** „31P-NMR-Spektroskopie bei gesunden Probanden und AVK-Patienten“.

Vortrag anlässlich eines Seminars der Fa. Hoechst AG, Werk Kalle-Albert in Wiebaden, 4.6.1991

91. **KUHN, W., WINDECK, P., STAEMMLER, M., DEJON, P., MAI, J., LABS, K. and GERSONDE, K.:** „Quantification and Quality Assessment of in vivo 31P-Spectra“.

Vortrag anlässlich des Topical Workshop on „Quantification and Quality Assessment in MRS“ in London (England), 20.6.-21.6.1991

Eurospin No. 27, 38-39 (1991).

92. **STAEMMLER, M., BRILL, R. and GERSONDE, K.:** „3D Projection Reconstruction: Implementation and Application to NMR Imaging“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Computer-Assisted Radiology“ CAR 91 in Berlin, 3.7.-6.7.1991

Proceedings of the International

Symposium CAR 91, Springer-Verlag, Berlin, p. 819 (1991).

\* 93. **KUHN, W.:** „Ageing of Elastomers Studied by NMR Microscopy“.

Vortrag anlässlich des Seminars des Koninklijke/Shell-Laboratoriums in Amsterdam (Niederlande), 23.7.1991

94. **STAEMMLER, M., BRILL, R. and KUHN, W.:** „Fast 3D Projection Reconstruction“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 90 (1991).

95. **KOELLER, E., KOELLER, G., KUHN, W. and MOLL, F.:** „Swelling Behaviour and Solubility of Drug Tablets Studied by NMR Microscopy“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 98 (1991).

96. **KOELLER, E., THEIS, I. and KUHN, W.:** „Investigation of Aging Processes in Elastomers by Parameter-Selective NMR Microscopy“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 41 (1991).

97. **BRILL, R., STAHL, J., STAEMMLER, M. and KUHN, W.:** „Implementation of Online Parameter-Selective MR Image Analysis for Materials Research“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 107 (1991).

98. **STAEMMLER, M.** and **KUHN, W.**: „Spatially and Time-Resolved Observation of the Water Uptake in Polyamid“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 108 (1991).

99. **KUHN, W.** and **DAXER, A.**: „The Aging of the Human Lens as Studied by NMR Microscopic Imaging“.

Vortrag anlässlich der 1st International Conference on „NMR Microscopy“ in Heidelberg, 15.9.-19.9.1991

Abstracts p. 128 (1991).

100. **SCHEFFLER, P., LEIPNITZ, G., GROSS, J., KUHN, W.** und **WINDECK, P.**: „Zur Wertigkeit der <sup>31</sup>P Kernspinspektroskopie bei der Verlaufskontrolle der PAVK IIb“.

Vortrag anlässlich der 8. Jahrestagung der Österreichischen, Schweizerischen und Deutschen Gesellschaft für Angiologie in Essen, 16.9.-19.9.1991

Proceedings

101. **HOFFMANN, H., WINDECK, P., LABS, K.-H.** und **KUHN, W.**: „Was leistet die <sup>31</sup>Phosphor-Kernspinspektroskopie? – Eine Validierung an gesunden Probanden –“.

Vortrag anlässlich der 8. Jahrestagung der Österreichischen, Schweizerischen und Deutschen Gesellschaft für Angiologie in Essen, 16.9.-19.9.1991

Proceedings

102. **KÖRPERICH, H., GERSONDE, K.** und **KUHN, W.**: „Bestimmung der <sup>31</sup>P Relaxationsraten von Phos-

phormetaboliten in vitro unter Anwendung des NMR-Kontrastmittels MnTPPS<sub>4</sub>“.

Vortrag anlässlich der 13. Diskussionsonstagung „Fortschritte und Anwendungen in der Magnetischen Resonanzspektroskopie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Todtmoos, 29.9.-2.10.1991

Abstracts **P 63** (1991).

103. **KOELLER, E., KUHN, W., KOELLER, G.** und **MOLL, F.**: „<sup>1</sup>H-NMR-Mikro-Imaging der Diffusions- und Quellvorgänge von Poly-(L,DL) Lactid Tabletten“.

Vortrag anlässlich der 13. Diskussionsonstagung „Fortschritte und Anwendungen in der Magnetischen Resonanzspektroskopie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Todtmoos, 29.9.-2.10.1991  
Abstracts **P 69** (1991).

104. **KUHN, W., KOELLER, E., THEIS, I.** und **DOBMAN, G.**: „Charakterisierung oxidativ gealterter Elastomere mittels parameter-selektiver NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich der 13. Diskussionsonstagung „Fortschritte und Anwendungen in der Magnetischen Resonanzspektroskopie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Todtmoos, 29.9.-2.10.1991

Abstracts **P 70** (1991).

105. **STAEMMLER, M., BRILL, R., BARTH, P., STAHL, J., KOELLER, E., THEIS, I.** und **KUHN, W.**: „Parameter-selektive Bildanalyse in der Materialforschung“.

Vortrag anlässlich der 13. Diskussionsonstagung „Fortschritte und Anwendungen in der Magnetischen Resonanzspektroskopie“ der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Todtmoos, 29.9.-2.10.1991

Abstracts **P 78** (1991).

106. **STAEMMLER, M., SCHMIDT,**

G. und **GERSONDE, K.**: „Monitoring System für die in vivo NMR-Spektroskopie“.

Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik in Homburg/Saar, 6.10.-9.10.1991

Abstracts **P 92** (1991).

\* 107. **STAEMMLER, M., BRILL, R.** and **GERSONDE, K.**: „**SUNRISE** - A Software System for Multimodal Image Analysis“.

