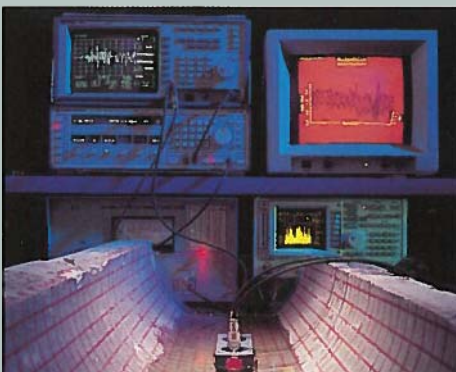
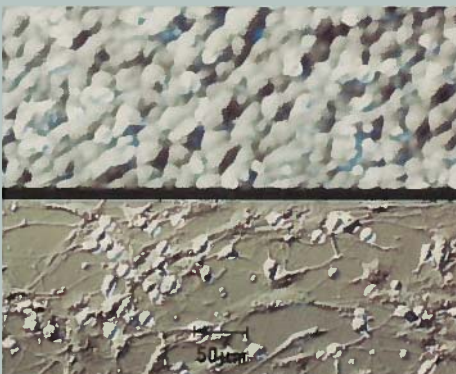
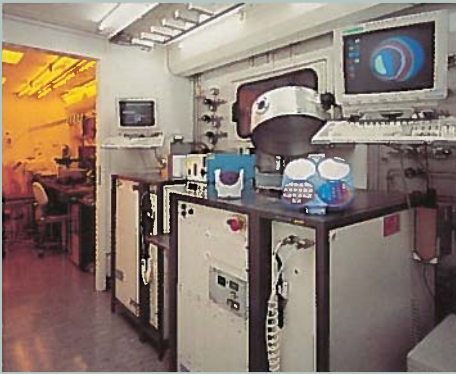




Fraunhofer Institut
Biomedizinische
Technik

Jahresbericht 1994



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

Jahresbericht 1994

Inhalt

Zum Institut

Das Institut im Profil	5
Ziele	5
Kurzporträt mit Organigramm	5
Arbeitsschwerpunkte	6
Kompetenzen und Anwendungen	6
Organisation und Ansprechpartner	7
Ergebnisse und Produkte	8
Kuratorium	9
Zukunftsfelder	9
Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot	11
Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung	11
Verträge und Patentvereinbarungen	13
Projektmanagement	13
Kunden	13
Innovationskatalog	13, 14
Ausstattung	15
Kontakt und weitere Informationen	15
Das Institut in Zahlen	16
Mitarbeiterentwicklung	16
Betriebshaushalt	16
Vertragsforschung mit der Wirtschaft	16
Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick	17
Gesamtkompetenz im Überblick	17
Die Forschungsorganisation	17
Die Forschungsfelder	17
Die Zielgruppen	17
Das Leistungsangebot	17
Die Vorteile der Vertragsforschung	17
Landkarte mit Forschungseinrichtungen	18

Forschungsergebnisse und Anwendungen

Sensorsysteme/Mikrosysteme	19
Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme	19
Situation	19
Aufgabe	19
Chance	19
Lösungen	19
Forschungspotential	19
Umsetzung	20
Projektbericht 1: "Flexural Plate Wave'- Resonatoren zur Detektion von pathogenen Mikroorganismen in Trinkwasser, Badewasser und Lebensmitteln".	21
Projektbericht 2: "Früherkennung des Bronchialkarzinoms".	22
Projektbericht 3: "Das INTER-Projekt: Ankopplung an den peripheren Nerv".	23
Ultraschall	25
Abteilung Ultraschall	25
Generationswechsel im Ultraschall-Ein neues Zeitalter in der Ultraschall-Technik	25
Situation	25
Aufgabe	25
Chance	25
Lösung	26
Forschungspotential	26
Umsetzung	26
Projektbericht 1: "Kontinuierliche Messung des Herzzeitvolumens mit einem Ultraschall-Doppler-Verfahren".	27
Projektbericht 2: "Hochempfindlicher Fremdkörperdetektor".	29

Magnetische Resonanz	31
Abteilung Magnetische Resonanz	31
Charakterisierung peripherer arterieller Verschlusskrankheiten mittels ³¹ P-NMR-Spektroskopie	31
Situation	31
Aufgabe	31
Chance	31
Lösung	31
Forschungspotential	31
Umsetzung	31
Projektbericht 1: "Integrationsplattform für einen neurologischen Arbeitsplatz im Rahmen des EU-Projektes SAMMIE".	34
Faktenteil	
Namen, Daten, Ereignisse	37
Internationale Gäste: Wissenschaftler, Stipendiaten, Gastdozenten	37
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	37
Diplomarbeiten und Promotionen	37
Publikationen/Vorträge	38
Patente	44
Impressum	45
Bestellservice	45
Notizen	46

Das Institut im Profil

Ziele

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT vereinigt Medizintechnik und Mikrosystemtechnik unter einem Dach und verfolgt die zentralen Ziele der Nicht- bzw. Minimal-Invasivität, der Miniaturisierung, des kontinuierlichen Messens und der telemetrischen Daten- und Energieübertragung. Schwerpunkte sind Anwendungen in der medizinischen Diagnostik, Therapie und Therapiekontrolle sowie diesen Themen verwandte Fragestellungen aus anderen industriellen Bereichen (z.B. Prozeßüberwachung, Umwelttechnik, Evaluierung in der Nahrungsmittel- und pharmazeutischen Industrie, Materialprüfung).

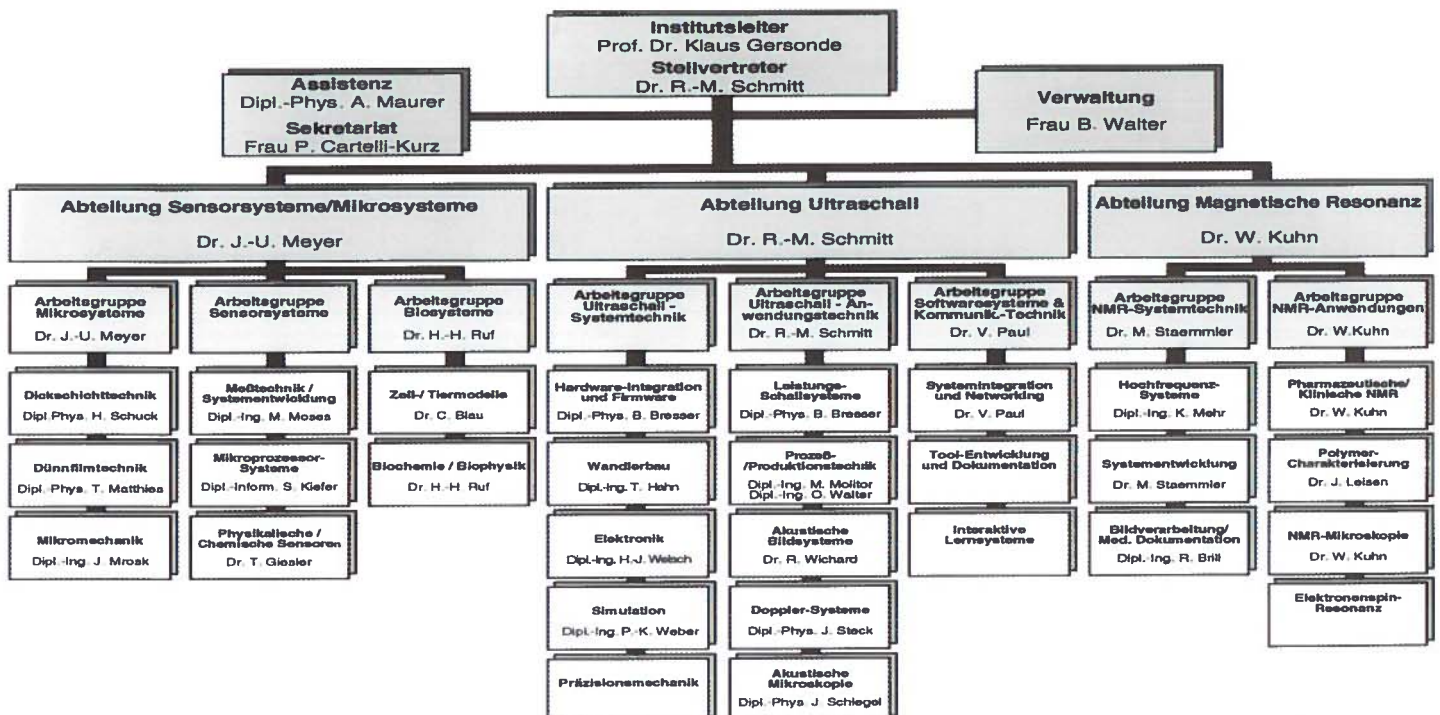
Kurzporträt

Mit der Gründung des Institutes für Biomedizinische Technik im Jahre 1987 verfolgte die Fraunhofer-Gesellschaft das Ziel, natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung, moderne Technik und Technologietransfer zur

Industrie im Bereich der klinischen Forschung im Saarland in Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken in Homburg/Saar voranzutreiben. Das Institut hat seinen Sitz in St. Ingbert (bei Saarbrücken) und wird von Prof. Dr. Klaus Gersonde geleitet. Dieser folgte 1987 einem Ruf auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Medizintechnik des Fachbereichs Klinische Medizin der Universität des Saarlandes und übernahm zugleich als Ko-Direktor des Fraunhofer-Institutes für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IzFP) die Leitung des Vorläufers des IBMT, der Hauptabteilung Medizintechnik des Fraunhofer-Instituts für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IzFP) in St. Ingbert, die sich dann aufgrund einer stetigen Aufwärtsentwicklung 1992 als selbständiges Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT) etablierte. Das Institut finanziert sich über Forschungs- und Entwicklungsaufträge von öffentlichen und privaten (industriellen) Auftraggebern. Die Verbindung von Medizintechnik und Mikrosystemtechnik verleiht ihm eine herausragende Stellung in Europa. Es ist eingegliedert in den Verbund der 47 selbständigen Forschungseinrichtungen der

Fraunhofer-Gesellschaft. 1994 betrug der Betriebshaushalt des IBMT 8,8 Mio DM, beschäftigt waren 63 wissenschaftliche und technische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie 75 Forschungsstudenten und Praktikanten. Im Lehrstuhl für Medizintechnik, der in das IBMT räumlich integriert ist, waren 5,5 wissenschaftliche Mitarbeiter und Techniker sowie 4 Forschungsstudenten und Praktikanten beschäftigt. Somit bildet der Forschungsschwerpunkt Medizintechnik/Mikrosystemtechnik im Saarland ein personelles Potential von 147,5 Mitarbeitern.

Das Institut ist entsprechend seinen Arbeitsgebieten in drei Abteilungen gegliedert: Sensorsysteme/Mikrosysteme, Ultraschall und Magnetische Resonanz. Die Abteilungen werden als "Profit-Zentren" geführt. Das nachfolgende Organigramm zeigt darüber hinaus die Untergliederung in Arbeitsgruppen mit ihren Themenschwerpunkten sowie die Ressourcen ("Mikroprofit-Zentren") und die verantwortlichen Leiter.



Arbeitsschwerpunkte

Sachgebiete und Themenschwerpunkte der forschungs- und kundenorientierten Entwicklungsarbeiten sind die Ankopplung technischer Mikrosysteme an biologische Mikrosysteme, die Mikrosystemtechnik, die Sensor-Fertigungstechnik sowie multilokale Sensorik verbunden durch Kommunikationstechnik und die magnetische Resonanz. Die Bandbreite der Tätigkeiten umfaßt die Untersuchung technologischer Grundlagen, die Entwicklung von Komponenten und Systemen bis zur Ausführung von Demonstrationsanlagen für die industrielle Praxis. Die Entwicklung von Sensor-Fertigungstechniken soll die flexible, kostengünstige Sensor-Fertigung sowie den vollständigen Technologie-Transfer in die Industrie sicherstellen. Am 1. September 1994 hat die Arbeitsgruppe "Sensor-Fertigungstechnik" in Sulzbach-Neuweiler als Außenstelle den Betrieb eröffnet.

Kompetenzen und Anwendungen

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Ergebnisse aus langjähriger Erfahrung in den Bereichen Sensorsysteme/Mikrosysteme, Ultraschall und Magnetische Resonanz gewährleisten eine hohe Qualität der FuE-Leistungen und die flexible, kunden- und problemorientierte Aufgabendefinition. Zahlreiche Referate, Publikationen und Patente dokumentieren die Qualifikation der Mitarbeiter und den modernen technischen Stand von Einrichtungen und Ausrüstung.

Wissenschaftlich-Technische Kernkompetenzen

F & E Produkte	Mikrostrukturierung alternativer Materialien	Dickschicht-Sensorik (Hybride)	Ultraschall-Sensorik (1D/2D-Array-Technologie)	Ultraschall-Systeme (Hardware & Software)	Magnetische Resonanz (Mikroskopie, Spektroskopie, Imaging)	Multilokale Sensorik und Telekommunikation	In-line-Prozeßkontrolle	Biosysteme/Biokompatibilität (Zell-/Tiermodelle)	Übergeordnete Systeme (Gesundheit, Umwelt)	Sensor-Fertigung (Entwicklung, Service)
Bildsysteme (Sonographie, NMR)	■		■	■	■		■		■	■
Monitor-Systeme (Volumenfluß, Vitalparameter)	■	■	■	■		■	■		■	■
Ultraschall-Prozeßsensorik	■	■	■	■		■	■		■	■
Plattenwellen-Sensorik (z.B. als Biosensor)	■		■			■	■	■		■
Taktile Sensorik (z.B. Endosensorik)	■	■				■				■
NMR-Probenkopfentwicklung	■				■					■
Polymer-Charakterisierung	■			■	■					
Bio-Interfaces (z.B. neuronale Interfaces)	■	■			■	■		■	■	■
Pharmaka- und Kosmetika-validierung			■	■	■			■		



Organisation und Ansprechpartner

Institutsleitung:

Institutsleiter	Prof. Dr. Klaus Gersonde	Telefon: +49 (0) 68 94/980-100
Stellvertreter	Dr. Rainer Michael Schmitt	+49 (0) 68 94/980-200
Assistentin	Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer	+49 (0) 68 94/980-102

Verwaltungsleitung:

Verwaltungsleiterin	Bärbel Walter	+49 (0) 68 94/980-104
---------------------	---------------	-----------------------

Abteilungsleitung:

Sensorsysteme/ Mikrosysteme	Dr. Jörg-Uwe Meyer	+49 (0) 68 94/980-150
Ultraschall	Dr. Rainer Michael Schmitt	+49 (0) 68 94/980-200
Magnetische Resonanz	Dr. Winfried Kuhn	+49 (0) 68 94/980-250

Ergebnisse und Produkte

Bereich Sensorsysteme/Mikrosysteme:

- Hybridintegrierte Schichttechniken
- miniaturisierte, mikrostrukturierte Sensor-Systeme
- Dickschicht-Hochdruck-Sensoren
- Low-Cost-Sensoren zur Überwachung der Raumluft (z.B. Feuchte, Mischgas, CO, CO₂)
- mikromechanische Silizium-Sensoren als masse-sensitive Gas- und Biosensoren
- taktile Sensoren (Endoskopie, Robotik)
- Biointerfaces (z.B. Mikrokontakte zur Ankopplung an Nerven, Neuroprothetik)
- implantierbare Telemetriesysteme
- optische Verfahren zur Früherkennung von Bronchialkrebs
- medizinische Apparate
- biokünstliche Organe
- Mikrostrukturierung verschiedener, insbesondere flexibler, biokompatibler Materialien
- biologische Modelle für die Medizintechnik (Zell-/Tiermodelle)
- Sauerstoff-Transport und -Aktivierung
- Messung freier Radikale in Geweben und Lebensmitteln

Bereich Ultraschall:

- Entwicklung und Bau von Ultraschall-Wandlern (Arrays, Composites)
- Sensoren zur Prozeßüberwachung mittels Ultraschall (Wasser- und Wärmemesser, Blasendetektoren für Flüssigkeiten, Ultraschall-Resonanz-Spektrometer zur Größenbestimmung von Mikroblasen, 3D-Oberflächen-Scanner, Partikeldetektion und -analyse im μm -Bereich, Positionsdetektoren)
- Hardware-Modul für Gewebecharakterisierung
- Hardware-Komponenten für die Kommunikationselektronik
- Software-Entwicklung
- Luftschall-Sensorik

- Ultraschall-Fluß/Volumenflußmessung
- Doppler-Monitore (Blutströmungsüberwachungssysteme)
- Akustische Bildsysteme
- Akustische Mikroskope
- Ultraschall-Sensor-Fertigungstechnik
- Systemsimulationen (Finite Elemente-Methode, analytische und numerische Verfahren)
- Ultraschall-Meßtechnik
- Ultraschall-Computer-Tomographie (2D, 3D)
- Wissensrepräsentation und -verarbeitung
- Wissenspräsentation und -vermittlung
- medizinische Kommunikation und Nutzerschnittstellen
- multilokale Sensorik und Datenkommunikation

Bereich Magnetische Resonanz:

Biomedizinische Forschung

- Evaluierung von Arzneimitteln durch NMR-Bildgebung und -Spektroskopie in der pharmakologischen Prüfung
- Standardisierung experimenteller Protokolle für klinische NMR-Untersuchungen
- Arzneimittel-Tests durch Anwendung von NMR-Techniken in Zellkulturen und Tumorsphäroiden (auch NMR-Mikroskopie)

Angewandte Polymerforschung (NMR, AFM, IR, EM)

- molekulare Strukturen von festen Polymeren
- molekulare Dynamik in festen Polymeren
- Untersuchung von Kopolymeren und Blends
- Charakterisierung in vernetzten Polymeren
- Diffusionsverhalten von Flüssigkeiten in Polymeren und Keramik

Systemtechnologien

- Software zur Bildanalyse
- Software zur Bildverarbeitung
- medizinische Bildarchivierung
- NMR-Probenköpfe für Mikroimaging und Festkörper-Anwendungen bis 750 MHz

Kuratorium

Ein Kuratorium bestehend aus hochkarätigen Ärzten, Wissenschaftlern und Entscheidungsträgern aus der Industrie, der Landesbehörde und Universität berät die Institutsleitung und den Vorstand und bewertet die Leistungen des Instituts.

Mitglieder des Kuratoriums:

LMR Dr. D. Bodenheimer, Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Saarbrücken

Prof. Dr. E. Gams, Direktor der Abteilung Thorax- und Herz-Gefäßchirurgie, Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

Prof. Dr. U. Gonser, Fachbereich Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Technische Fakultät der Universität des Saarlandes, Saarbrücken (stellvertretender Vorsitzender)

Prof. Dr. G. Hönn, Präsident der Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Dr.-Ing. H.-J. Meyer, MAN Energie GmbH, Nürnberg

Dipl.-Ing. O. Schön, Geschäftsführender Gesellschafter der Firma HYDAC Technology GmbH, Sulzbach/Saar (Vorsitzender)

Dr. H. Schubert, Richard Wolf GmbH, Knittlingen

Prof. Dr. M. Ziegler, Direktor der Urologischen Klinik, Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

Zukunftsfelder

Individuelle Sensor-Lösungen für Medizin, Umwelt- und Prozeßtechnik, kostengünstige Silizium- und Hybridtechnologien für miniaturisierte Sensor-Systeme sowie Forschung und Entwicklung zum Aufbau hybridtechnologischer Biosysteme spiegeln das Leistungsspektrum der Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme wider. Aus einem breiten Angebot an mikro-technischen 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.

Hier werden technische und biomedizinische Probleme gelöst, die neue interdisziplinäre Ansätze und Entwicklungen auf den Gebieten der Sensorik, der Hybridtechnik, der Aufbau- und Verbindungstechnik, der Mikro-mechanik sowie der konzeptionellen Umsetzung zu integrierten Systemen erfordern. Darin liegt die Zukunft. Die Synergie gemeinschaftlicher Forschungsarbeit von Medizinern und Ingenieuren wird deutlich in zwei Projekten, die zur Zeit gemeinsam mit Klinikern der Universität des Saarlandes in Homburg und Ingenieuren und Forschern des IBMT bearbeitet werden.

Ein mechanisches "Herz ums Herz" ist Gegenstand eines gemeinsamen Forschungsvorhabens der Abteilung für Thorax- und Herz-Gefäß-Chirurgie unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. E. Gams und des IBMT. Mit Hilfe eines computer-gesteuerten Pumpsystems wird dabei das Herz bei der Kontrak-

tion von außen (ohne Blutberührung) unterstützt. Das System soll vom Prinzip her so wirken wie die Herzmassage, die am offenen Brustkorb eines Patienten bei Herzstillstand durchgeführt wird. Zwei aufblasbare Kissen werden vor und hinter dem Herzen angebracht und miteinander verbunden. Durch rhythmisches Aufblasen der Kissen im Gleichtakt mit der natürlichen Kontraktion wird das Herz zusätzlich zusammengedrückt. Durch eine spezielle Konstruktion wird erreicht, daß das System nur auf die linke Herzkammer drückt, die den entscheidenden Anteil an der Pumpleistung des Herzens hat. Bis zum klinischen Einsatz des neuen "Herzassistenten" werden sicherlich noch einige Jahre vergehen, jedoch konnte schon in ersten Tierversuchen eine Verbesserung der Pumpleistung des Herzens nachgewiesen werden, die kein bisher bekanntes System erreicht.

Ein weiteres zukunftsweisendes Projekt ist die Entwicklung eines Verfahrens zur Früherkennung von Krebsgewebe in der Lunge. Dies geschieht gemeinsam mit der Abteilung für Pneumologie, Klinik für Innere Medizin der Universitätskliniken Homburg/Saar, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. G. W. Sybrecht. Dabei handelt es sich um ein System zur Früherkennung, welches auf dem Prinzip der Auto-fluoreszenz von malignen Zellen beruht, die durch Laser-Licht mit definierter Wellenlänge angeregt werden. Nur die wirkungsvolle Primärprävention durch Vermeidung der die Krankheit auslösenden inhalativen Noxen und die Entwicklung von Früherkennungsverfahren wie LIAF (laser-induzierte Auto-fluoreszenz mittels Laser-Licht) können uns dem Ziel näherbringen, den Lungenkrebs von Platz eins in der Statistik der zum Tode führenden Krebserkrankungen des Menschen zu verdrängen.

Auch die Abteilung Ultraschall arbeitet verstärkt an dem Ziel, innovative, kostengünstige und damit marktgerechte Problemlösungen zur Verfügung zu stellen.

In den vergangenen Jahren hat die abbildende Ultraschall-Technik im Bereich der medizinischen Diagnostik weltweit einen derartigen Aufschwung genommen, daß 1991 die Zahl der Ultraschall-Aufnahmen erstmalig die Zahl der Röntgen-Aufnahmen 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 Ultraschall-Verfahren bewirken. Dazu ist ein Übergang von rein abbildenden Systemen hin zu intelligenten Diagnoseverfahren bzw. kombinierten Diagnose- und Therapiesystemen erforderlich.

Schwerpunkte im Bereich der medizinischen Ultraschall-Systeme vor allem im Hinblick auf minimal-invasive Verfahren werden in Zukunft miniaturisierte, hochintegrierte Ultraschall-Wandler darstellen, die eine dreidimensionale, vollelektronische Schallstrahlsteuerung und -fokussierung ermöglichen. Mit ihnen ist neben der intravasalen Abbildung und Gewebecharakterisierung in endosonografischen Systemen auch die Ultraschall-Steuerung mikrochirurgischer Instrumente möglich. Um dies zu erreichen, ist ein Übergang von der eindimensionalen Wandler-technologie hin zu zweidimensionalen Array-Technologien erforderlich. Die Abteilung Ultraschall im IBMT hat deshalb die Entwicklung von zweidimensionalen, miniaturisierten Ultraschall-Arrays mit integrierter Sende- und Empfangselektronik zu einem strategischen FuE-Ziel ausgebaut.

Neben der Entwicklung der reinen Ultraschall-Sensorik 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 Ultraschall-Systemen vorgenommen werden.

Die Abteilung verfügt über eine Reihe von Ressourcen, die durch ein fachübergreifendes Arbeiten gerade dem Systemgedanken Rechnung tragen. Dabei werden neben der reinen Problemlösung für die Systemteile auch die Sensor-Fertigungstechniken für die Einzelkomponenten sowie für die Systemintegration berücksichtigt. Somit ist die Abteilung in der Lage, von der Wandler-Entwicklung bis zur Geräteintegration, von der Konzipierung bis zur serienreifen Fertigung eine Komplettlösung anzubieten.

Mediziner und auch Materialhersteller bzw. -entwickler sind in der Zukunft immer mehr darauf angewiesen, dynamische Vorgänge in der Materie auf kleinstem Raum zu beobachten. Dabei hilft eine Entwicklung, an der Forscher aus der Abteilung Magnetische Resonanz im IBMT entscheidend mitwirken: zerstörungsfrei, nicht-invasiv und in Echtzeit können sie mit Hilfe der kernmagnetischen Resonanz-Mikroskopie Änderungen in der chemischen Zusammensetzung analysieren sei es im Werkstück oder im biologischen Gewebe.

Die Hauptarbeitsgebiete der Abteilung Magnetische Resonanz sind die Entwicklung von Gerätekomponenten und Methoden und ihre Anwendungen im Bereich der Biomedizin und Materialwissenschaft.

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 biome-

dizinischen 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 nicht-invasives und kontinuierlich messendes Verfahren eine bedeutende Rolle.

Die Komponentenentwicklung im 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}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 z.B. FT-IR, IR-Mikroskopie, Kraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie und (TOF)-SIMS, zur Verfügung.

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

Das Forschungs- und Dienstleistungsangebot

Institutsspezifische Angebote zur Vertragsforschung

- Arbeitsweise:** FuE-Projekte werden in Phasen erfolgsorientiert ausgeführt, beginnend mit einer technischen Marktstudie, daraus abgeleitet die Machbarkeitsstudie, über die Prototypentwicklung und den Feldtest (klinische Studie) bis hin zur Entwicklung von kostenoptimierten Fertigungstechniken.
- Praxisbezug:** Die Bearbeitung der Projekte am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT erfolgt in individueller Abstimmung mit dem jeweiligen Kunden, um den größtmöglichen Praxisbezug herzustellen. Kundennähe ist eine wichtige Voraussetzung, um den Bedürfnissen des Marktes gerecht zu werden.
- Flexibilität:** Die konkrete Form, die Ausrichtung und der Umfang der Projektarbeiten richten sich nach den Anforderungen und Vorstellungen des Kunden oder Auftraggebers.
- Synergie:** Die Einordnung in den Verbund der Fraunhofer-Gesellschaft mit ihren 46 weiteren Instituten schafft Synergie-Effekte. Fachkenntnisse aus unterschiedlichen Instituten können in Kooperationen genutzt werden und erlauben eine kompetente Bearbeitung auch bei interdisziplinären Fragestellungen.
- Qualität:** Liefertreue und Zuverlässigkeit prägen die Arbeiten des Fraunhofer-Institutes für Biomedizinische Technik. Die Erstellung eines Pflichtenheftes in Zusammenarbeit mit dem Kunden gewährleistet die inhaltlich korrekt abgestimmte und zeitlich angemessene Bearbeitung der Projekte.
- Preiswürdigkeit:** Forschungs- und Entwicklungsaufträge werden auf Selbstkostenbasis durchgeführt. Das IBMT ist als Institut der Fraunhofer-

Gesellschaft eine gemeinnützige Einrichtung und finanziert die notwendige anwendungsorientierte Forschung und Vorlaufforschung weitgehend unter Mitwirkung öffentlicher Auftraggeber.

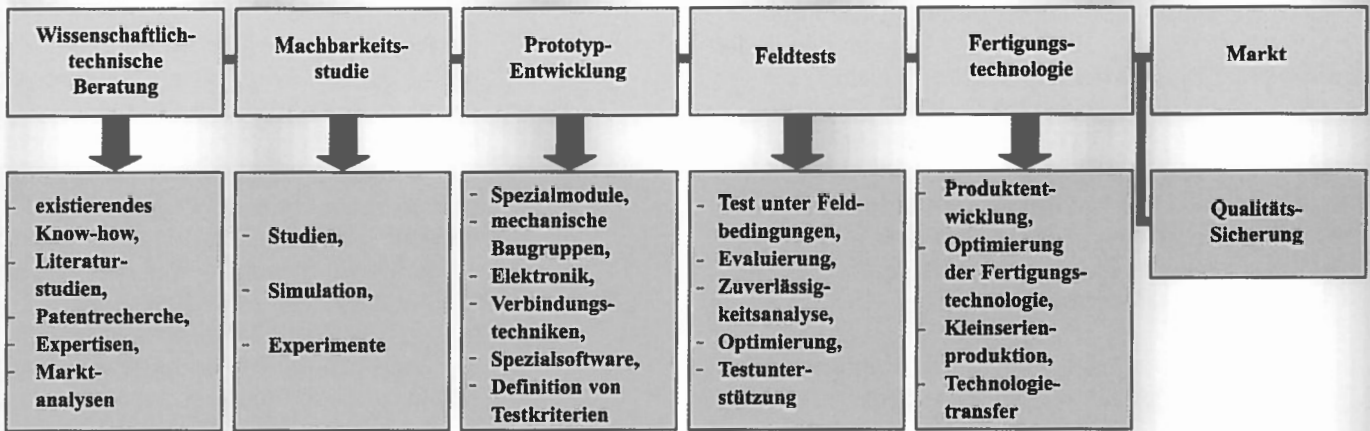
Nutzungsrechte: Nach erfolgter Bearbeitung eines FuE-Auftrages steht dem Kunden das Ergebnis zur alleinigen Nutzung zur Verfügung.

Phasenmodell: Die Projektierung erfolgt im Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik nach einem Phasenmodell. Am Beginn eines Projektes steht eine wissenschaftlich-technische Beratung. Hierbei werden anhand von existierendem Know-how sowie mittels Literatur-, Patent- und Marktrecherchen die möglichen Probleme des Projektes aufbereitet und das Projektrisiko abgeschätzt. Darauf folgt eine Machbarkeitsstudie, die das Projekt spezifiziert und den Aufwand abschätzt. Eine Laborprototyp-Entwicklung dient dem praktischen Funktionsnachweis in Form eines Demonstrators. Diese Phase mündet in die Feldprototyp-Entwicklung, an deren Ende Feldtests stehen. Daraus ergeben sich Erfahrungen mit Kunden. Das Redesign, die Technologieoptimierung, die Kleinserienfertigung und der Technologietransfer sind Elemente der Produktionsvorbereitung. Begleitend leistet das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik auch Hilfestellung bei Marketing und Qualitätssicherung. Dies steht im Dienste des Produktionsanlaufes und der Risikominimierung im Rahmen der Fertigung. Der Kunde hat die Möglichkeit, den Auftrag nach diesen Phasen ein- und aufzuteilen und am Ende jeder einzelnen Stufe neu zu entscheiden, ob es für ihn Sinn macht, in die nächste Phase einzutreten. Dieses Kriterium erleichtert dem Kunden wie auch dem IBMT die Auftragsvergabe durch überschaubare, kalkulierbare Projektzeiten und Projektkosten.

Risiko-minimierte Produktentwicklung

Projektanzahl

Ziel ↑



Anwendungsorientierte Grundlagenforschung

Verträge und Patentvereinbarungen

- Vertragsabschluß:** Faire und verlässliche Vertragsbedingungen für den Kunden sind das oberste Gebot. Dabei werden die Wissenschaftler und Ingenieure von einer erfahrenen Vertragsabteilung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt .
- Nutzungsrechte:** Über die Nutzungsrechte an den in der Auftragsbearbeitung entstandenen Patenten verfügt allein der Kunde. Nach den Wünschen des Kunden werden individuelle Vereinbarungen getroffen. Die Patentstelle für die Deutsche Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft PST steht für die Verwertung patentfähiger Lösungen beratend zur Verfügung.

Projektmanagement

- Koordination:** Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik ist erfahren in der Koordination komplexer Verbundvorhaben und übergeordneter Leitprojekte. In diesem Zusammenhang werden administrative und koordinative Aufgaben übernommen und eine gute Kommunikation zwischen den Projektpartnern im Verbund sichergestellt, um Reibungsverluste zu minimieren.
- Schulungen:** Als Dienstleistung für den Kunden bietet das IBMT auch die Schulung von Mitarbeitern im Hinblick auf die Einführung neuer Verfahren und Technologien an. Diese kann direkt vor Ort im Betrieb des Kunden erfolgen.
- Qualitätssicherung:** Die Wissenschaftler und Entwicklungsingenieure des Fraunhofer-Institutes für Biomedizinische Technik arbeiten nach den Regeln des modernen Projektmanagements. Die Projekte und Arbeiten

unterliegen einer dauernden Überprüfung nach Zeit und Kosten und sind auf einen erfolgreichen Projektabschluß hin ausgerichtet. Computerunterstütztes Projekt-Controlling begleitet jeden Einzelauftrag.