Vortrag anlässlich des 2ème Salon des Concepteurs en Imagerie „Conceptima 91“ der ILDI-Faculté de Médecine de Université Nancy in Nancy (Frankreich), 9.10.-11.10.1991

108. **KOELLER, G., KOELLER, E., KUHN, W.** und **MOLL, F.**: „Protonenresonanz-Mikro-Imaging der Diffusions- und Quellvorgänge von Poly (L-, DL-) Lactid-Tabletten“.

Pharm. Ind. **53**, 955-958 (1991).

109. **POPE, J.M., RUMPEL, H., KUHN, W., WALKER, R. LEACH, D.** and **SARAFIS, V.**: „Applications of Chemical-Shift-Selective NMR Microscopy to the Non-Invasive Histochemistry of Plant Materials“.

Magn. Reson. Imag., **9**, 357-363 (1991).

110. **LUCAS, P.W., LOWREY, T.K., PEREIRA, B., SARAFIS, V.** and **KUHN, W.**: „The Ecology of Mezetitia Leptopoda<sup>1</sup> (Hk f. et Thoms.) Oliv. (Annonaceae) seeds as viewed from a mechanical perspective“.

Functional Ecology, **5**, 545-553 (1991).

\* 111. **KUHN, W.**: „NMR-Mikroskopie – Grundlagen und Anwendungen in Biologie, Medizin und Pharmazie“.

Vortrag anlässlich des Wissenschaftli-

chen Kolloquiums des Institutes für Pharmazie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in Mainz, 6.12.1991

## 1992

112. **KUHN, W.:** „NMR Microscopy - Theoretical Basis, 3D-Imaging and Applications“.

Vortrag anlässlich der Joint Conference 4th International Conference on „Confocal Microscopy“ and 5th International Conference on „3D Image Processing in Microscopy“ in Amsterdam (Niederlande), 9.3.-11.3.1992

Abstracts „3D Imaging Sciences in Microscopy 1992“ (1992).

\* 113. **KUHN, W.:** „Magnetische-Vortrag Kernresonanz in polymeren Materialien: Spektroskopie und Bildgebung – Anwendung in Industrie und Medizin“.

Vortrag anlässlich des Naturwissenschaftlichen Seminars des Universitätszentrums des Großherzogtums Luxemburg in Luxemburg, 19.3.1992

\* 114. **KUHN, W.:** Untersuchung von Alterungsprozessen in Elastomeren mit parameter-selektiver NMR-Mikroskopie“.

Vortrag anlässlich des F•M•F-Seminars des Freiburger Material-Forschungszentrums der Albert Ludwigs-Universität in Freiburg, 20.3.1992

\* 115. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie: Grundlagen und Anwendungen in Biomedizin und Materialforschung“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Universitätsklinik für Augenheilkunde Innsbruck in Innsbruck (Österreich), 7.4.1992

116. **MEHR, K., DEJON, P., KOELLER, E. and KUHN, W.:** „New RF Coils for NMR Microscopy with Increased B<sub>1</sub>-Homogeneity“.

Vortrag anlässlich der 33rd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Asilomar (California), 29.3.-2.4.1992

Abstracts **MP 129**, p. 144 (1992).

117. **STAEMMLER, M., BRILL, R. and KUHN, W.:** „Fast 3D Projection Reconstruction for Materials Science Imaging“.

Vortrag anlässlich der 33rd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Asilomar (California), 29.3.-2.4.1992

Abstracts **MP 150**, p.155 (1992).

118. **KOELLER, E., KALB, O. and KUHN, W.:** „Online-Monitoring of the Disintegration Process of Starch Tablets in Water by <sup>1</sup>H NMR Techniques“.

Vortrag anlässlich der 33rd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Asilomar (California), 29.3.-2.4.1992

Abstracts **MP 175**, p.167 (1992).

119. **KUHN, W., KOELLER, E. and THEIS, I.:** „Comparison of Spin Echo and Back Projection T<sub>1</sub>-, T<sub>2</sub>- and T<sub>1ρ</sub>-Parameter Selective NMR Microscopy and their Consequences in the Investigation of Natural Rubbers“.

Vortrag anlässlich der 33rd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Asilomar (California) 29.3.-2.4.1992

Abstracts WP 174, p. 259 (1992).

120. **MEHR, K., KOELLER, E. and KUHN, W.:** „Quality Assessment of RF Coils by B<sub>1</sub> Field Spectroscopy“.

Vortrag anlässlich der 33rd Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Asilomar (California), 29.3.-2.4.1992

Abstracts WP 184, p. 264 (1992).

121. **KUHN, W.:** „Investigation of Aging Processes and Crosslinking in Elastomers by Parameter Selective NMR-Microscopy“.

Vortrag anlässlich des 3rd Annual Workshop on „Magnetic Resonance Microscopy and Materials Imaging“ in Charlestown (Massachusetts), 11.5.-12.5.1992

Abstracts p. 5 (1992).

122. **KUHN, W.:** „Parameter Selective NMR Microscopy: Applications in Materials Research, Drug Development and Biomedicine“.

Vortrag anlässlich des 3rd Annual Workshop on „Magnetic Resonance Microscopy and Materials Imaging“ in Charlestown (Massachusetts), 11.5.-12.5.1992

Abstracts p. 10 (1992).

\* 123. **KUHN, W.:** „Investigation of Aging Processes and Cross-linking in Elastomers by T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>1ρ</sub> Parameter Selective NMR-Microscopy“.

Vortrag anlässlich des Meeting of the Northeastern Ohio NMR Discussion Group, University of Acron in Acron (Ohio), 14.5.1992

\* 124. **KUHN, W.:** „Magnetic Resonance Microscopy – Applications in Biomedical and Biophysical Research“.