Fördermöglichkeiten: Die Fraunhofer-Gesellschaft hilft dabei, alle Fördermöglichkeiten bei Projekten auszuschöpfen. Eine langjährige Erfahrung bei der Beantragung von Fördermitteln der Europäischen Union, des Bundesministeriums für Forschung und Technologie oder anderer Zuwendungsgeber unterstützt den Kunden in Fragen der Finanzierung von Forschungsprojekten.

Kunden

Neben Auftraggebern aus dem biomedizinischen und medizintechnischen Bereich gehören auch Auftraggeber anderer Industriesparten (Umwelttechnik, Chemie, Pharmazie, Materialtechnik, Kfz-Technik, Hydraulik, Maschinenbau, Anlagenbau, Sensor-Systeme) zu den Kunden des Fraunhofer-Instituts für Biomedizinische Technik. Das IBMT arbeitet seit seiner Gründung im Jahre 1987 mit Unternehmen unterschiedlicher Größen zusammen.

Innovationskatalog

Das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik bietet seinen Partnern neue Produkte, Technologien und Verfahren an, auch für die Herstellung, Vermarktung oder Verwertung von Patenten und Lizenzen. Es sei auf die Kompetenzmatrix und den folgenden Innovationskatalog hingewiesen.

Innovationskatalog

Produkt	Markt	Ansprechpartner im Institut
Herzmuskelunterstützung	Medizintechnik, Medizin	Dr. J.- U. Meyer Tel.: +49 (0) 68 94/980-150
Plattenwellen-Sensoren	Medizin, Lebensmittelindustrie, Chemie, Umweltprüfer	Dr. J.- U. Meyer Tel.: +49 (0) 68 94/980-150
Chemische Sensoren im Einsatz für die Luftqualitätsüberwachung	Medizin, Chemie, Umweltprüfer, Klimatechnik	Dr. J.- U. Meyer Tel.: +49 (0) 68 94/980-150
Simulationstechnik und -technologie im Bereich Ultraschall	Medizin, Werkstoffprüfer, Maschinen- und Anlagenbau	Dr. R. M. Schmitt Tel.: +49 (0) 68 94/980-200
Technologie zur Qualitätssicherung von Ultraschall-Wandlern	Medizin, Werkstoffprüfer, Maschinen- und Anlagenbau	Dr. R. M. Schmitt Tel.: +49 (0) 68 94/980-200
Magnetische Resonanz- zur Untersuchung der Penetration kosmetischer und pharma- zeutischer Cremes und Salben in die Haut	Pharmaindustrie, Kosmetikindustrie	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
Biodegradation von Polymeren	Reifenhersteller, Polymerindustrie	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
In situ Katalysator-Entwicklung	Automobilhersteller, Ölindustrie	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
Bau von HF-Systemen für die Magne- tische Resonanz im Frequenzbereich von 1 MHz bis 750 MHz	Medizin, Werkstoffwissenschaften, Prüftechnik	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
Untersuchung der Struktur und Dynamik mittels NMR, ESR, AFM, SIMS, FT-IR und den entsprechenden mikroskopischen Techniken	Chemie, Polymerhersteller	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
Arzneimittelvalidierung mittels NMR- Spektroskopie, -Bildgebung und -Mikro- skopie im Tierexperiment	Medizin, Arzneimittelindustrie	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250
Durchführung klinischer Studien für die Arzneimittelvalidierung	Medizin, Arzneimittelindustrie	Dr. W. Kuhn Tel.: +49 (0) 68 94/980-250

Ausstattung

Auf 5.585 m² Grundfläche in St. Ingbert und 1.000 m² Grundfläche in Sulzbach-Neuweiler stellt das Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik modernste Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungslaboratorien bereit. Unter den besonderen Laborausstattungen und Großgeräten sind zu nennen: Vollständige Photo-Lithographie mit Resistprozessor und doppelseitigem Maskaligner für die Mikrostrukturierung, Trockenätzung (RIE) für Silizium-Substrate, Prozeßanlage für anisotropes Ätzen von Silizium, Aufbau- und Verbindungstechnologien, Dünnschichtprozeßanlagen (Sputtern, Aufdampfen), Hybrid-Laborlinie mit Laser-Trimmer, Design-Technik für Masken-Layout, Design-Technik für Schaltungs-Layout, Rasterelektronenmikroskop, Phased Array- und Linear Array-Ultraschall-Entwicklungssysteme, CNC-Mikro-Fräse-Bohr-Schleifmaschine, CNC-Laser-Feinschneidweßeinrichtung, digitales Impedometer, Meßplatz für Flüssigkeitsvolumenstrom-Messung, Meßplatz für Gasvolumenstrom-Messung, Strahlungsdruckwaage, Schallfeldvermessungsplatz, Ultraschall-Mikroskop, Ganzkörper-NMR-Tomograph (0,28 T) zur Bildgebung, in vivo NMR-Spektrometer (Bruker Biospec 4,7 Tesla) zur Bildgebung und Spektroskopie, zwei 9,4 Tesla

Hochfeld-Spektrometer zur Festkörper-NMR-Spektroskopie und NMR-Mikroskopie, Hard- und Software-Entwicklungswerkzeuge, Computer-Systeme (DEC; SUN; HP; ASPECT), Biochemische Präparation und Analytik (FPLC, HPLC), Spektroskopie: ESR, ENDOR, optische Absorption und Emission, Modellierungs- und Simulationstests (FEM).

Kontakt und weitere Informationen

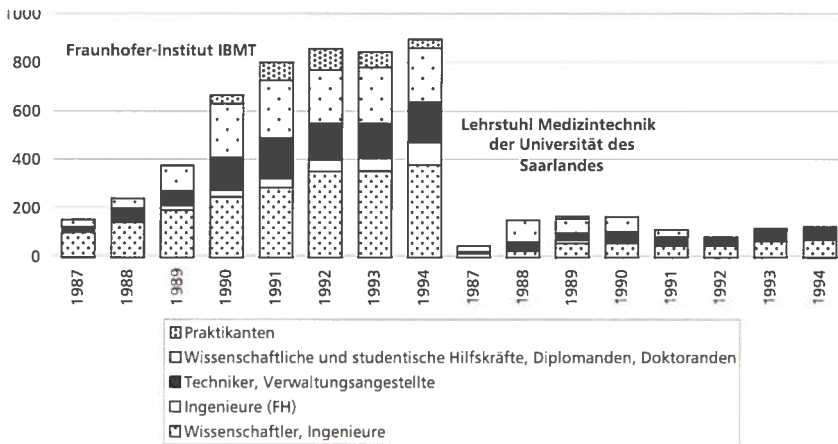
Bitte, rufen Sie uns an, wenn Sie Fragen haben, weitere Informationen oder ein konkretes Angebot wünschen. Publikationen und Broschüren senden wir Ihnen gerne zu.

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT
Ensheimer Strasse 48
D-66386 St. Ingbert
Telefon: +49 (0) 68 94/980-0
Fax: +49 (0) 68 94/980-400

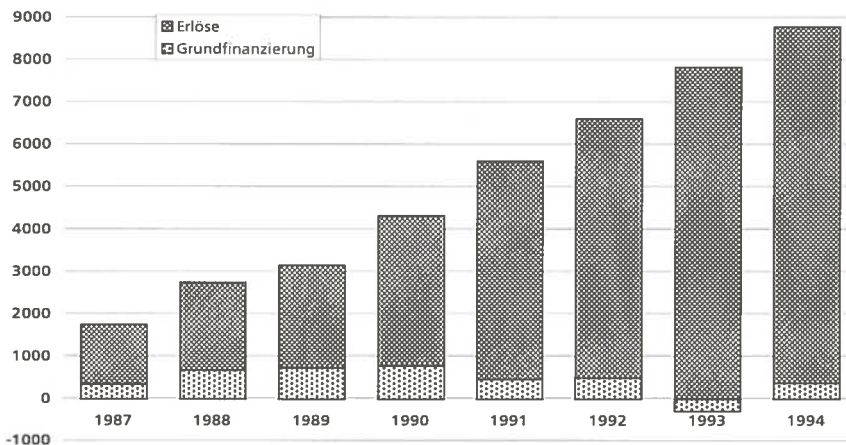
Presse und Öffentlichkeitsarbeit:
Dipl.-Phys. Annette Maurer
Telefon: +49 (0) 68 94/980-102

Das Institut in Zahlen

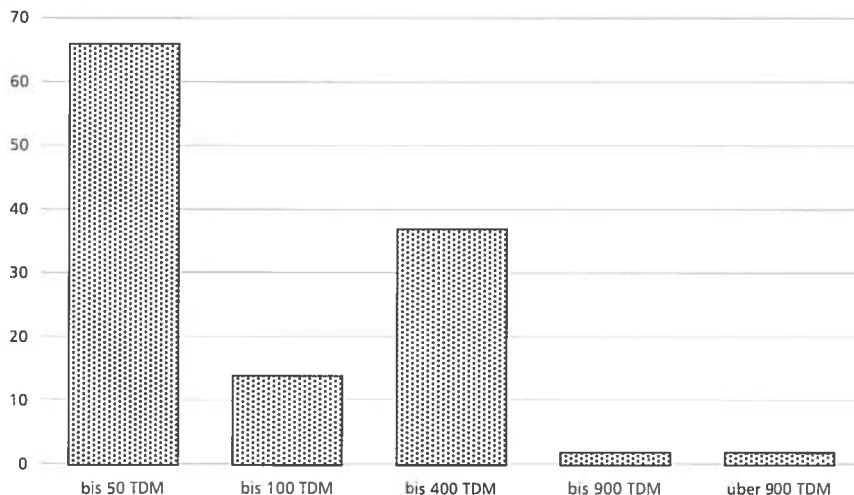
Personalentwicklung 1987-1994 in Mannmonaten



Betriebskosten 1987 bis 1994 in Tausend DM



Aufträge gemäß Auftragswert in Tausend DM 1994



Mitarbeiterentwicklung

Im Jahr 1994 waren am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT 63 wissenschaftliche und technische Mitarbeiter sowie 75 Forschungsstudenten und Praktikanten beschäftigt (38 Wissenschaftler, 10 Ingenieure sowie 15 Techniker und Angestellte im Verwaltungsbereich). Im Lehrstuhl Medizintechnik, der in das IBMT räumlich integriert ist, waren 5,5 wissenschaftliche und technische Mitarbeiter sowie 4 Forschungsstudenten und Praktikanten angestellt. Zusätzlich waren 5 Gastwissenschaftler am Institut tätig.

Betriebshaushalt

Der Betriebshaushalt 1994 betrug 8,8 Mio DM. Die aufgeführte Grafik zeigt die Erträge und die Grundfinanzierung des Jahres 1994. Wie in den Vorjahren ist eine fortlaufende, stetige Steigerung der Erlöse zu berichten.

Der Anteil der Industrieerlöse zur Deckung des Gesamtaufwandes beläuft sich auf 40,5%.

Vertragsforschung mit der Wirtschaft

Projektarbeit steht im Vordergrund der Arbeiten am Institut. Im Jahre 1994 wurden am IBMT 125 Projekte bearbeitet. Davon entfielen 78 Aufträge auf die Industrie. Industriaufträge wurden für 50 Partner, davon 11 aus dem Ausland durchgeführt.

In der nebenstehenden Grafik ist die Zahl der Aufträge, aufgliedert nach den Volumina pro Auftrag, dargestellt.

Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick

Gesamtkompetenz im Überblick

Die Forschungsorganisation

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Deutschland. Zu der Organisation gehören 47 Forschungseinrichtungen an 31 Standorten. 8.000 Mitarbeiter, davon ein Drittel Wissenschaftler und Ingenieure, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von ca. einer Milliarde Mark. Die Fraunhofer-Gesellschaft ist 1949 als gemeinnütziger Verein zur Förderung der angewandten Forschung gegründet worden. Zu den Mitgliedern zählen namhafte Unternehmen und private Förderer, welche die Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft bedarfsorientiert mitgestalten.

Ihren Namen verdankt die Fraunhofer-Gesellschaft dem als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreichen Münchner Gelehrten Joseph von Fraunhofer (1787 bis 1826).

Die Forschungsfelder

Forschung und Entwicklung sind in der Fraunhofer-Gesellschaft in acht Institutsgruppen (Cluster) zusammengefaßt:

- Werkstofftechnik/Bauteilverhalten
- Produktionstechnik/Fertigungstechnologie
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Mikroelektronik/Mikrosystemtechnik
- Sensortechnik und -systeme
- Verfahrenstechnik
- Energie- und Bautechnik, Umwelt- und Gesundheitsforschung- Technisch-Ökonomische Studien/Informationsvermittlung

Die Zielgruppen

Die Zielgruppen der Fraunhofer-Gesellschaft sind die Wirtschaft und die öffentliche Hand.

- Für Auftraggeber aus der Wirtschaft erarbeitet die Fraunhofer-Gesellschaft technische und organisatorische Problemlösungen bis zur Einsatzreife. Wenn Systemlösungen gefragt sind, arbeiten mehrere Fraunhofer-Institute zusammen.

- Im Auftrag von Bund und Ländern werden strategische Forschungsprojekte durchgeführt. Sie dienen der Förderung von Schlüsseltechnologien und Innovationen auf Gebieten, die von besonderem öffentlichen Interesse sind, wie z.B. der Umweltschutz, die Energietechniken und die Gesundheitsvorsorge. Im Rahmen der europäischen Union beteiligt sich die Fraunhofer-Gesellschaft an Technologieprogrammen, die der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft dienen.

Das Leistungsangebot

Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet Forschung und Entwicklung in vier Leistungsbereichen an:

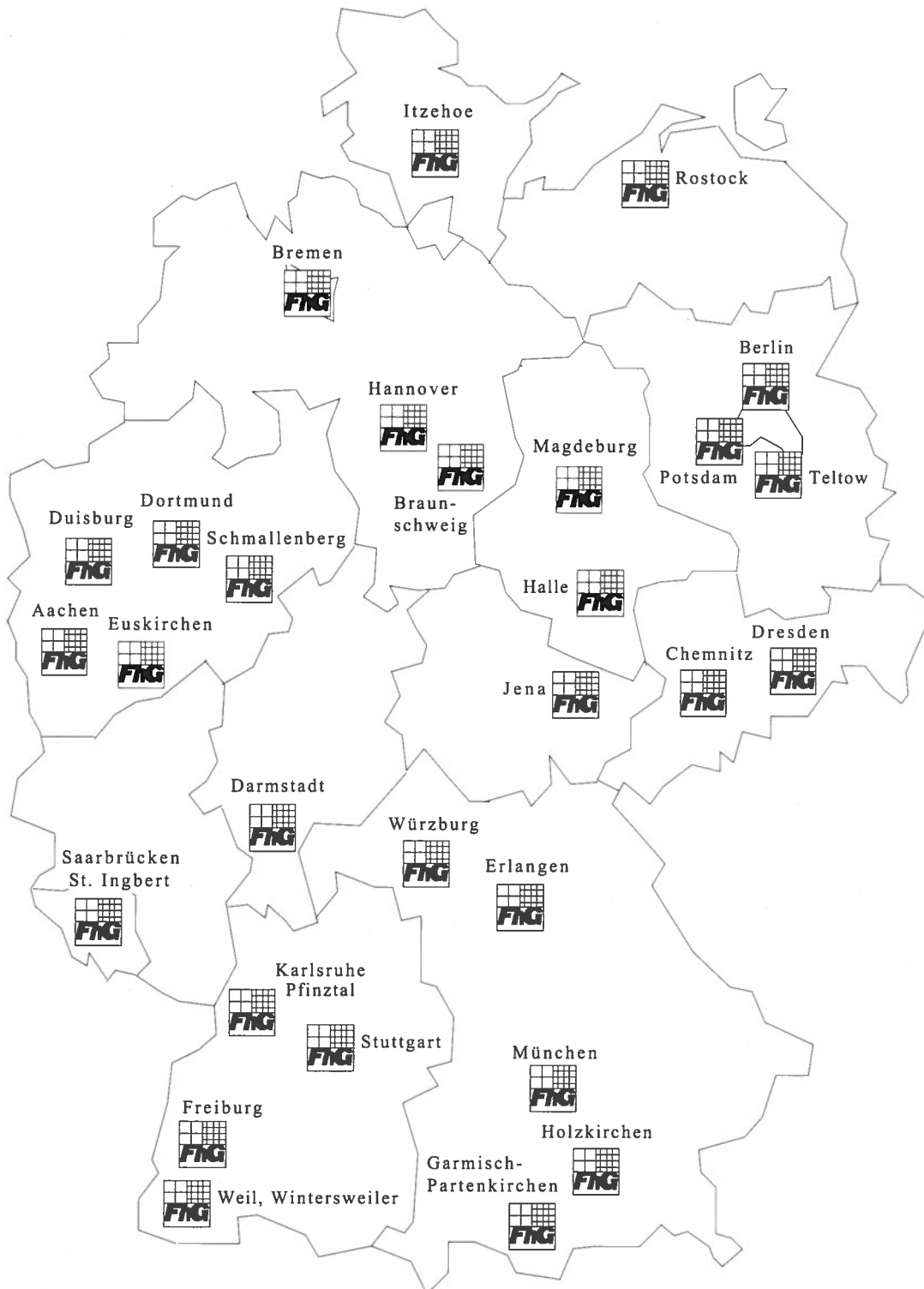
- Produktoptimierung, Entwicklung von Prototypen, Optimierung von Verfahren und Entwicklung neuer Prozesse
- Einführungsunterstützung neuer betrieblicher Organisationsformen und Technologien durch
 - Erprobung in Demonstrationszentren mit modernster Geräteausstattung
 - Schulung der beteiligten Mitarbeiter vor Ort
 - Service-Leistungen auch nach Einführung neuer Verfahren und Produkte
- Technologieberatung durch
 - Machbarkeitsstudien
 - Marktbeobachtungen
 - Trendanalysen
 - Wirtschaftlichkeitsberechnungen
 - Förderberatung, insbesondere für den Mittelstand
- Prüfdienste und Erteilung von Prüfsiegeln

Die Vorteile der Vertragsforschung

Durch die Zusammenarbeit aller Institute stehen den Auftraggebern der Fraunhofer-Gesellschaft zahlreiche Experten mit einem breiten Kompetenzspektrum zur Verfügung. Gemeinsame Qualitätsstandards und das professionelle Projektmanagement der Fraunhofer-Institute sorgen für verlässliche Ergebnisse der Forschungsaufträge. Modernste Laborausstattungen machen die Fraunhofer-Gesellschaft für Unternehmen aller Größen und Branchen attraktiv. Neben der Zuverlässigkeit einer starken Gemeinschaft sprechen auch wirtschaftliche Vorteile für die Zusammenarbeit, denn die kostenintensive Vorlauftforschung bringt die Fraunhofer-Gesellschaft bereits als Startkapital in die Partnerschaft ein.



Standorte von Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft



Abteilung Sensorsysteme/
Mikrosysteme
Dr. Jörg-Uwe Meyer

Situation

Mit Hilfe eines Endoskopes soll normales und krebsartiges Gewebe mit miniaturisierter mechanischer und optischer Sensorik betastet und differenziert werden. Implantierbare, technische Mikrosysteme sollen eingesetzt werden, um ausgefallene Körperfunktionen zu regenerieren oder zu ersetzen. Ultradünne Membranen sind herzustellen, um Änderungen der Masse bei Antigen-Antikörperreaktionen zu detektieren.

Die oben genannten Beispiele besitzen eine herausragende Gemeinsamkeit: Das Interface zwischen einem technischen (Mikro-)System und einem biologisch/chemischen System. Jüngst entwickelte Mikrotechnologien bieten ein neues Spektrum von Ansätzen, dieses Interface zwischen "Hardware" und "Wetware" zu erforschen und in technische Anwendungen umzusetzen.

Aufgabe

Dem offensichtlichen Potential von Mikrotechnologien zur Erprobung des Interface "Hardware/Wetware" für Anwendungen in der Medizin- und Umwelttechnik stehen jedoch die noch teilweise ungelösten Aufgaben der Realisierung und wirtschaftlichen Umsetzung gegenüber. Biologisch-chemische Systeme sind meist komplex und ein technisches Interface muß dem Rechnung tragen. Lange Entwicklungszeiten sind die Folge. Auch verlangt besonders die Medizintechnik meist geringere Stückzahlen, die hohe Entwicklungskosten für hochintegrierte Lösungen nicht zulassen.

Chance

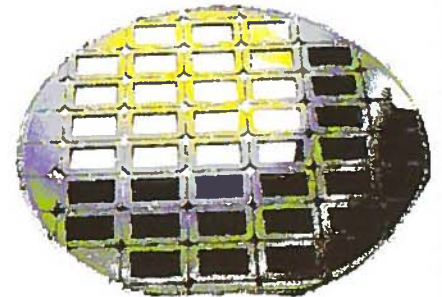
Es besteht die Chance, durch die enge Verknüpfung von Fachdisziplinen aus technischen und (bio-)chemischen Bereichen neue Anwendungsfelder mit hohem Innovationspotential zu schaffen. Kostengünstiger und flexibler Einsatz dieser Technologien soll für die Wirtschaftlichkeit der technischen Entwicklungen garantieren.

Lösungen

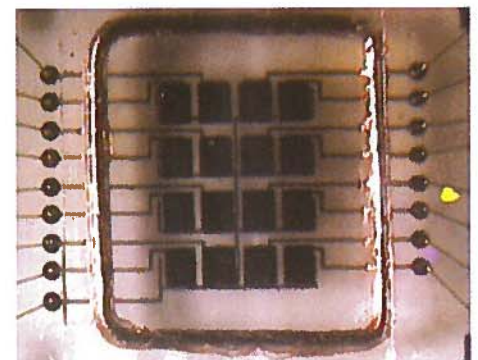
Ein Bedarf besteht an Techniken und Werkzeugen zur Miniaturisierung sowie an Materialien und flexiblen, hybriden Aufbau- und Verbindungstechniken, um marktgerechte Anwendungen für die Medizin- und Umwelttechnik zu realisieren. Das Repertoire technologischer Möglichkeiten sollte breit gefächert sein. Eine enge Verknüpfung zwischen technischen und (bio-)chemischen Disziplinen und Techniken gewährt eine schnelle Umsetzung in technische Lösungen. Diesen 'Cocktail' aus technischem und biologischem Know-how sowie die entsprechende Infrastruktur bietet die Abteilung Sensorsysteme/ Mikrosysteme im IBMT an.

Forschungspotential

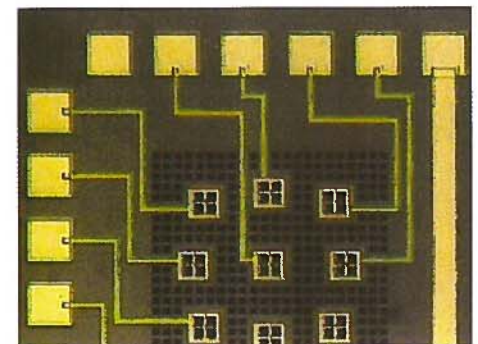
Die Abteilung Sensorsysteme/ Mikrosysteme hat in den letzten fünf Jahren kostengünstige Technologien aus den Bereichen Sensorik, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik aufgebaut und ganz gezielt neue Anwendungsfelder in dem Bereich der Medizintechnik, Umweltsensorik und Lebenswissenschaften gesucht. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Entwicklung neuer Verfahren zur Ankopplung von technischen Systemen



Silizium-Wafer mit großflächigen, ultradünnen Membranen für biosensorische Anwendungen.



Taktiler Druck-Sensor-Array auf Polymer-Basis. Die Größe eines Druckelementes beträgt ca. 0,7 x 0,5 mm.



Mikroelektroden auf siebartiger Mikrostruktur zur Ankopplung an periphere Nerven. Durchmesser der Perforationen: 25 μm .



Reinraum-Container zur kostengünstigen Herstellung von Mikrostrukturen (mit 1/10 des Betriebsaufwandes üblicher Reinräume).

an (bio)chemische Strukturen ("Hardware/Wetware Interface"), die z.B. in den Bereichen Biosensorik, Gassensorik, Neuroprothetik und endoskopische Sensorik zum Tragen kommen.

Umsetzung

Die Abteilung Sensorsysteme/ Mikrosysteme setzt sich aus drei Arbeitsgruppen zusammen: Mikrosysteme, Sensorsysteme und Biosysteme. Die Arbeitsgruppe Mikrosysteme ist technologisch orientiert und umfaßt Technologien wie Dickschicht, Dünnschicht und Mikromechanik. In kompakten Reinraumeinheiten, wie Containern und Modulen können Strukturierungs- und Beschichtungsverfahren kostengünstig auch in kleinen Stückzahlen betrieben werden. Die Arbeitsgruppe Sensorsysteme setzt anforderungsspezifisch diese Technologien in konkrete Meßsysteme um. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht nur in der Entwicklung eines einzelnen Sensors, sondern vielmehr in der hybriden Integration des Sensors in ein Sensorsystem. Diese Meßsysteme bestehen aus Sensoren, signalverarbeitender Elektronik und zumeist mikroprozessor-gestützter Software zur Informationsverarbeitung. In der Arbeitsgruppe Biosysteme stehen biologische Testsysteme (in vitro und in vivo) zur Verfügung, um z.B. Mikroimplantate auf Bioverträglichkeit und auf Biostabilität zu überprüfen.

Die Arbeitsgruppen Sensorsysteme und Biosysteme erarbeiten gemeinsam technische Lösungen zur Erfassung von Analyten in flüssigen Medien für biosensorische Anwendungen.

Zusammenfassend sei festgestellt, daß die Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme Leistungen in dem multidisziplinären Bereich von "Wetware" und "Hardware" anbietet. Die im folgenden beschriebenen Projekte belegen diese Expertise.



Nervenzellen auf mikrostrukturiertem Substrat.

"Flexural Plate Wave"-Resonatoren zur Detektion von pathogenen Mikroorganismen in Trinkwasser, Badewasser und Lebensmitteln

Ausgangssituation

In vielen Bereichen des täglichen Lebens bedrohen pathogene Mikroorganismen die Gesundheit des Menschen. Beispiele hierfür sind Coli-Bakterien in Trink- oder Badewasser, Salmonellen in Lebensmitteln bzw. Lysterien in Warmwasserleitungen. Die Detektion dieser Keime ist mit mikrobiologischen Methoden möglich, jedoch verstreichen ca. vier Tage zwischen Probennahme und Vorliegen des Testergebnisses. Diese Zeit ist für eine effiziente Frühwarnung viel zu lang.

Aufgabe

Entwicklung eines Detektors, welcher die Möglichkeit zum "on-line Monitoring" von Mikroorganismen mit kurzen Ansprechzeiten kombiniert.

Ergebnis

Es wurde ein neues, mikromechanisches Transducer-Prinzip entwickelt, welches die Herstellung von hochempfindlichen chemischen bzw. biologischen Sensoren gestattet. Die "Flexural Plate Wave"-Resonatoren gehören zur Gruppe der akusto-gravimetrischen Transducer. Biege-Plattenwellen, welche über eine hauchdünne Membran laufen, verändern Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der, an einer chemisch oder biologisch aktiven Schicht adsorbierten Masse des Analyten. Der entwickelte Sensor besitzt ein Auflösungsvermögen im Nanogramm-Bereich.

Durch Beschichtung des Sensors mit Antikörpern, welche spezifisch an die gesuchten Mikroorganismen koppeln, können hochempfindliche "on-line Monitoring"-Systeme für pathogene Mikroorganismen entwickelt werden.

Projektbeschreibung

Das Projekt wurde im Sommer 1990 gestartet. Es wurden neue Anregungs- und Auskopplungsverfahren für FPW's entwickelt und zum Patent angemeldet. Seit 1994 stehen Funktionsmuster in mikromechanischer Realisierung zur Verfügung.

Auftraggeber

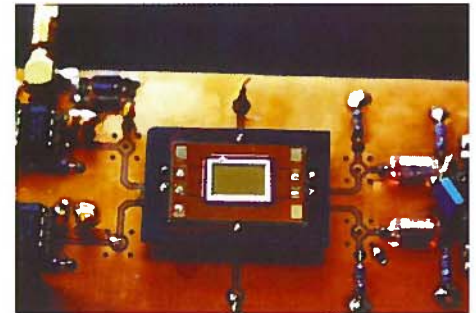
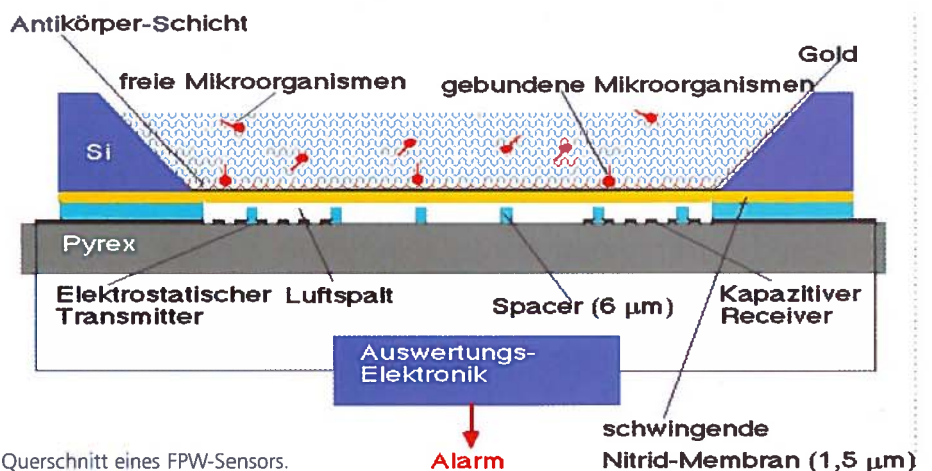
Die Entwicklung des FPW-Sensors wurde als Vorlauforschungsprojekt durchgeführt. Zur Zeit finden mit Industriepartnern Vorversuche für künftige Produktentwicklungen statt.

Zahlen / Technische Daten

Membranmaterial:	Siliziumnitrid
Resonanzfrequenz _{Luft} :	1 MHz
Empfindlichkeit _{Luft} :	-1200 cm ² /g
Resonanzfrequenz _{H₂O} :	465 kHz
Empfindlichkeit _{H₂O} :	-130 cm ² /g

Definitionen

Gravimetrische Sensoren messen die Anlagerung des Analyten an eine mechanisch schwingende Komponente über deren Resonanzfrequenzverschiebung.



Labormuster eines FPW-Sensors.

Stichworte/Deskriptoren

"Flexural Plate Wave"-Sensor, Chemische Sensoren, Biosensoren

Projektdurchführung

Dr. T. Giesler, Dr. J.-U. Meyer
Tel.: +49 (0) 68 94/980-150

Institut

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT, St. Ingbert

Früherkennung des Bronchialkarzinoms

Ausgangssituation

Das Bronchialkarzinom (Lungenkrebs) besitzt eine sehr schlechte 5-Jahres-Überlebensprognose von nur 5-10 %. Dies ist bedingt durch einen im Anfang lange unauffälligen Krankheitsverlauf und das Fehlen von Verfahren zur Früherkennung.

Aufgabe

Erarbeitung von Methoden zur frühzeitigen Detektion von Tumoren im Rahmen einer endoskopischen Untersuchung der Bronchien.

Projektbeschreibung

1992 erstellte das IBMT für die Pneumologische Klinik der Universitätskliniken Homburg/Saar eine Studie zum Einsatz fluoreszenz-optischer Methoden in der Tumor-Früherkennung.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Optoelektronik der FH Aalen wurden seitdem Fluoreszenzspektren von Tumor-Proben aufgenommen und numerisch analysiert.

Ergebnis

Es zeigte sich eine deutlich geringere Gesamtintensität der Spektren im Tumor. Die Gewebefluoreszenz wird durch die Coenzyme NADH, FMN und FAD, sowie einige Komponenten des Bindegewebes verursacht.

Die niedrigere Fluoreszenz kann danach bedingt sein durch einen niedrigeren Gehalt an Mitochondrien im Tumor (wofür es Literatur-Belege gibt), oder einen geringeren Bindegewebsanteil.

Darüber hinaus bietet die im Vergleich zum Epithel sehr starke Bindegewebsfluoreszenz auch einen geometrischen Ansatzpunkt: die Tumore entstehen im Epithel, über die Anregung der Bindegewebsfluoreszenz läßt sich seine lokale Dicke darstellen. Verdickungen deuten auf beginnendes Tumor-Wachstum hin.

Um Fluoreszenzbilder mit durchstimmbarer Emissionswellenlänge aufzunehmen, wurde eine optische Anordnung entwickelt (siehe Abbildung), in der das Fluoreszenzbild über zwei parallele Interferenzspiegel geführt wird. Hierdurch erreicht man wegen der Schichtstruktur der Interferenzspiegel eine gleichmäßige Durchstimmung der Wellenlänge. Zum Ausgleich des gleichzeitig auftretenden Parallelversatzes wird die Kamera seitlich verschoben. Beide Bewegungen erfolgen über rechnergesteuerte Schrittmotoren.

Zahlen

5-10 % Überlebensprognose bei Bronchialkarzinom.