Vortrag anlässlich des NMR-Kolloquiums der Case Western Reserve University in Cleveland (Ohio), 15.5.1992

\* 125. **KUHN, W.:** Investigation of Aging Processes and Crosslinking in Elastomers by NMR-Microscopy“.

Vortrag anlässlich des Goodyear R&D Seminars in Acron (Ohio), 15.5.1992

\* 126. **KUHN, W.:** „NMR Mini- and Microimaging in Pharmaceutical Research: Basics and Applications

Vortrag anlässlich eines Seminars bei Smith Kline Beecham Pharmaceuticals in King of Prussia (Pennsylvania), 18.5.1992

\* 127. **KUHN, W.:** „Untersuchung von oxidativ und mechanisch gealterten technischen Elastomeren mittels parameter-selektiver NMR-Spektroskopie“.

Vortrag anlässlich des Kautschuk-Kolloquiums des Deutschen Institutes für Kautschuk-Technologie e.V. in Hannover (Niedersachsen), 26.5.1992

128. **MEHR, K., DEJON, P., KOELLER, E. and KUHN, W.:** „New Rf Coils for NMR Microscopy with increased B<sub>1</sub> Homogeneity“.

Vortrag anlässlich der 11th European Experimental NMR Conference (EENC 92) in Lissabon (Portugal), 14.6.-19.6.1992

Abstracts No. **144** (1992).

129. **MEHR, K., KOELLER, E. and KUHN, W.:** „Quality Assessment of Rf Coils by B<sub>1</sub> Field Spectroscopy“.

Vortrag anlässlich der 11th European Experimental NMR Conference (EENC 92) in Lissabon (Portugal), 14.6.-19.6.1992

Abstracts No. **145** (1992).

130. **PSCHORN, U., KÖRPERICH, H., HEYMANS, L., SUBRAMANIAN, S. and KUHN, W.:** „Relaxation Dispersion and the Heterogeneity of Tissue-Water Interaction in Brain Lesions: In vivo MRI and MRS

Studies in an Animal Model“.

Vortrag anlässlich des 11th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in Berlin, 8.8.-14.8.1992

Abstracts, Works in Progress, p. 921 (1992).

131. **KÖRPERICH, H., PSCHORN, U., HEYMANS, L., SUBRAMANIAN, S. and KUHN, W.:** „Application of in vivo MRI in the Quantitative Evaluation of Stroke Volume and Time Course by Parameter-Selective Volume Analysis: An Animal Model“.

Vortrag anlässlich des 11th Annual Scientific Meetings of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in Berlin, 8.8.-14.8.1992

Abstracts, Works in Progress, p. 1831 (1992).

132. **BARTH, P., BRILL, R. STÄMMER, M. and KUHN, W.:** „Relaxation Time Analysis and Parameter-Selective Imaging in Materials Research“.

In „Magnetic Resonance Microscopy“ (eds.: B. Blümich and W. Kuhn), VCH Verlag, Weinheim, pp. 85-102 (1992).

133. **KUHN, W., KOELLER, E. and THEIS, I.:** „Investigation of Aging Processes and Crosslinking in Elastomers by Parameter-Selective NMR Microscopy“.

In „Magnetic Resonance Microscopy“ (eds.: B. Blümich and W. Kuhn), VCH Verlag, Weinheim, pp. 217-235 (1992).

134. **KUHN, W.:** „Investigation of Polymers by NMR Microscopy“.

Vortrag anlässlich des 26th Congress Ampere on Magnetic Resonance in Athen (Griechenland), 6.9.-12.9.1992

Extended Abstracts, p. 295 (1992).

135. **LINDEMUTH, R., MIELKE, U., JOST, W., MAURER, I., MARIAN, A. and KUHN, W.:** „Design of a Double-blind Cross-over Study for the Evaluation of the Pharmacologic Effects of a Xanthin Derivative on Patients with Progressive Muscular Dystrophy“.

Vortrag anlässlich des 65th Congress of the German Society of Neurology in Saarbrücken (Saarland), 23.9.-26.9.1992

J. Neurol. 239 Suppl. 3, 34 (1992).

\* 136. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie-Anwendungen in der Materialforschung und Biomedizin“.

Vortrag anlässlich des Seminars der Gesellschaft Österreichischer Chemiker (Oberösterreich) an der Johannes Kepler-Universität Linz in Linz (Österreich), 3.12.1992

137. **RUMPEL, H. and POPE, J.M.:** „The Application of 3D Chemical Shift Imaging to Non-Invasive Histochemistry“.

Magn. Reson. Imag. **10**, 187-194 (1992).

138. **KUSAKA, Y., GRÜNDER, W., DANNHAUSER, K.-H. and GERSONDE, K.:** „MR Microimaging of Articular Cartilage and Contrast Enhancement by Manganese Ions“.

Magn. Reson. Med. **24**, 137-148 (1992).

139. **ROMMEL, E., KIMMICH, R., KÖRPERICH, H., KUNZE, C. and GERSONDE, K.:** „T<sub>1ρ</sub> Dispersion Imaging and Localized T<sub>1ρ</sub> Dispersion Relaxometry: Application in Vivo to Mouse Adenocarcinoma“.

Magn. Reson. Med. **24**, 149-157 (1992).

1993

140. **KUHN, W.:** „Applications and Limits of Parameter-Selective NMR Microscopy in Biomedical and Plant Sciences“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Biological Applications of Nuclear Magnetic Resonance“ in Oxford (England), 6.1.-8.1.1993

Abstracts of Lectures p. 2 (1993).