Definitionen

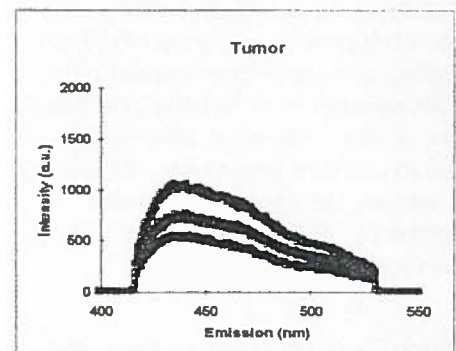
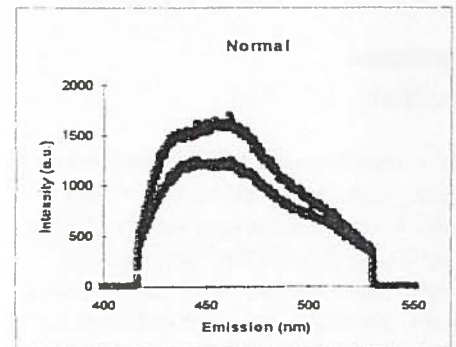
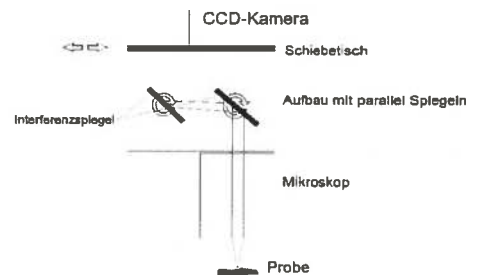
NADH, FMN und FAD sind Substanzen des Energiestoffwechsels. Dieser findet zum überwiegenden Teil in den Mitochondrien der Zellen statt.

Stichworte/Deskriptoren

Bronchialkarzinom, Fluoreszenzspektroskopie, Endoskopie, NADH, FMN, FAD

Projektdurchführung

Dipl.-Phys. V. Betz, Dr. J.-U. Meyer, Tel.: +49 (0) 68 94/980-160



erarbeitet und überprüft (IPTC, IBMT). Zunächst gibt es eine separate Einheit zur Signalvorverarbeitung (IBMT), später wird diese in die in dem Nerv angebrachte Ankopplungseinheit integriert (CNM). Die Führungsröhrchen werden aus Polymeren hergestellt (SSSA), die dauerhafte Verbindung zwischen Mikrokoppler und Führungsröhrchen und die elektrische Verbindung zur externen Elektronik sind weitere zu lösende Aufgaben (IMIT). Die biologische Evaluierung findet zunächst in Zellkulturtests statt (IBMT). Anschließend erfolgen tierexperimentelle Untersuchungen (IBMT, CHUV).

Zahlen/Technische Daten

Mikromechanische Struktur zur Ankopplung: $1,5 \times 1,5 \text{ mm}^2$
 Membranabmessungen: $0,8 \times 0,8 \text{ mm}^2$
 Lochabmessungen: $10 - 40 \mu\text{m}$ mit einem Mitte-Mitte-Abstand von $40 - 70 \mu\text{m}$
 Führungsröhrchen: Außendurchmesser von $1 - 2 \text{ mm}$

Definitionen

Peripherer Nerv: Teil des peripheren Nervensystems (PNS), das die Informationen zwischen ZNS (zentrales Nervensystem, d.h. Gehirn, Rückenmark) und Peripherie (Organe, Gliedmaßen, Sinnesorgane) des Körpers übermittelt.

Neurotechnologie: Die Neurotechnologie ist ein junges, fachübergreifendes Gebiet mit dem Ziel, ausgefallene Funktionen des PNS und ZNS mit Hilfe von Mikro- und Informationstechnologien zu ersetzen.

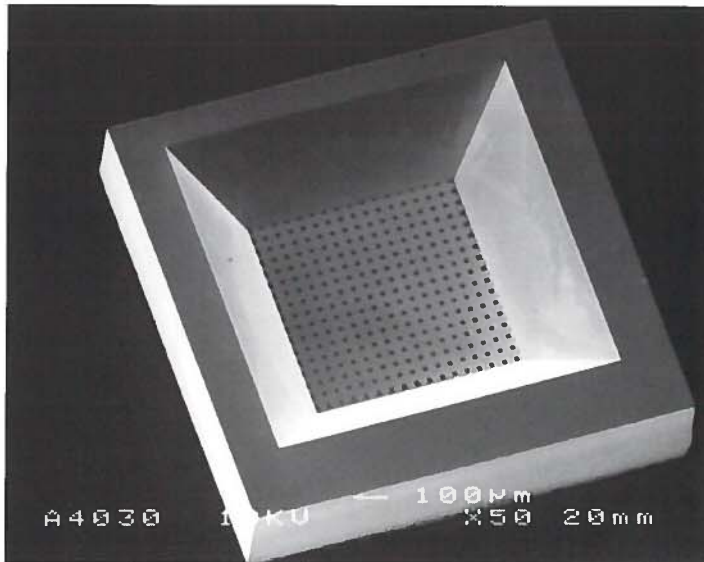
Stichworte / Deskriptoren

Neurotechnologie, Mikrostrukturierung, Si-Technologie, Polymere, Biokompatibilität, Zellkultur, Tiermodell

Projektdurchführung

Dr. J.-U. Meyer
 Tel.: +49 (0) 68 94/980-150

- Hahn-Schickard-Gesellschaft, Institut für Mikro- und Informationstechnik, HSG-IMIT, Villingen-Schwenningen, Deutschland
- Fraunhofer-Gesellschaft, Institut für Biomedizinische Technik, FhG-IBMT, St. Ingbert, Deutschland



Im IBMT hergestellte Gitterstruktur aus Silizium (Kernstück des INTER-Mikrosystems), Außenabmessungen: $1,4 \text{ mm} \times 1,4 \text{ mm}$.

Institute

Beteiligt am INTER-Projekt sind:

- Scuola Superiore S. Anna, SSSA, Pisa, Italien (Koordination)
- Centre Nacional de Microelectrònica, CNM, Barcelona, Spanien
- Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, CHUV, Lausanne, Schweiz
- Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, IPTC, Tübingen, Deutschland

Generationswechsel im Ultraschall

Ein neues Zeitalter in der Ultraschall-Technik

Abteilung Ultraschall
Dr. rer. nat. Rainer Michael Schmitt

Situation

Kostengünstig, ohne Nebenwirkungen, schnell, aber oft beeinträchtigt durch Artefakte. Dies sind bisher die Eigenschaften von Untersuchungs-, Meß- und Prüfgeräten auf der Basis von Ultraschall. Die genannten Vorteile haben der Ultraschall-Technik inzwischen bereits eine Vielzahl von Anwendungsgebieten erschlossen. Für andere Anwendungen, die ebenfalls von den Vorteilen profitieren könnten, reicht bisher die Genauigkeit der Ultraschall-Abbildungen noch nicht aus.

Im Zusammenhang mit dem ständigen Bestreben nach einer Verminderung der Belastung für den Patienten bei medizinischen Untersuchungen wird die Forderung nach hochgenauen Ultraschall-Abbildungssystemen zur Ablösung, insbesondere von Geräten auf Strahlenbasis (Röntgen, Computertomographie), immer stärker.

Daneben stehen Forderungen nach neuartigen Diagnosetechniken, die ebenfalls nicht-invasiv sein sollen, eine Langzeitüberwachung von biomedizinischen Parametern (Blutdruck, Blutfluß) gestatten und dabei die natürlichen Lebensgewohnheiten des Patienten möglichst nicht beeinträchtigen sollen (mobiles Dauer-Monitoring). Aus den genannten Anforderungen ergibt sich die Forderung nach neuartigen, höchstauflösenden und kontrastreichen Ultraschall-Systemen.

Aufgabe

Die Hauptursache für die Beschränkung der Qualität von Ultraschall-Bildern liegt in der bisher üblichen Scanner-Technologie. Derzeit sind zwei

grundlegend verschiedene Arten von Ultraschall-Scannern typisch:

- mechanisch geschwenkte Wandler mit fester Strahlfokussierung (erste Generation) oder
- eindimensional strukturierte Wandler mit elektronischer Strahlauslenkung und -fokussierung.

Der Schritt von der ersten zur zweiten Generation von Wandlern wurde möglich durch das Prinzip von Mehrkanalsystemen, bei denen ein resultierender Schallstrahl durch Interferenz mehrerer ausgesendeter Wellen erzeugt wird, die zueinander eine definierte Phasenverschiebung aufweisen. Der Wandler besteht dabei aus einer linearen Anordnung von 32 bis 400 Elementarwandlern, die akustisch und elektrisch voneinander entkoppelt sein müssen. Jedes Einzelelement muß getrennt angesteuert und sein Antwortsignal ausgewertet werden, um eine exakte Fokussierung zu erreichen. Deshalb ist die Anzahl der Elementar-Arrays durch die Anzahl anschließbarer Send- und Empfangsleitungen beschränkt. Die prinzipielle Möglichkeit, Elementarwandler nicht nur in einer Linie anzuordnen, sondern ein zweidimensionales Array aufzubauen, scheiterte bisher zum einen an der erreichbaren Packungsdichte der Wandlerelemente sowie der notwendigen akustischen Entkopplung in der Verbindungsebene.

Chance

Mikrotechnologien und Integration sollen die Voraussetzungen liefern, in absehbarer Zeit zweidimensionale Miniaturwandler zu entwickeln, die bei einem Durchmesser von wenigen Millimetern mehrere tausend zu einem zweidimensionalen Array angeordnete Elementarwandler mit einer integrierten Datenreduktion vereinen. Derartige Wandler könnten Schallstrahlen nicht

nur in zwei Winkelrichtungen steuern, sondern außerdem auf einen bestimmten Punkt in vorgegebener Entfernung fixieren.

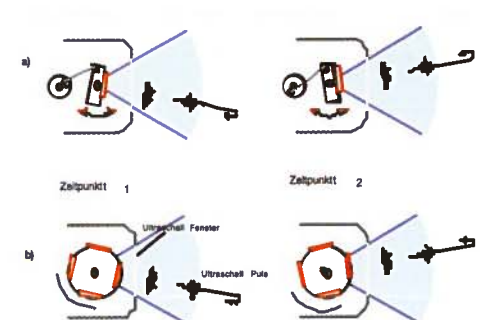


Bild 1: Funktionsprinzip konventioneller Wandler mit gekipptem (a) oder rotierendem Kopf (b).

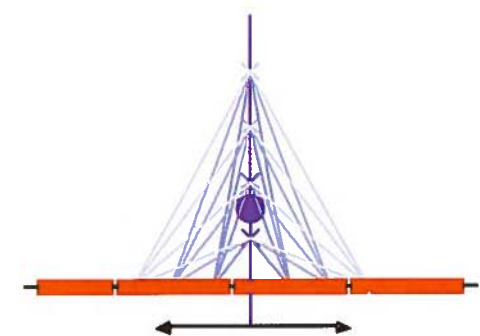


Bild 2: Schematische Darstellung eines Linear-Arrays.

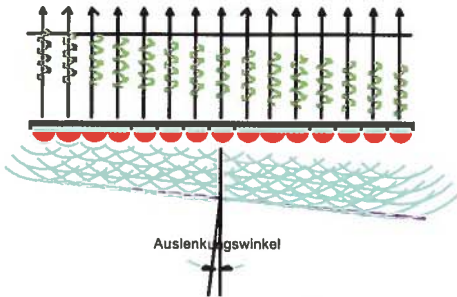


Bild 3: Ablenkung des Schallstrahles bei linearer Phasenverzögerung.

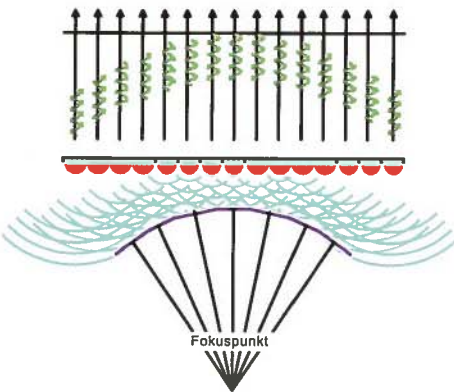


Bild 4: Fokussierung des Schallstrahles bei quadratischer Phasenverzögerung.

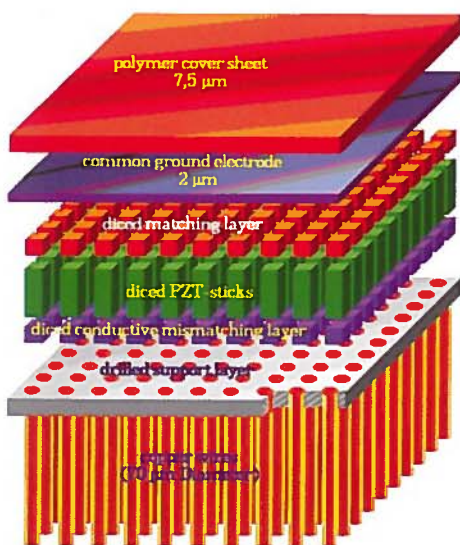


Bild 5: Schematische Darstellung der Mehrebenenarchitektur des Wandler-Systems.

Lösung

Ein zweidimensionales Wandler-Array, das aus einer Matrix von Einzelwandlern aufgebaut ist, gestattet zwei unterschiedliche Arten der Schallstrahlsteuerung ("Beam Steering"). Zum einen kann durch eine lineare Phasenverzögerung zwischen den einzelnen Elementen des - linearen oder zweidimensionalen - Arrays ein "Schwenken" des Schallstrahls bewirkt werden (s. Bild 3). Damit kann das klassische Kippen und Rotieren eines ein- oder mehrelementigen Wandlerkopfes elektronisch nachgebildet werden. Für den eindimensionalen Fall sind derartige Wandler bereits seit einigen Jahren im Einsatz und ersetzen die mechanischen Tastköpfe. Eine weitere Steuerungsmöglichkeit eröffnet sich durch quadratische Phasenverzögerungen zwischen den einzelnen Elementen. Damit kann der Schallstrahl in definierter Entfernung vom Wandler-Array fokussiert werden (s. Bild 4). Eine Kombination beider Techniken erlaubt somit nicht nur ein flächenmäßiges Abtasten in einer Ebene sondern eine echte dreidimensionale Steuerung des Beobachtungspunktes. Damit besteht die Chance, künftig mit miniaturisierten Ultraschall-Wandlern ohne mechanische Bewegung echte dreidimensionale Datenerfassung zu betreiben.

Forschungspotential

Maßgebend für die technische Realisierung sind die konkreten Anforderungen an ein intrakavitär einsetzbares Wandler-Array, das nur maximal 10 mm Durchmesser besitzen darf. Auf dieser Fläche sind minimal 50 x 50, besser 100 x 100 Elementarwandler unterzubringen. Dies ergibt eine Anzahl von 2.500 ... 10.000 Elementen, die mit Sendesignalen versorgt und deren Empfangssignale verarbeitet werden müssen.

Umsetzung

Aus diesen Anforderungen ergibt sich zwangsläufig ein Konzept der Miniaturisierung aller Komponenten. Miniaturisierung ist notwendig, um die eigentlichen Wandlerelemente, aber auch einen Teil der Sendeelektronik und der Empfangselektronik als integriertes System zu realisieren. Nur durch die Reduktion der Datenmenge unmittelbar im Wandlerkopf, durch Einsatz von Multiplexern und die Serialisierung von Datenströmen kann einerseits die zu verarbeitende Datenmenge über eine vertretbare Anzahl von Leitungen gebündelt werden. Dies ist für die geforderte Flexibilität der als Ziel zu realisierenden Ultraschall-Endoskope und -katheter Voraussetzung. Andererseits sind aber auch die Nutzsignale, die von den maximal 100 x 100 Mikrometer kleinen Elementarwandlern geliefert werden, so gering, daß die Weiterleitung über meterlange Kabelbündel sich verheerend auf das ohnehin ungünstige Signal- Rauschverhältnis auswirken würde. Der praktische Ansatz geht von einer Mehrebenen-Architektur aus. Bild 5 zeigt den schematischen Aufbau des Wandler-Systems, bestehend aus dem eigentlichen Wandler-Array, einer Verbindungs- und Dämpfungsschicht sowie zwei darunterliegenden Ebenen mit integrierter Verstärker-, Multiplexer- und Auswerteelektronik.

Mit der Integration und Miniaturisierung des kompletten dreidimensionalen Wandler-Systems werden sich völlig neuartige Einsatzmöglichkeiten für die Ultraschall-Technik im medizinischen wie im nichtmedizinischen Bereich ergeben. Besonders interessant ist dabei die Möglichkeit, den Fokus des Schallstrahles bei sich bewegenden Objekten in allen Koordinatenachsen nachführen zu können und damit ein "Auswandern" des zu beobachtenden Objektes zu kompensieren.

Kontinuierliche Messung des Herzzeitvolumens mit einem Ultraschall-Doppler-Verfahren

Ausgangssituation

Das Auswurfvolumen der linken Herzkammer, auch Herzzeitvolumen (HZV) genannt, ist zusammen mit dem Blutdruck eine zentrale Größe zur Charakterisierung des Kreislaufsystems und der Regulation. Die klinischen Meßmethoden basieren auf Indikator-Verdünnungsmethoden und eignen sich nicht für ein Langzeit-Patienten-Monitoring. Gerade das wünschen sich jedoch die Kliniker, speziell zur Überwachung ihrer kleinsten Patienten, den Frühgeborenen auf der neonatalen Intensivstation. Selbstverständlich sollte das Verfahren nicht-invasiv sein, um die Früh- und Neugeborenen nicht zusätzlich zu belasten.

Aufgabe

Entwicklung eines gepulsten Doppler-Systems nach der Idee des "Attenuation Compensated Volume Flowmeter" zur direkten Bestimmung des Herzzeitvolumens unter Ausschaltung des Einflusses vom Einschallwinkel, Änderungen des Gefäßquerschnittes und des Verlustes an Intensität durch Gewebedämpfung.

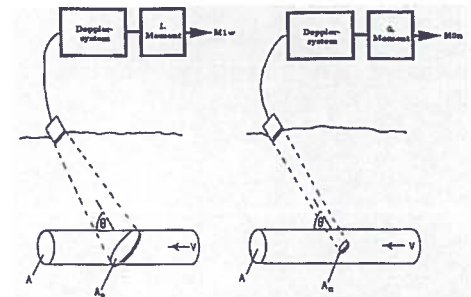
Ergebnis

Im ersten Teil des Projektes wurden die Hard- und Software-Komponenten für das System entwickelt und am Flußmodell im Labor getestet. Die Resultate zeigen, daß die Flußrate mit einer Genauigkeit von 5% gemessen werden kann. Die Unabhängigkeit vom Einschallwinkel konnte über einen Bereich von 20-40 Grad gezeigt werden, wobei die ermittelte Flußrate von Dämpfungskörpern, die in den Schallweg eingebracht wurden, nicht beeinflusst wurde. Da beim Flußmodell mit Schläuchen statt Gefäßen gearbeitet

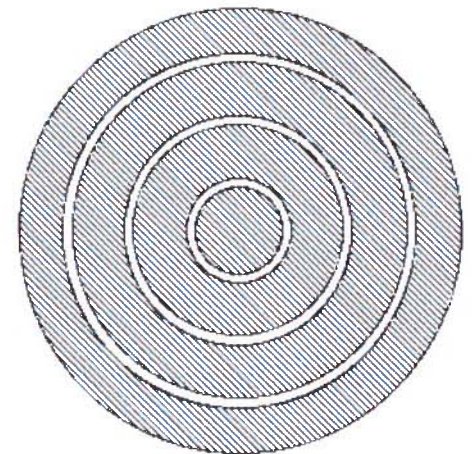
werden mußte, die ungünstige Brechungseffekte verursachen, kann davon ausgegangen werden, daß der Winkelbereich für den klinischen Einsatz weit größer ist.

Projektbeschreibung

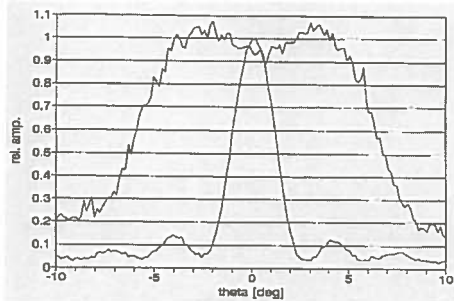
Mit Hilfe des Doppler-Effektes läßt sich durch Ultraschall-Messungen die Blutflußgeschwindigkeit ermitteln. Unter der Voraussetzung, daß der Gefäßquerschnitt bekannt ist und sich über der Zeit nicht ändert und zusätzlich der Winkel zwischen Schallstrahl und Gefäß (Einschallwinkel) gemessen werden kann, kann der Volumenfluß bestimmt werden. Dies erfordert aber den Einsatz von teuren Duplex-Geräten, mit denen die o.g. Parameter näherungsweise bestimmt werden können. Die Methode des "Attenuation Compensated Volume Flowmeter" erlaubt dagegen eine direkte Messung der Flußrate ebenfalls mit der Ultraschall-Doppler-Technik ohne diese Kenntnisse. Allerdings sind die Anforderungen an die zu erzeugenden Schallfelder sehr hoch. Ein breites, homogenes Schallfeld muß das Gefäß völlig überdecken, während gleichzeitig ein zweites schmales Schallfeld vollständig im Gefäß liegen muß. Mit einem Annular-Array, bestehend aus vier konzentrischen Ringen, das entsprechend phasenverzögert und amplitudengewichtet angesteuert wird, können diese Bedingungen erfüllt werden. Die erforderliche Sendeelektronik wurde eigens für diese Anwendung entwickelt. Auch die Doppler-Verarbeitung des Ultraschall-Signals, ursprünglich mit einem kommerziellen System geplant, wurde schließlich selbst aufgebaut. Die Labormessungen am Flußmodell zeigen keine Abhängigkeit von der zwischen Wandler und Gefäß liegenden Dämpfung. Der Winkelbereich, über



Breiter und schmaler Schallstrahl im Blutgefäß.



Konzentrisches Ring-Array mit 4 Elementen.

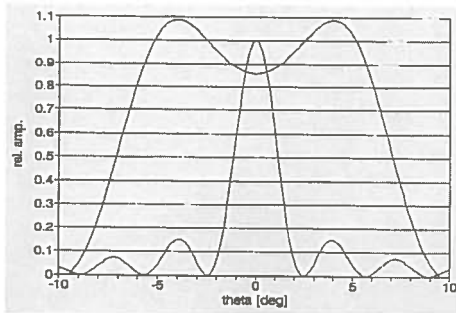


Schallfeldcharakteristik des Array-Systems. Breiter und schmaler Strahl.

den die Messungen unabhängig vom Winkel sind, beträgt 20-40 Grad, wobei diese Grenzen zum Teil durch den Versuchsaufbau bedingt sind. Zur Zeit wird an der Umsetzung für ein klinisches System gearbeitet, das in der zweiten Projektphase den klinischen Nutzen des Gerätes zeigen soll.

Zahlen/Technische Daten

gepulstes Doppler-System
 Mittenfrequenz: 4MHz
 4-elementiges Annular-Array
 Pulswiederholfrequenz: 10 kHz
 Sende-Burst-Länge: 1-16 Perioden
 axiale Sample-Volume-Größe: 0,4-6 mm
 Meßbereich: bis 1.800 ml/min.



Theoretische breite und schmale Schallfeldcharakteristik des Array-Systems.

Definitionen

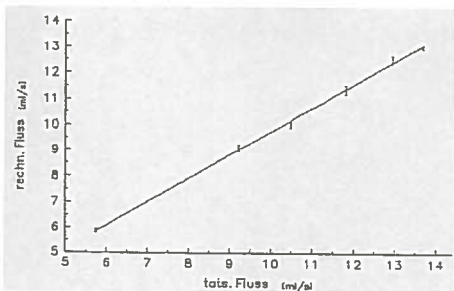
Unter dem Doppler-Effekt versteht man eine Frequenzverschiebung zwischen der vom Sender (S) ausgesandten und am Empfänger (E) detektierten Frequenz. Diese Frequenzverschiebung tritt auf, wenn sich S und E relativ zueinander bewegen. Die Frequenzverschiebung ist proportional zur Relativgeschwindigkeit zwischen S und E. Bei der Blutgeschwindigkeitsmessung ist der Doppler-Effekt auf die bewegten Erythrozyten zurückzuführen.

Stichworte/Deskriptoren

Ultraschall, Puls-Doppler, Blutflußgeschwindigkeit, Volumenstrom, Herzzeitvolumen, Annular-Array

Projektdurchführung

Dr. R.-M. Schmitt, Dipl.-Phys. J. Steck, Dipl.-Ing. J. P. Rupp, M.A. Jacquinet
 Tel.: +49 (0) 68 94/980-200, -205



Aus den Doppler-Messungen ermittelter Fluß aufgetragen über der tatsächlichen Flußrate.

Hochempfindlicher Fremdkörperdetektor

Situation

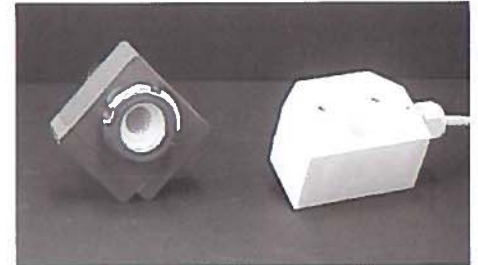
Die Fremdkörperdetektion im Prozeßgut wird heute üblicherweise optisch realisiert. Wo das nicht möglich ist, wird versucht, durch Filter oder andere Maßnahmen die erforderliche Reinheit zu erreichen. Es gibt aber Prozesse, bei denen das Auftreten von Störpartikeln nicht ausgeschlossen werden kann, diese aber z.B. wegen des undurchsichtigen Materials nicht optisch erkannt werden können. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn während des Leitungstransportes der Flüssigkeiten an Kanten, Ecken oder wegen eines hohen Gaspartialdruckes spontan Blasen entstehen. Bei Prozessen, in denen dünne Schichten auf glatte Oberflächen aufgetragen werden, können Fremdkörper zu hohem Ausschuß führen. Die Beschichtungsmaterialien werden dabei häufig in Lösung flüssig aufgetragen, das Lösungsmittel verdunstet und zurück bleibt eine dünne, glatte Schicht. Befinden sich aber in der Lösung Fremdkörper, so zerstören sie die glatte Oberfläche. Blasen verlieren während des Abdampfens des Lösungsmittels ihre Stabilität, platzen und hinterlassen große Krater, Feststoffpartikel treten beim Trocknen aus der Oberfläche hervor.

Aufgabe

Die durch Fremdkörper verursachten Effekte führen zu Fehlern in der Produktion. Es wird Ausschuß produziert und es entstehen unnötige Kosten. Eine weitere große Aufgabe ist in der Praxis die Lokalisation der fehlerhaften Stellen. Es ist sehr schwierig, auf einer Fläche von vielen Quadratmetern eine Fehlstelle mit einem Durchmesser von wenigen Mikrometern zu entdecken. Werden die Fehler aber nicht entdeckt, so zeigen sie sich eventuell erst beim Kunden, schädigen das Ansehen des Lieferanten oder führen zu Schadenersatzstreit. Es ist möglich, diese Störungen zu vermeiden.

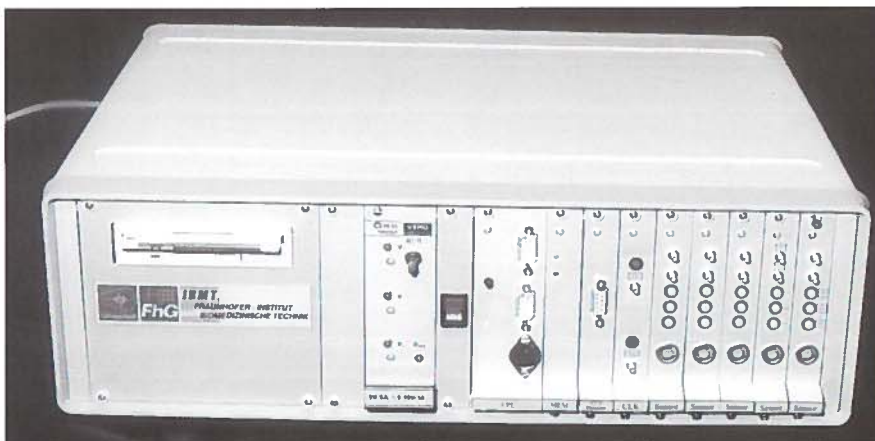
Chance

Durch die präventive Detektion von Fehlerquellen kann eine Produktionsstraße so gefahren werden, daß die Zahl der Fehlstellen auf ein Minimum reduziert wird. Treten trotzdem Fehler auf, so sind sie lokalisierbar und deshalb schnell auszusondern.



Lösung

Auf diese Weise wird Ausschuß verhindert, Ausfallzeiten werden reduziert und die Qualität des Produktes wird erhöht. Der Einsatz der Sensorik optimiert die Produktion und trägt zur Reduzierung der internen Kosten bei. Sie verbessert deshalb die Konkurrenzsituation des Betriebes.



Ausgangssituation

In der chemischen, pharmazeutischen und kunststoffverarbeitenden Industrie gibt es viele Prozesse, die mit undurchsichtigen oder lichtempfindlichen Substanzen arbeiten. Die Qualitätssicherung dieser Prozesse ist allgemein erschwert.

Aufgabe

Überwachung einer undurchsichtigen Prozeßflüssigkeit, Detektion einzelner Fremdstoffpartikel (bis minimal $20\ \mu\text{m}$) und zuverlässige Warnung im Verschmutzungsfall.

Ergebnis

Mit einem hochresistenten Sensor (IP67), der sich nahtlos und molchbar in vorhandene Systeme einbauen läßt, wird die Partikelfreiheit des Prozeßgutes überwacht.

Die Kombination mit der signalverarbeitenden Elektronik ermöglicht die sichere Detektion einzelner Fremdkörper, bei Gasbläschen ab $20\ \mu\text{m}$, bei Feststoffteilchen ab ca. $100\ \mu\text{m}$.

Projektbeschreibung

Ab dem dritten Quartal 1993 wurde in einem ersten Schritt die generelle Machbarkeit einer Sensorik geprüft, die den Anforderungen der Großchemie an Stabilität und Sicherheit der Überwachung und den vom Auftraggeber vorgegebenen konstruktiven Beschränkungen genügen muß.

Nachdem sicher war, daß die technischen Aufgaben lösbar sind, wurde im nächsten Schritt ab 1. Quartal 1994 ein Prototyp entwickelt, der in einer Versuchsanlage mit realistischen

Randbedingungen eingebaut und getestet wurde. Ein wesentlicher Aspekt der Arbeiten dieser Phase war es, die Sensorik so zu entwerfen, daß die endgültigen Herstellungskosten in einem möglichst niedrigen Rahmen liegen. Der Prototyp umfaßte alle später im Sensor-System enthaltenen Komponenten, Sensorik, Signalerfassung und -verarbeitung, Warnsystem, Anbindung an die Prozeßüberwachung und Darstellungs- und Archivierungsfunktionen.

Der dritte Schritt führte im dritten Quartal 1994 zu einem Probeeinsatz im Werk des Auftraggebers. Dabei wurden nur in der Praxis auftretende Fehlerquellen ausgeschlossen und die Bedienung den Bedürfnissen der Benutzer angepaßt. Nach dem folgenden Redesign konnten die Geräte vor Jahresende 1994 ausgeliefert werden. Nach einigen Monaten der praktischen Erprobung stellte sich heraus, daß das System sichere Fremdkörpererkennung erlaubt. Dank der von ihm gelieferten Daten konnte Ausschuß verhindert werden, die Anfahrzeiten der Produktionsstraßen konnten entscheidend verkürzt werden und, ein wesentlicher Aspekt, das System wurde vom Bedienungspersonal akzeptiert.

Zahlen/Technische Daten

Sensor-System zur Detektion von Fremdkörpern in Flüssigkeiten
1 bis 5 Kanäle pro Gerät
beliebig viele Geräte kaskadierbar
Stand-alone Betrieb und Anbindung an Prozeßüberwachung möglich
einzelne Fremdkörper detektierbar, bei Gas ab $10\ \mu\text{m}$, bei Feststoffen ab $100\ \mu\text{m}$
Sensoren IP67 und molchbar
Durchfluß bei $16\ \text{mm}$ Durchmesser von $0,1$ bis $40\ \text{l/min}$

Charakterisierung peripherer arterieller Verschlusskrankheiten mittels ^{31}P -NMR-Spektroskopie

Abteilung Magnetische Resonanz
Dr. Winfried Kuhn

Situation

Periphere arterielle Verschlüsse sind eine weitverbreitete Erkrankung im fortgeschrittenen Alter. Als Folge tritt im wesentlichen Mangelversorgung des Wadenmuskels mit Sauerstoff und Nährstoffen auf. Den Muskelzellen steht damit die für die Verrichtung von Arbeit erforderliche Energie nicht in ausreichendem Maß zur Verfügung. Die Resynthese von Creatinphosphat (PCr) aus Adenosintriphosphat (ATP) durch das Enzym Creatinkinase ist somit behindert. Klassische klinische Untersuchungen (Lactat-Bestimmung im Blut, Gehstrecken-Ergometrie) zur Erfassung der durch den Muskel verrichteten Arbeit sind zum Teil invasiv, teilweise sehr ungenau und nicht in der Lage, den Energiemetabolismus in der Zelle direkt zu verfolgen.