141. **BRILL, R., STAHL, J., STAEMMLER, M. and GERSONDE, K.** „Sunrise II – a Versatile Environment for Medical Image and Data Processing“.

Vortrag anlässlich des Workshop „Visualisierung in der Medizin“ der Albert Ludwigs-Universität in Freiburg (Breisgau), 10.3.-11.3.1993

Proceedings pp. 32-35 (1993).

142. **GRINBERG, F., BARTH, P. and KUHN, W.:** „Anisotropic Diffusion of Water in Woods as Studied by Pulsed Field Gradient NMR“.

Vortrag anlässlich der 34th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in St. Louis (Missouri, USA), 14.3.-18.3.1993

Abstracts **P 186**, 165 (1993).

143. **BARTH, P., HAFNER, S. and KUHN, W.:** „3D-Magic Echo Solid Imaging“.

Vortrag anlässlich der 34th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in St. Louis (Missouri, USA), 14.3.-18.3.1993

Abstracts **P 256**, 200 (1993).

\* 144. **KUHN, W.:** „NMR Mikroskopie – Grundlagen und Anwendungen“.

Vorträge anlässlich einer Vorlesungsreihe an der Adama Mickiewicz-Universität in Posen (Polen), 9.5.-16.5.1993

145. **BERG, A., GRINBERG, F., KUHN, W., GERSONDE, K. and ME-STRES, P.:** „NMR Diffusion Micro-lamging of the Rat-Brain“.

Vortrag anlässlich des 10th Annual Scientific Meeting of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Rom (Italien), 3.6.-6.6.1993

Abstracts p. 296. (1993).

146. **STAEMMLER, M., CLARIDGE, E. and CORNELIS, J.:** „SAMMIE - Software Applied to Multimodal Images and Education“.

Vortrag anlässlich der 3rd International Conference on „Image Management and Communication“ IMAC '93 in Berlin, 23.6.-24.6.1993

Proceedings (eds: Mun, S.K. and Lemke, H.U.) IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp. 91-98 (1993).

\* 147. **KUHN, W.:** „NMR-Mikroskopie – Grundlagen, Grenzen und Anwendungen in der Materialforschung und Biomedizin“.

Vortrag anlässlich des Physikalischen Kolloquiums der Pädagogischen Hochschule Erfurt/Mühlhausen in Erfurt (Thüringen), 24.6.1993

148. **BRILL, R. and STAEMMLER, M.:** „A Framework Concept for Medical Work Station Design“.

Vortrag anlässlich des International Symposium on „Computer-Assisted Radiology“ CAR '93 in Berlin, 24.6.-26.6.1993

Proceedings of the International Symposium CAR '93 (eds: Lemke, H.U., Inamura, K., Jaffe, C.C. and Felix, R.) Springer-Verlag, Berlin, p. 775 (1993).

149. **KUHN, W., BARTH, P. and HAFNER, S.:** „Magic-Echo and Spin-Warp Microimaging of Polymers Below and Above the Glass Transition Temperature“.

Vortrag anlässlich der 35th Rocky Mountain Conference on Analytical Chemistry in Denver (Colorado, USA), 26.7.-28.7.1993

Abstracts No. 350 (1993).

150. **RAIBLE, C., GRINBERG, F., MORITA, Y. and GERSONDE, K.:** „Diffusion of Water in Cartilage“.

Vortrag anlässlich des 12th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in New York (New York, USA), 14.8.-20.8.1993

Abstracts p. 608 (1993).

151. **MORITA, Y., RAIBLE, C., KUSAKA, Y. and GERSONDE, K.:** „MRI Contrast Enhancement of Cartilage Degeneration“.

Vortrag anlässlich des 12th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine in New York (New York, USA), 14.8.-20.8.1993

Abstracts p. 882 (1993).

152. **BARTH, P., HAFNER, S. and KUHN, W.:** „Magic Echo Solid Imaging of Rigid Solid Materials in two and three Dimensions“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 23 (1993).

153. **RAIBLE, C., GRINBERG, F., MORITA, Y. and GERSONDE, K.:** „Self-Diffusion of Water in Cartilage“.

Vortrag anlässlich der 2nd Internatio-

nal Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 52 (1993).

154. **MEHR, K., DEJON, P. and KUHN, W.:** „ Optimization of Rf Coil Parameters for Microimaging Applications“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 89 (1993).

155. **HAFNER, S. and KUHN, W.:** „3D NMR Imaging of Water Invasion into a Chip“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 103 (1993).

156. **BERG, A. GRINBERG, F., KUHN, W. and MESTRES, P.:** „ Diffusion Anisotropy and Size Restriction in the Rat Brain“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 117 (1993).

157. **GRIES, W., GRINBERG, F., KUHN, W. and GERSONDE, K.:** „2D and 3D Microimaging Studies of Tumor Spheroids“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 118 (1993).

158. **MORITA, Y., RAIBLE, C., KUSAKA, Y. and GERSONDE, K.:** „MR Imaging of Degeneration and Self Repairing of Cartilage Contrast Enhanced by Mn<sup>2+</sup>-Ions“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Magnetic Resonance Microscopy“ in Heidelberg (Baden-Württemberg), 6.9.-9.9.1993

Abstracts p. 127 (1993).

\* 159. **KUHN, W.:** „Magnetic Resonance Microimaging“

Vortrag anlässlich eines Seminars am Institut für Nuklearphysik an der Jagiellonian-Universität in Krakau (Polen), 27.9.1993

\* 160. **KUHN, W.:** „Anwendung der klinischen und hochaufgelösten MR-Tomographie“.

Vortrag anlässlich der 388. Vortragsveranstaltung der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft (Landesgruppe Hamburg) in Hamburg, 26.10.1993

\* 161 **BLAU, C. und KUHN, W.:** „Anwendungen der hochauflösenden NMR-Bildgebung in Biomedizin und Materialforschung“.

Vortrag anlässlich eines Kolloquiums am Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Philipps-Universität in Marburg/Lahn (Hessen), 30.11.1993

162. **KÖRPERICH, H., PSCHORN, U., HEYMANS, L., SUBRAMANIAN, S. and KUHN, W.:** „MRI and MRS Studies on the Time Course of Rat Brain Lesions and the Effect of Drug Treatment: Volume Quantification and Characterization of Tissue Heterogeneity by Parameter Selection“.

Magn. Reson. Med. 30, 174-182 (1993).

## Arbeitsgruppe „Software Engineering“

1989

1. **GRAF, W. und KRIEGER, H.-U.:** „Bedeutung Multimodaler Benutzerschnittstellen am Beispiel eines Expertensystems in der MRI-Diagnostik“.

Vortrag anlässlich der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für medizinische Dokumentation, Statistik und Informatik in Aachen, 18.9.-20.9.1989

In: „Biometrie und Informatik - Neue Wege zur Erkenntnisgewinnung in der Medizin“ (eds.: G. Giani und R. Repges), Springer-Verlag, Berlin, pp. 257-260 (1990).

2. **NIGGEMANN, J.:** „Repräsentation neuroanatomischen Wissens“.

Vortrag anlässlich des Kolloquiums „Künstliche Intelligenz“ der Universität Bielefeld, in Bielefeld, 27.11.1989

Abstracts p. 11 (1989).

1990

3. **NIGGEMANN, J.:** „Analysis and Representation of Neuroanatomical Knowledge“.

Applied Artificial Intelligence **4**, 309-336 (1990).

4. **NIGGEMANN, J.:** „Analysis and Representation of Neuroanatomical Knowledge: The Description Language ADL“.

Vortrag anlässlich des 2nd International Congress „Terminology and Knowledge Engineering“ (TKE 90) in Trier, 2.10.-4.10.1990

In: „TKE '90: Terminology and Knowledge Engineering“ (eds.: H. Czap and W. Nedobity), Indeks-Ver-

lag, Frankfurt/M, pp. 200-209 (1990).

5. **NIGGEMANN, J.:** „Analyse und Repräsentation neuroanatomischen Wissens“.

Vortrag anlässlich des 1. Gemeinsamen Workshops der Arbeitsgemeinschaft „Expertensysteme der GMDS“ und der Fachgruppe „Diagnostik und Klassifikation im GI-Fachaussschuß“

in Heidelberg, 29.3.-30.3.1990

Abstracts (1990).

In: „IWBS Report 112“ (eds.: T. Wetter, R. Engelbrecht, R. Haux, F. Puppe and A. Voß), IBM Wissenschaftliches Zentrum, Institut für Wissensbasierte Systeme, Heidelberg, pp. 11-12 (1990).

#### 1991

6. **NIGGEMANN, J.:** „Acquisition and Representation of Anatomical Knowledge. A First Step towards Model-Based Reasoning“.

Vortrag anlässlich des Workshop „Representing Knowledge in Medical Decision Support Systems“ der 12th International Joint Conference on „Artificial Intelligence“ in Sydney (Australien), 24.8.-30.8.1991

Abstracts No. 8, pp. 1-7 (1991).

#### 1992

7. **NIGGEMANN, J., PAUL, V., BEAUMONT, I. AND WITTLING W.:** „Anatom Tutor – Ein wissenschaftliches Unterrichtssystem für Medizinstudenten“.

Vortrag anlässlich eines wissenschaftlichen Seminars der Deutsch-Japanischen Kommission für Forschung und Technologie bei der Fa. Dornier Deutsche Aerospace GmbH in Friedrichshafen (Baden-Württemberg), 17.9.-18.9.1992

8. **NIGGEMANN, J., PAUL, V., BEAUMONT, I. AND WITTLING W.:** „Anatom Tutor - Ein wissenschaftliches Unterrichtssystem für Medizinstudenten“.

Vortrag anlässlich der 16. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Biomedizinische Technik in Graz (Österreich), 17.9.-19.9.1992

Biomed. Techn. 57 (Ergänzungsband 1), 152-154 (1992).

#### 1993

9. **NIGGEMANN, J.:** „Representing Three Kinds of Knowledge in Anatomy“.

Vortrag anlässlich der 2nd European Conference on Engineering and Medicine in Stuttgart (Baden-Württemberg), 25.4.-28.4.1993

Proceedings pp. 93-94 (1993).

\* 10. **NIGGEMANN, J., BEAUMONT, I., PAUL, V. und BRÜCKNER, R.:** „Anatom-Tutor - Ein wissenschaftliches Unterrichtssystem für Medizinstudenten“.

Vortrag anlässlich des 6. Arbeitstreffens der GI-Gesellschaft für Informatik, Fachgruppe Intelligente (Tutorielle) Lernsysteme der Carl von Ossietzky-Universität in Oldenburg (Niedersachsen), 8.6.-9.6.1993

In: Interne Berichte des Fachbereichs Informatik (ed.: C. Möbus), Universität Oldenburg, Oldenburg, pp. 26-35 (1993).

11. **NIGGEMANN, J., BEAUMONT, I., BRÜCKNER, R. and PAUL, V.:** „Anatom Tutor – das wissenschaftliche Ausbildungssystem zum Einsatz im Studentenunterricht“.

Vortrag anlässlich der Tagung der Anatomischen Gesellschaft in Würzburg (Bayern), 6.10.-8.10.

1993

Abstract

Tagungsband im Druck.