Aufgabe

Die pharmazeutische Industrie muß für die Zulassung eines Arzneimittels durch das BGA dessen Wirkung nachweisen. Bei den in der Gehstrecken-Ergometrie üblichen Streuungen der Meßergebnisse von ca. 60% ist dieser Nachweis außerordentlich schwierig zu erbringen. Die NMR-Spektroskopie kann hier durch direkte Messung der energiereichen Metaboliten in der Zelle und straffe Standardisierung des Meßverfahrens und Versuchsprotokolles Ergebnisse mit deutlich geringeren Fehlergrenzen vorweisen.

Chance

Die ^{31}P -NMR-Spektroskopie am menschlichen Wadenmuskel ist in der Lage, die zeitliche Veränderung der Metaboliten PCr und anorganisches

Phosphat P_i in der Muskelzelle direkt zu verfolgen. Sie ermöglicht einerseits die Bestimmung des intrazellulären pH-Wertes und die Charakterisierung der Rückkehr des PCr-Signals in den Ausgangszustand durch Ermittlung der Zeitkonstante t_{PCr} .

Lösung

Am IBMT wurde die Methode der direkten Messung der oben genannten Metaboliten im klinischen Kernspintomographen soweit optimiert, daß nicht nur eine Charakterisierung der Schwere des Krankheitsbildes möglich wird, sondern auch die Wirkung von Arzneimitteln (z. B. Vasodilatoren wie die Prostaglandin-E Präparate) auf den Energiestoffwechsel des Muskels beobachtet werden kann. Darüber hinaus kann die Methode zur Überwachung des Trainingszustandes von Sportlern eingesetzt werden.

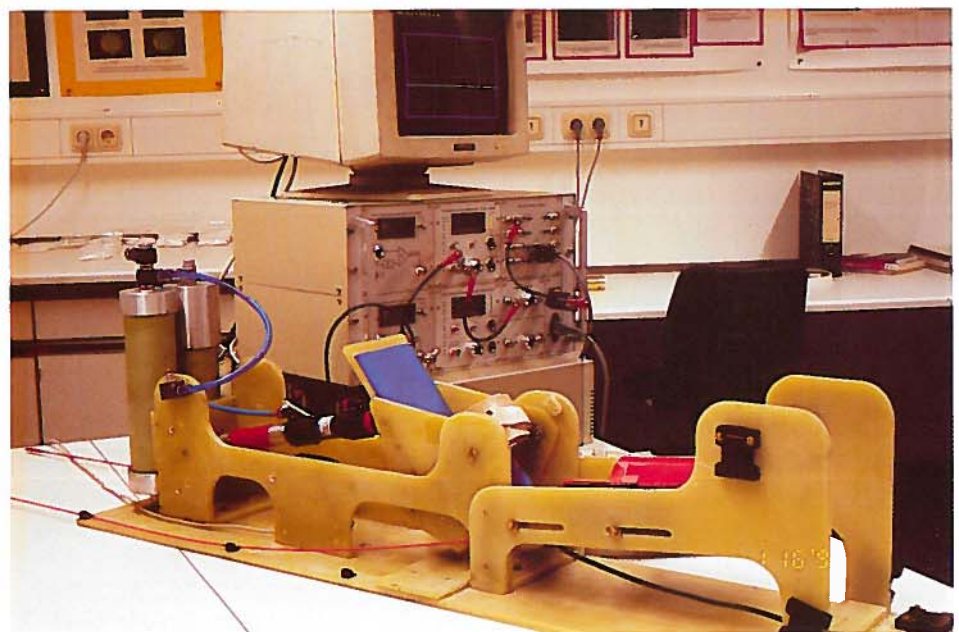
Forschungspotential

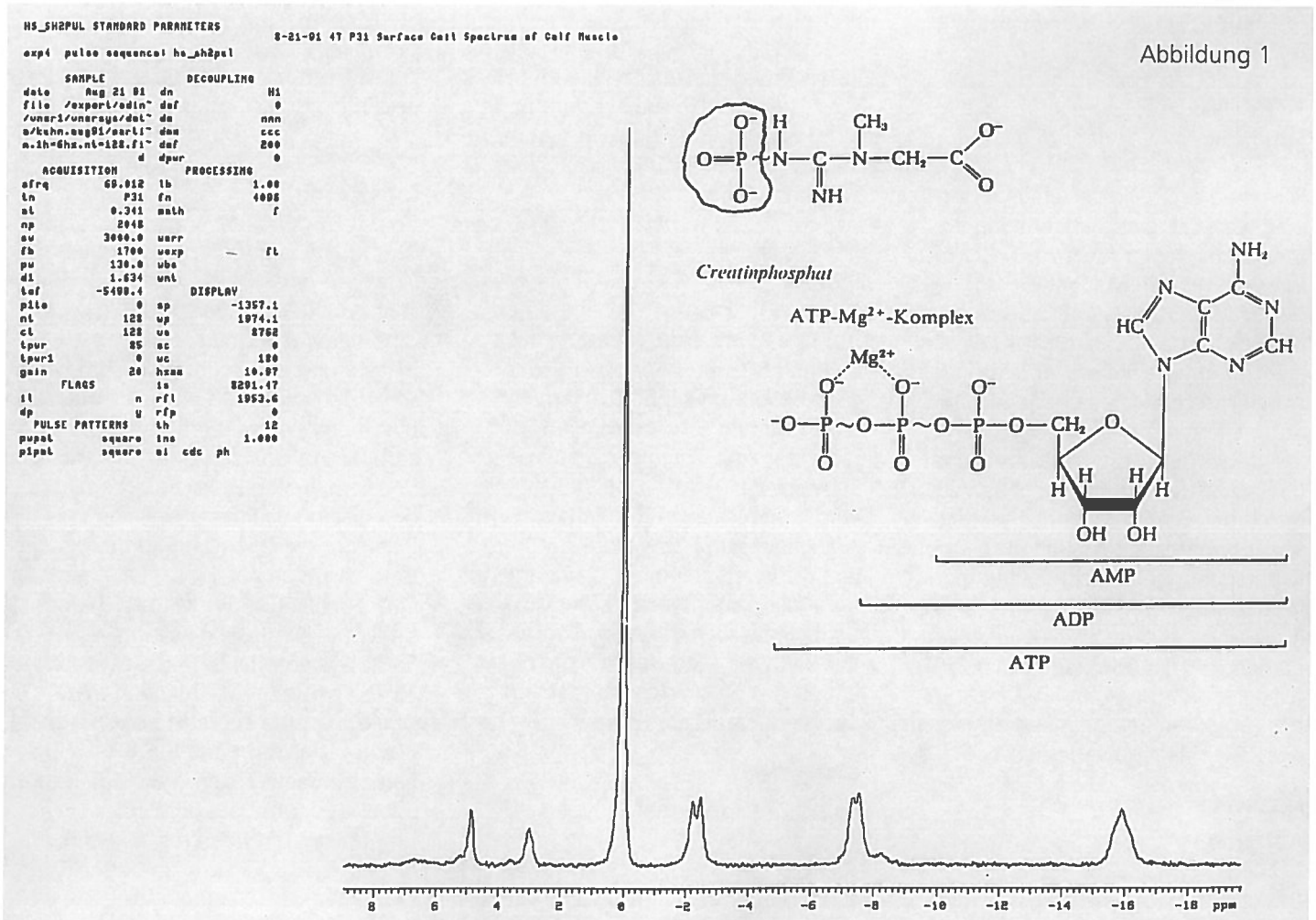
Die Methode eignet sich zur Untersuchung der Wirksamkeit von durchblutungsfördernden Arzneimitteln, der

Stadieneinteilung von Patienten mit peripheren arteriellen Verschlusskrankheiten und der Charakterisierung des Trainingszustandes von Sportlern.

Umsetzung

Die Durchführung der Messungen am Patienten oder Probanden wird ermöglicht durch ein am IBMT entwickeltes Ergometer, das eine spezifische Belastung des Wadenmuskels im klinischen Tomographen erlaubt (Foto). Das Ergometer enthält eine Vorrichtung zur stufenlosen Einstellung der Belastung in einem weiten Bereich und erlaubt durch seine Bauart einen linearen Belastungsverlauf während des gesamten Tretvorganges. Es enthält weiterhin eine am IBMT entwickelte hochempfindliche Helmholtz-Spule als NMR-Sensorsystem, bei dem die elektrische Feldkomponente weitgehend abgeschirmt ist. Die Spule ist auf Phosphor-Resonanz abstimbar (26,8 MHz bei einer Magnetfeldstärke von 1,5 Tesla), erlaubt aber mit ausreichender Empfindlichkeit den Empfang eines Protonen-Signals zum Homogenisieren (Shimmen) des Magnetfeldes. Die elektrische Abschirmung der Spule bewirkt





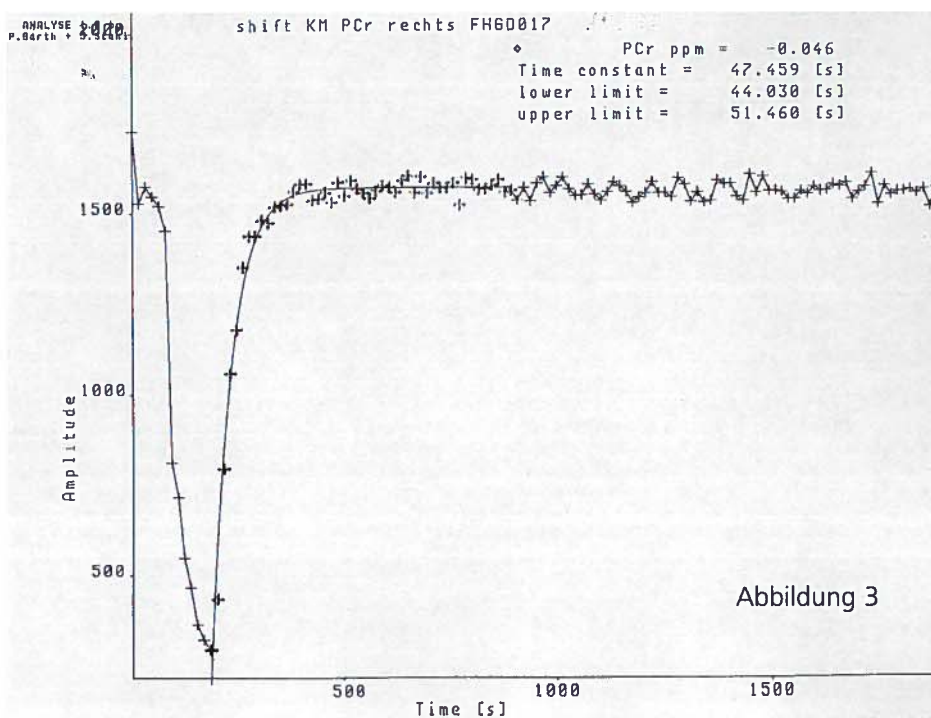
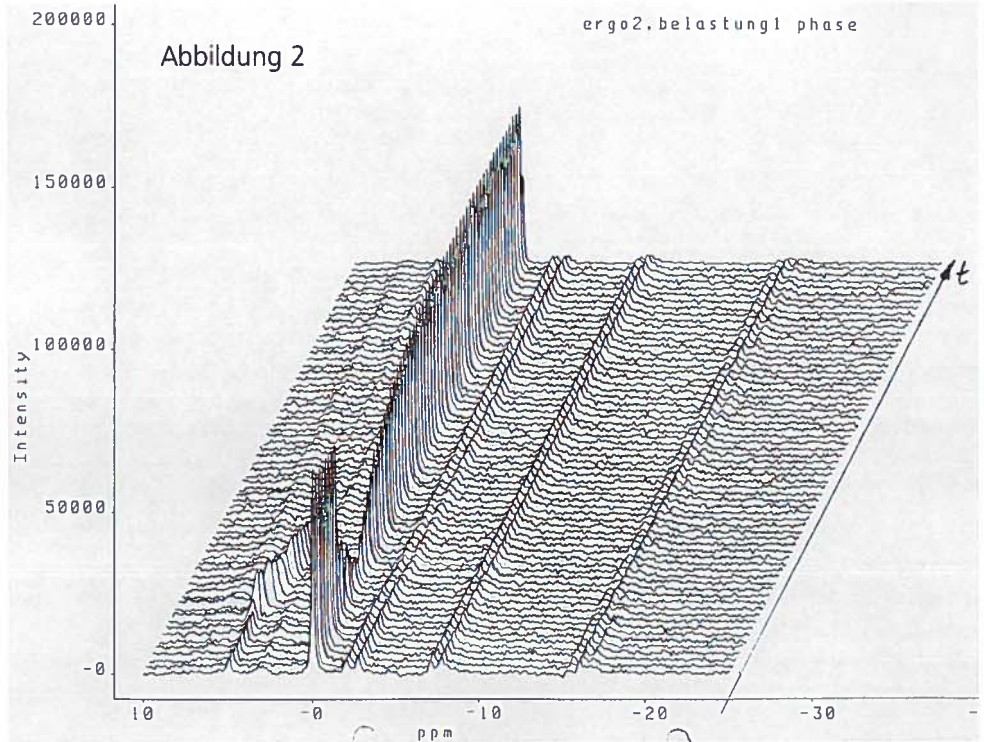
eine sehr hohe Güte Q der Spule bei Belastung ($Q = 150$) ohne die häufig auftretenden Probleme der Verstimmung der Spule bei Bewegung des Muskels während des Tretvorganges. Das Bein des Patienten bzw. Probanden wird in der Meßvorrichtung fixiert. Die gesamte Meßeinrichtung wird dann in einen Kernspintomographen eingebracht und die eigentliche Messung aufgesetzt. In Abb. 1 ist ein typisches ³¹P-Spektrum mit der Zuordnung der Phosphorsignale dargestellt. Es wird eine Serie von Spektren im Ruhezustand des Muskels aufgenommen. Anschließend wird der Muskel durch Tretbewegungen gegen eine vorher ermittelte Belastung spezifisch belastet und kontinuierlich mit einer zeitlichen Auflösung von vier

Sekunden Phosphor-Spektren registriert. Die Belastung des Muskels erfolgt bis zur Erschöpfung, die bei der eingestellten Belastung nach etwa drei Minuten erreicht ist. Anschließend beginnt die Erholphase mit einer Gesamtdauer von etwa 15 Minuten. Abb. 2 zeigt die zeitliche Veränderung der Phosphormetaboliten in der Muskelzelle. Während der Belastung wird Creatinphosphat in der Muskelzelle bis auf weniger als 10 % seines Anfangswertes abgebaut, gleichzeitig steigt die Konzentration an anorganischem Phosphat P_i an. Das P_i -Signal erfährt darüber hinaus eine Verschiebung, die durch den sich ändernden intrazellulären pH-Wert als Folge der Bildung von Lactat erfolgt. Der intrazelluläre pH-Wert läßt sich auf diese

Weise mit sehr hoher Präzision nicht-invasiv bestimmen. Die Auswertung der Spektren erfolgt mit einem im IBMT entwickelten Software-System, das die Analyse großer Mengen von Spektren erlaubt. Die Software wurde in der Programmiersprache C geschrieben und läuft auf jedem UNIX-basierenden Workstation Computer. Ermittelt wird weitgehend automatisch der intrazelluläre pH-Wert und die Zeitkonstante der Erholung des Creatinphosphates (Abb. 3). Letztere dient als Kriterium sowohl für die Beurteilung von Patienten als auch als Kriterium für die Wirkung von durchblutungsfördernden Arzneimitteln. In einer ersten Studie konnte die Wirkung eines am Markt befindlichen Prostaglandin-E Präparates belegt werden.

Projektdurchführung

Dr. W. Kuhn
Tel.: +49 (0) 68 94/980-250



Integrationsplattform für einen neurologischen Arbeitsplatz im Rahmen des EU-Projektes SAMMIE

Ausgangssituation

In dem EU-Projekt SAMMIE (Advanced Informatics in Medicine, A2032) sind 13 Partner aus Europa an der Entwicklung eines neurologischen Arbeitsplatzes (BRAINWORKS) beteiligt. Seine Entwicklung findet dezentral in 8 Institutionen statt, die Erprobung wird in 4 neurologischen/radiologischen Kliniken in Europa durchführt.