#### Arbeitsgruppe „Biochemie/Biophysik“

#### 1989

\* 1. **RUF, H.H.:** „Die Bildung von NO-Hämoglobin beim Endotoxinschock der Ratte.“

Vortrag anlässlich des Graduiertenkollegs „Biochemische Pharmakologie“ der Universität Konstanz in Sellamatt (Schweiz), 7.3.1989

\* 2. **RUF, H.H.:** „Detection of Nitric Oxide Derivative of Hemoglobin by Electron Spin Resonance in Rats during Endotoxin Shock.“

Vortrag anlässlich des 6. wissenschaftlichen Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ in Hünfeld (Hessen), 4.5. -7.5.1989

\* 3. **ALTEMÜLLER, A.G., KARSHIKOV, A.D., GERSONDE, K., SMITH, K.M. and PARISH, D.W.:** „Heme Orientational Disorder Monitored at the Individual Heme Vinyls and Histidines in a Monomeric Cyano-Met Hemoglobin by 1H NMR“.

Vortrag anlässlich des 6. wissenschaftlichen Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ in Hünfeld (Hessen), 4.5. - 7.5. 1989

\* 4. **RUF, H.H.:** „Sauerstoff-Versorgung von Organen. Meßmethoden und Möglichkeiten zur Versorgungsverbesserung“.

Vortrag anlässlich des „Forum Medizintechnik Tuttlingen“ der IHK Schwarzwald, Baar-Heuberg in Tuttlingen, 30.5.1989

5. **RUF, H.H. and DIETZ, R.:** „Reaction of Manganese Protoporphyrin-

IX Substituted Prostaglandin H Synthase with Hydroperoxides."

Vortrag anlässlich des Joint Meeting of the Austrian, German, Swiss and Yugoslav Biophysics Societies in Todtmoos (Schwarzwald), 17.9.-20.9. 1989

Abstracts **P41** (1989).

6. **ALTEMÜLLER, A.G., KARSHIKOV, A. and GERSONDE, K.:** „pK Values of Individual Histidines in Monomeric Cyanomet Hemoglobins Determined by Proton NMR Titration and Calculated on the Basis of an Electrostatic Interaction Model“.

Vortrag anlässlich des Joint Meeting of the Austrian, German, Swiss and Yugoslav Biophysics Societies in Todtmoos (Schwarzwald), 17.9.-20.9.1989

Abstracts **P47** (1989).

\* 7. **RUF, H.H.:** „Aktives Zentrum und Mechanismus der Prostaglandin H-Synthase“.

Vortrag anlässlich des Symposiums „Eicosanoide und Organdurchblutung - Mikrozirkulation - Schock“ (DFG-Schwerpunktprogramm) in Rauschholzhausen, 16.11.-18.11.1989

\* 8. **RUF, H.H.:** „<sup>31</sup>P-NMR-Spektroskopie als Meßmethode zur Beurteilung der Mikrozirkulation?“

Vortrag anlässlich des Symposiums „Eicosanoide und Organdurchblutung – Mikrozirkulation – Schock“ (DFG-Schwerpunktprogramm) in Rauschholzhausen, 16.11.-18.11. 1989

9. **WESTENBERGER, U., THANNER, S., RUF, H.H., GERSONDE, K., SUTTER, G. and TRENTZ, O.:** „Detection of Nitric Oxide Derivative of Hemoglobin by Electron Spin Resonance in Rats during Shock Syndrome“.

Vortrag anlässlich des Winter Mee-

ting „Free Radicals and Cancer“ in Tübingen, 8.12 - 9.12.1989

Abstracts **P34** (1989).

10. **GERSONDE, K., YU, N.-T., LIN, S.-H., SMITH, K. M. and PARISH, D. W.:** „Resonance Raman Assignment and Evidence for Noncoupling of Individual 2- and 4-Vinyl Vibrational Modes in a Monomeric Cyanomet Hemoglobin“.

Biochemistry 28, 3960 – 3966 (1989).

11. **YU, N.-T., LIN, S.-H., CHANG, C. K. and GERSONDE, K.:** „Resonance Raman Enhancement of the Mn-N-O Bending Mode in Nitrosyl Manganese „Strapped“ and „Open“ Heme Complexes“.

Biophys. J. 55, 1137 - 1144 (1989).

12. **POLENOV, E. A., DUNJASHEV, W. S., GERSONDE, K., KONDRA-TENKO, N. W., GREGORIEV, G. A. and JAGUPOLSKII, L. M.:** „Das Anion-Radikal des 1.4-bis(Trifluoromethylsulfonyl)-Benzols und die Symmetrie der gemeinsamen abgebremsten Rotation der CF<sub>3</sub>-Gruppen“.

Dokl. Acad. Nauk. USSR 304, 1147 - 1154 (1989).

## 1990

13. **WESTENBERGER, U., THANNER, S., RUF, H.H., GERSONDE, K., SUTTER, G. and TRENTZ, O.:** „Formation of Free Radicals and Nitric Oxide Derivative of Hemoglobin in Rats during Shock Syndrome“.

Free Rad. Res. Comms. 11, 167-178 (1990).

\* 14. **GERSONDE, K.:** „Rote Blutzellen mit verbesserter O<sub>2</sub>-Freisetzung und ihre Wirkung auf <sup>31</sup>P-NMR-Spektren des ischämischen Muskels“.

Vortrag anlässlich des Physikalischen Kolloquiums der Universität Bremen in Bremen, 18.01.1990

15. **SCHOLL, S., RUF, H.H. und GERSONDE, K.:** „Verbesserung der Sauerstoffversorgung durch Erythrozyten mit rechtsverschobener Sauerstoff-Bindungskurve. Nachweis durch <sup>31</sup>P-NMR-Spektroskopie am Tiermodell des ischämischen Beinmuskels des Kaninchens“.

Vortrag anlässlich des 34. Jahreskongresses der Saarländisch-Pfälzischen Internisten-gesellschaft in Saarbrücken, 9.3.-11.3.1990

Abstracts **P28**, p. 77 (1990).

\* 16. **STRIEDER, S., RUF, H.H., KARTHEIN, R. and GERSONDE, K.:** „EPR Study of Prostaglandin H Synthase: A Heme Protein with Dioxygenase and Peroxidase Function“.

Vortrag anlässlich des 10th Seminar on the „Applications of Nuclear Gamma Resonance Spectroscopy and Related Problems“ in Mainz, 16.7.-24.7.1990

17. **GRÜNDER, W., KRUMBIEGEL, P., SCHOLL, S. and GERSONDE, K.:** „In Vitro <sup>15</sup>N NMR of Glycine Metabolism in Muscle, Liver and Kidney of Rats“.

Vortrag anlässlich der 14th International Conference on „Magnetic Resonance in Biological Systems“ in Warwick, 9.9.-14.9.1990

Abstracts **P15**, p. 26 (1990).

18. **ALTEMÜLLER, A.G., GERSONDE, K. and RUF, H.H.:** „Comparative Study on a Monomeric and a Dimeric Cobalt-Reconstituted Hemoglobin of the Insect Larvae Chironomus thummi thummi by EPR“.

Vortrag anlässlich des Bio-Inorganic Chemistry Colloquium „Metal Active Sites in Biology and their Synthetic Analogues“ (SAMBAS III) in Bosen (Saarland), 3.10.-7.10.1990

Abstracts **P12**, p.32 (1990).

19. **STRIEDER, S., SCHERER, H. and RUF, H.H.:** „The Heme Active Site of Prostaglandin H Synthase“.

Vortrag anlässlich des Bio-Inorganic Chemistry Colloquium „Metal Active Sites in Biology and their Synthetic Analogues“ (SAMBAS III) in Bosen (Saarland), 3.10.-7.10.1990

Abstracts **P21**, p. 41 (1990).

\* 20. **SCHOLL, S. RUF, H.H. and GERSONDE, K.:** „The Improvement of O<sub>2</sub> Supply to Ischemic Skeletal Muscle. A <sup>31</sup>P-NMR Study of a Rabbit Model“.

Vortrag anlässlich des „In-vivo Spectroscopy User's Meeting“ der Firma Bruker in Karlsruhe, 22.10.-25.10.1990

21. **JANTZEN, W. DREYBRODT, W. SCHWEIZER-STENNER, R. and GERSONDE, K.:** „Heme Distortions in the Monomeric Allosteric Hemoglobin CTT III Detected by Resonance Raman Scattering and Relation to Biological Function“.

Vortrag anlässlich der 12th International Conference on Raman Spectroscopy in Columbia (South Carolina), – (1990)

Proceedings.

**1991**

22. **THANNER, S., WESTENBERGER, U. and RUF, H.H.:** „Arginine Analogues Inhibit the Formation of Nitric Oxide Derivative of Hemoglobin during Endotoxin Shock of Rats“.

Vortrag anlässlich des 4th Tutzing Symposium on „Chemical Engineering in Medicine and Biotechnology, Defense and Detoxification on Cellular Level“ in Tutzing (Bayern), 25.2.-28.2.1991  
Abstracts (1991).

23. **SCHOLL, S., RUF, H.H. and GERSONDE, K.:** „Improvement of Oxygen Supply to Ischemic Skeletal Muscle by Modified Red Blood Cells. A <sup>31</sup>P-MRS Study in a Rabbit Model“.

Vortrag anlässlich des 8th Annual Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Zürich (Schweiz), 18.4.-21.4.1991

Abstracts p. 170 (1991).

\* 24. **ALTEMÜLLER, A.G. and GERSONDE, K.:** „pH-Dependent <sup>1</sup>H NMR Measurements for the Investigation of the Bohr-Effect in the Dimeric Hemoglobin CTT X of Chironomus thummi thummi“.

Vortrag anlässlich des 7. wissenschaftlichen Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ in Hünfeld (Hessen), 2.5.-5.5.1991

\* 25. **STRIEDER, S., SCHERER, H.-J. und RUF, H.H.:** „Prostaglandin H-Synthase, ein Häm-abhängiges Radikalenzym“.

Vortrag anlässlich des 7. wissenschaftlichen Kolloquiums über „Probleme der Struktur-Funktionsbeziehung biologischer Makromoleküle“ in Hünfeld (Hessen), 2.5.-5.5.1991

\* 26. **RUF, H.H.:** „Gesteigerte NO-Bildung im Schock“.

Vortrag anlässlich des Physiologischen Kolloquiums der Universität Freiburg/Breisgau in Freiburg (Breisgau), 18.7.1991

27. **STRIEDER, S., STÜBINGER, K., SCHERER, H.-J. and RUF, H.H.:** „Properties of Prostaglandin H Synthase Reconstituted with Manganese and Iron Porphyrin Derivatives“.

Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biophysik in Homburg (Saar), 6.9.-8.9. 1991

Abstracts **P96** (1991).

28. **SCHERER, H.-J., STRIEDER, S. and RUF, H.H.:** „Spectroscopic and Kinetic Properties of PGH Synthase after Modification by Tetranitromethane“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Eicosanoids and other Bioactive Lipids in Cancer, Inflammation and Radiation Injury“ in Berlin, 17.9.-21.9.1991

Abstracts p. 25 (1991).

29. **SCHERER, H.-J., KARTHEIN, R., STRIEDER, S. and RUF, H.H.:** „Chemical Modification of Prostaglandin Endoperoxide Synthase with N-acetylimidazol and Tetranitromethane“.

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on „Eicosanoids and other Bioactive Lipids in Cancer, Inflammation and Radiation Injury“ in Berlin, 17.9.-21.9.1991

In: „Eicosanoids and other Bioactive Lipids in Cancer, Inflammation and Radiation Injury“ (eds.: Nigam, S., Honn, K.V., Marnett, L.J. and Walden, T.L.) Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 59-62 (1993).

\* 30. **RUF, H.H.:** „Struktur und Reaktivität der höher-oxidierten Zustände des Häm-Zentrums der Prostaglandin H Synthase“.

Vortrag anlässlich des DFG-Schwerpunktsymposiums „Bioorganische Chemie“ in Bosen (Saar), 13.10.1991

**1992**

31. **RUF, H.H., SCHUHN, D., DIETZ, R., NASTAINCZYK, W. and NIELSEN, M.:** „Target Size Analysis of Prostaglandin H Synthase: Radiation Inactivation of both Cyclooxygenase and Peroxidase Correlated with the Monomer of 72 kDa“.

Eur. J. Biochem. 204, 1069-1073 (1992).

32. **SCHERER**, H.-J., **KARTHEIN**, R., **STRIEDER**, S. and **RUF**, H.H.: „Chemical Modification of Prostaglandin Endoperoxide Synthase by N-acetylimidazole. Effect on Enzymic Activities and EPR Spectroscopic Properties“.

Eur. J. Biochem. **205**, 751-757 (1992).

33. **SCHOLL**, S., **RUF**, H.H. and **GERSONDE**, K.: „Validation of Oxygen Supply to Ischemic Muscle by in Vivo <sup>31</sup>P NMR“.

Vortrag anlässlich der EENC 92 11th European Experimental NMR Conference in Lissabon (Portugal), 14.6.-19.6. 1992

Abstracts No. 78 (1992).

34. **STRIEDER**, S., **SCHAIBLE**, K., **SCHERER**, H.-J. and **RUF**, H.H.: „Prostaglandin Endoperoxide Synthase Substituted with Manganese Protoporphyrin IX. Formation of a Higher Oxidation State and its Relation to Cyclooxygenase Reaction“.

Vortrag anlässlich des EUROBIC 1 Meeting „Metal Ions in Biological Systems“ der Royal Society of Chemistry - Dalton Division with the Inorganic Biochemistry Discussion Group in Newcastle (England) 8.7.-12.7. 1992

Abstracts **P98** (1992).

35. **STRIEDER**, S., **SCHAIBLE**, K., **SCHERER**, H.-J., **DIETZ**, R. and **RUF**, H.H.: „Prostaglandin Endoperoxide Synthase Substituted with Manganese Protoporphyrin IX“.

J. Biol. Chem. 267, 13870-13878 (1992).

\* 36. **RUF**, H.H.: „Metall-substituierte Prostaglandin-H-Synthase. Aktivierung der Cyclooxygenase durch das Metallzentrum“.

Vortrag anlässlich des Dritten Kolloquiums im DFG-Schwerpunkt „Bio-

anorganische Chemie. Übergangsmetalle in der Biologie und ihre Koordinationschemie“.

Bosen (Saarland), 6.12.-8.12.1992

### 1993

37. **RUF**, H.H., **RAAB-BRILL**, U. und **BLAU**, C.: „A Model for the Catalytic Mechanism of Prostaglandin Endoperoxide Synthase“.

Biochim. Soc. Trans. 21, 739-744 (1993).

38. **RUF**, H.H.: „Prostaglandin H Synthase – a Heme and Radical Enzyme“.

Vortrag anlässlich des ESF Workshop „Structure and Biological Function of Free Radical Enzymes“ of the Biochemical Society in Leeds (Großbritannien), 30.3.-2.4. 1993

Abstracts **F7**, 26 (1993).

<b>Jahr</b>	<b>Fakultät/Fachbereich</b>	<b>Art</b>	<b>Darstellung der universitären Qualifikationen:</b>
1987	Werkstoffwissenschaften	1 Diplom	
1988	Chemie Elektrotechnik	1 Diplom 1 Promotion	
1989	Chemie Elektrotechnik Werkstoffwissenschaften Medizin	2 Diplome 1 Diplom 1 Diplom 1 Promotion	
1990	Informatik Physik  Elektrotechnik  Medizin	1 Diplom 1 Diplom 1 Promotion 1 Diplom 1 Studienarbeit 2 Promotionen	
1991	Informatik Physik Elektrotechnik  Werkstoffwissenschaften	2 Diplome 1 Diplom 1 Diplom 2 Studienarbeiten 1 Promotion	
1992	Physik Chemie Biologie Medizin Medizintechnik	1 Diplom 1 Diplom 1 Promotion 1 Promotion 1 Diplom	
1993	Biologie Elektrotechnik  Werkstoffwissenschaften	1 Promotion 3 Diplome 2 Promotionen 1 Promotion	
Summe:	3 Studienarbeiten 19 Diplome 12 Promotionen		

**Liste der  
Stipendiaten:**

Dipl. Ing. Qu Wenmin  
Xi'an, China

Dipl. Ing. Song Honglu  
Xi'an, China

Dr. Wu Ping  
Xi'an, China

Dr. F. Grinberg  
Kazan, Rußland (Tartastan)

Dr. Y. Morita  
Kyoto, Japan

Prof. T. Watanabe  
Tokyo, Japan

Dr. I. Bajla  
Preßburg, Slowakei