Aufgabe

Die Aufgabe des Partners IBMT in diesem Projekt besteht in der Systemintegration der Module in einer homogenen Arbeitsumgebung, der Integration von BRAINWORKS in die

Kliniken und in der Bereitstellung eines Moduls zur Visualisierung medizinischer Bilddaten.

Ergebnis

Das vom IBMT entwickelte BRAINWORKS Run-Time Environment garantiert einen einfachen Datenzugriff auf beliebige Datenobjekte sowie ein einheitliches Erscheinungsbild für alle BRAINWORKS Module. BRAINWORKS präsentiert sich dem Mediziner mit einem "Desktop", der dem Mediziner den Zugriff auf Patientendaten erlaubt, eine Übersicht über die aktuell bearbeiteten Fälle beinhaltet und die Auswahl der zur Verfügung stehenden Module zur Diagnose bereitstellt.

Projektbeschreibung

Das Projekt SAMMIE (Software Applied to Multi-Modal Images and Education) befaßt sich mit der Entwicklung eines neurologischen/radiologischen Arbeitsplatzes, der sowohl die Diagnose durch die Integration unterschiedlicher medizinischer Modalitäten (CT, MR, US, EEG, Befunde etc.) als auch die Lehre durch Bereitstellung digitaler Atlanten (idealisierte Atlas des Gehirns, Datenbank der Eigenschaften einzelner Hirnobjekte) unterstützt. Die Repräsentation der unterschiedlichen Modalitätsdaten erfolgt in einer generischen Struktur, die sowohl die beliebige Dimensionalität (z.B 2D und 3D Bilddaten) als auch die Beschreibung der Daten beinhaltet, so daß aus der



Modul zur Visualisierung medizinischer Bilddaten.

Sicht der Entwickler ein einheitlicher Datenzugriff erreicht wird. Ein einheitliches Erscheinungsbild aller Module wird im Rahmen der Systemintegration mit einem "Toolkit" gewährleistet, das die Grundfunktionen eines Moduls in der graphischen Benutzeroberfläche (XWindows) global bereitstellt und für immer wiederkehrende Aufgaben entsprechende Fähigkeiten besitzt. Aus der Sicht der Anwender repräsentiert der "Desktop" den Schreibtisch des Neurologen/Radiologen. Der "Desktop" ermöglicht den Zugriff auf das digitale Archiv der Patientenakten und zeigt in der Analogie zum Schreibtisch die Übersicht aller aktuell bearbeiteten Patientenakten. Der "Desktop" beinhaltet zudem den Zugriff auf die in BRAINWORKS verfügbaren Module zur Diagnose bzw. Lehre.

BRAINWORKS ist in vier europäischen Kliniken installiert und in die jeweilige Infrastruktur integriert. Bild- und Behandlungsdaten werden über die vorhandenen Schnittstellen in unterschiedlichen Datenformaten (ACR/NEMA, SPI, DICOM 3.0, herstellerspezifische Formate, etc.) erfaßt und in der Patientenakte archiviert. BRAINWORKS selbst ist auf UNIX-basierten Plattformen lauffähig, Portierungen für SUN, IBM, BULL und HP liegen vor.

Auftraggeber

EU Program: Advanced Informatics in Medicine (AIM), Projekt A2032

Zahlen/Technische Daten

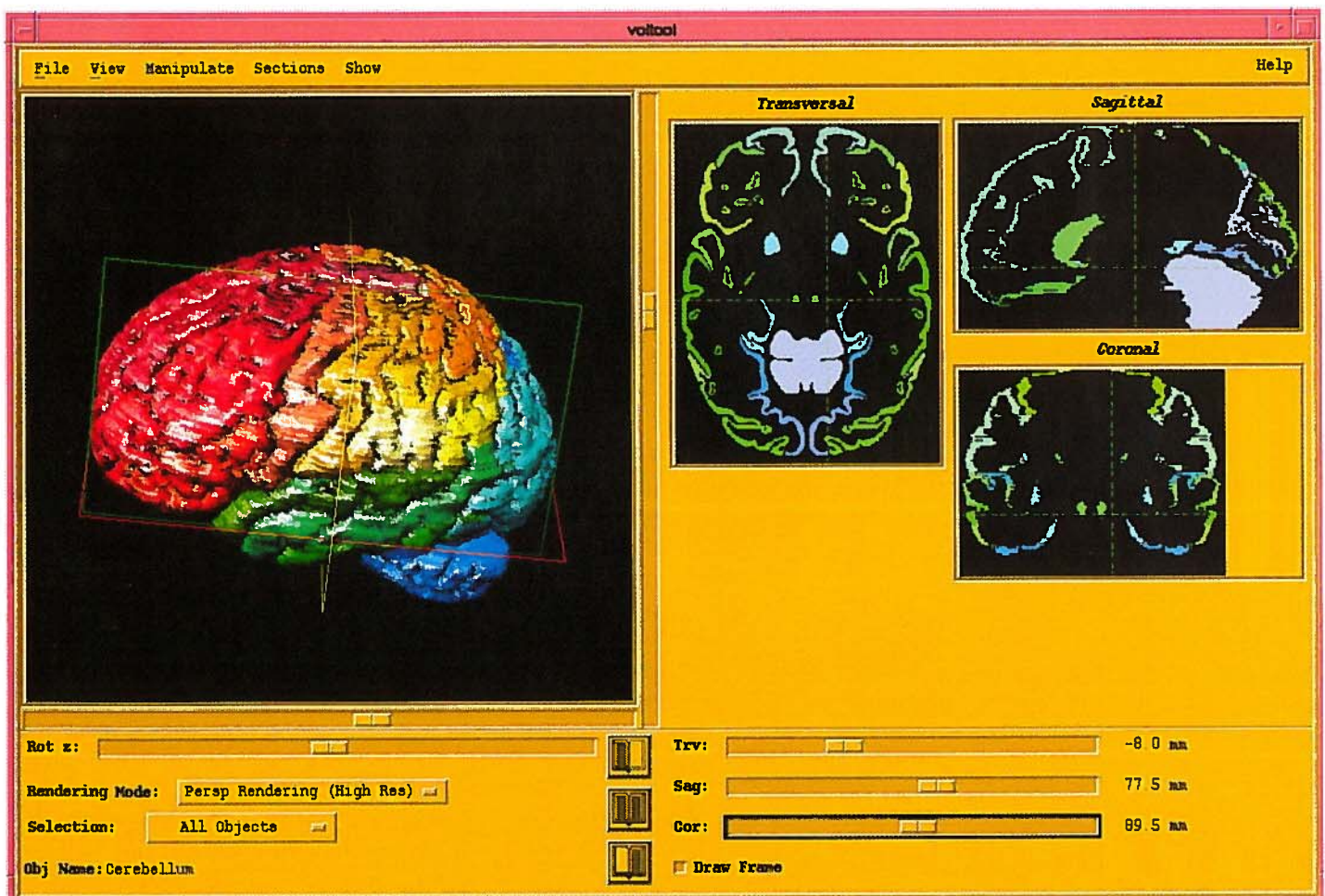
SAMMIE-Projekt (Laufzeit Februar 92 bis Januar 95)
Neurologischer/radiologischer Arbeitsplatz

Stichworte/Deskriptoren

Medizinischer Arbeitsplatz

Projektdurchführung

Dr. M. Staemmler (IBMT als Partner in SAMMIE)
Tel.: +49 (0) 68 94/980-251



3D-Visualisierung des idealisierten Hirnatlas (erstellt von der Rheinischen Landes- und Hochschulklinik Düsseldorf und der Vrije Universiteit Brussels).

Institute

BULL AG, Erkrath, Deutschland (Prime Contractor)
 Acumen, Christchurch, England (ass. Partner)
 Bruker Medizintechnik, Karlsruhe, Deutschland (ass. Partner)
 Dornier, Friedrichshafen, Deutschland (ass. Partner)
 Elidoc, Athen, Griechenland (ass. Partner)
 INSERM U280, Lyon, France (Partner)

Intrasoft SA, Athen, Griechenland (Partner)
 FhG-IBMT, St. Ingbert, Deutschland (Partner)
 Parsytec, Aachen, Deutschland (ass. Partner)
 Rheinische Landes- und Hochschulklinik, Düsseldorf, Deutschland (Partner)
 Physiologie, RWTH Aachen, Deutschland (ass. Partner)
 University of Birmingham, Birmingham, England (Partner)
 Vrije Universiteit Brussels, Brüssel, Belgien (Partner)



Der BRAINWORKS "Desktop" mit dem Zugriff zum digitalen Archiv (links), der Liste der in Bearbeitung befindlichen Datenobjekte (Mitte) und den Modulen zur Bearbeitung (rechts).

Internationale Gäste: Wissenschaftler, Stipendiaten, Gastdozenten

Gastwissenschaftler 1994

Dr. Wu Ping	Xian Jiaotong University, Xian, China
Prof. Dr. E. Häusler	Universität des Saarlandes, Saarbrücken
I. EL Shafei	University of Helwan, Helwan, Ägypten
Dr. M. Szayna	Jagellonian University Krakau, Krakau, Polen
Prof. Dr. T. Watanabe	Tokyo University of Marine Sciences, Tokyo, Japan

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Diplomarbeiten und Promotionen

Name	Fakultät/Fachbereich	Art der Qualifikation
Qu, W., Dr.-Ing.	Elektrotechnik	Promotion
Raab-Brill, U.	Chemie	Diplom
Giesler T., Dr.-Ing.	Elektrotechnik	Promotion
Körperich, H., Dr. rer. nat.	Chemie	Promotion
Panzer, V.	Medizintechnik	Diplom
Stahl, J., Dr. med.	Medizin	Promotion
Heidmann, D.	Elektrotechnik	Diplom
Kazi, A.	Maschinenbau	Diplom
Schön, U.	Physik	Diplom
Schmidt, F.	Informatik	Diplom
Brill, P.	Elektrotechnik	Diplom
Birkenbach, R.	Elektrotechnik	Diplom
Müller, R.	Mathematik	Diplom
Riester, T.	Elektrotechnik	Diplom
Besch, R.	Physik	Diplom
Uder, M., Dr. med.	Medizin	Promotion
Benzmüller, C.	Informatik	Diplom
Kurz, J.	Mathematik	Diplom

In Summe wurden im Jahre 1994 am IBMT 5 Promotionen, 13 Diplomarbeiten und 2 Studienarbeiten durchgeführt.

Publikationen und Vorträge 1994

Abteilung Sensorsysteme/Mikrosysteme

RUF, H. H., ALTEMÜLLER, A. G. and GERSONDE, K.: "Preparation and Characterization of Insect Hemoglobins from *Chironomus thummi thummi*".

Methods in Enzymology, Vol. 231, "Hemoglobins, Part B: Biochemical and Analytical Methods" (eds.: J. Everse, K. D. Vandegriff and R. M. Winslow), Academic Press, New York, pp. 95 - 111 (1994).

GERSONDE, K.: "Fortschritte in der Medizin durch neue Technologien".

Vortrag anlässlich der Tagung der Industrie und Handelskammer des Saarlandes "Neue Technologien im Dienste des Menschen" in Saarbrücken (Saarland), 6.9.1994

GERSONDE, K., STAEMMLER, M., BRILL, R. and MEYER, J.-U.: "Principles of Multimodal Imaging".

Vortrag anlässlich des MedTech 94 Satellite Symposium of the 6th International Meeting of the Society for Minimally Invasive Therapy in Berlin, 2.10.1994

Abstracts pp. 50-51 (1994).

GERSONDE, K.: "Microengineering in the Biomedical Field".

Vortrag anlässlich der MUST European Strategic Round Table Discussion in Berlin, 21.10.1994

MEYER, J.-U.: "Erfassung physikalischer, chemischer und biologischer Größen mit Festkörper-Sensoren; F+E am Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik in St. Ingbert".

Vortrag anlässlich des Mikrotechnischen Kolloquiums der Hahn-Schickard-Gesellschaft in Villingen-Schwenningen (Baden-Württemberg), 23.2.1994

RUF, H.H.: "Bietet der Katalysen-Mechanismus der Prostaglandin H₂-Synthese Ansatzpunkte für die Entwicklung von selektiven Inhibitoren?"

Vortrag anlässlich eines Seminars der Fa. Boehringer Ingelheim GmbH in Biberach/Riß (Baden Württemberg), 10.3.1994

WENMIN, Q. and MEYER, J.-U.: "Effects of Firing Parameters on the Microstructure and on the Sensitive Properties of a Thick Film MnWO₄ Humidity Sensor".

Vortrag anlässlich des 5th International Meeting on "Chemical Sensors" in Rom (Italien), 11.7.-14.7.1994

Abstracts pp. 922-925 (1994).

RUF, H.H.: "Prostaglandin H Synthase Metal Substitution, Structure and Catalytic Mechanism".

Vortrag anlässlich des EUROBIIC II Meeting "Metal Ions in Biological Systems" of the Società Chimica Italiana Florenz (Italien), 30.8.-3.9.1994

Abstracts p. 276 (1994).

BETZ, V., SCHNECKENBURGER, H., ALLERÖDER, H.P., SYBRECHT, G.W. and MEYER, J.-U.: "Evaluation of Changes in the NADH Level between Carcinogenic and Normal Tissue Samples by Use of Fluorescence Spectroscopy".

Vortrag anlässlich des Europto Symposiums "Conference on Fluorescence Spectroscopy and Imaging" in Lille (Frankreich), 6.9.-10.9.1994

In "Optical Biopsy and Fluorescence Spectroscopy and Imaging" (eds.: Cubeddu, R., Marchesini, R., Mordon, S.R. Svanberg, K., Rinneberg, H.H., Wagnières), Proc. SPIE 2324, 284-291 (1995).

MEYER, J.-U.: "Intelligent Neural Interface".

Vortrag anlässlich des European Workshops on Biomaterials and Medical Devices in Pisa (Italien), 11.9.-14.9.1994

Abstracts Vol. II, 127-133 (1994).

MEYER, J.-U.: "Ein integriertes, hochfrequentes Mehrkanal-Ultraschallsystem für den intravaskulären Anwendungsbereich".

Vortrag anlässlich des Workshops "Medizinische Sensoren, Implantate und Funktionskomponenten für den in vivo Einsatz: Aktuelle technologische Entwicklungen und Perspektiven" des VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik GmbH an der Universität Bremen in Bremen, 20.9.1994

Abstracts pp. 94-109 (1994).

MEYER, J.-U.: "Intelligent Neural Interface".

Vortrag anlässlich des Workshops "Medizinische Sensoren, Implantate und Funktionskomponenten für den in vivo Einsatz: Aktuelle technologische Entwicklungen und Perspektiven" des VDI/VDE-Technologiezentrums Informationstechnik GmbH an der Universität Bremen in Bremen, 20.9.1994

Abstracts pp. 110-127 (1994).

MEYER, J.-U. and MROSK, J.: "Additive Direct Writing: A Tool for 3D Chip Integration?"

Vortrag anlässlich der 4th International Conference and Exhibition on Micro Electro, Opto, Mechanical Systems and Components "Micro System Technologies '94" in Berlin, 19.10.-21.10.1994

Abstracts pp. 493-496 (1994).

DARIO, P., COCCO, M., SOLDANI, G., VALDERRAMA, E., CABRUJA, E., MEYER, J.-U., GIESLER, T., BEUTEL, H.-J., SCHEITHAUER, H., ALAVI, M. and BURKER, V.: "Technology and Fabrication of Hybrid Neural Interfaces for the Peripheral Nervous System".

Vortrag anlässlich der 4th International Conference and Exhibition on Micro Electro, Opto, Mechanical Systems and Components "Micro System Technologies '94" in Berlin, 19.10.-21.10.1994.

In "Microsystem Technologies '94" (eds.: H. Reichel and A. Heuberger), VDE-Verlag GmbH, Berlin, pp. 417-426 (1994).

RUF, H.H.: "Relationship between 3-Dimensional Structure and Catalytic Mechanism of Prostaglandin H Synthase".

Vortrag anlässlich eines Berichtskolloquiums im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms "Bioanorganische Chemie: Übergangsmetalle in der Biologie und ihre Koordinationschemie" in Bosen (Saarland), 14.11.-15.11.1994

MEYER, J.-U. and SCHUCK H.: "Thick Film Technology for Physical and Chemical Sensors".

Vortrag anlässlich des European Workshops on Chemical Sensors for Metallurgical Processes in Mol (Belgien), 8.12.-9.12.1994

Abstracts pp. 62-63 1994.

MEYER, J.-U., WENMIN, Q., HÄUSLER, A.: "Metal Oxide Thick Film Sensors for Monitoring Humidity and Gases".

Vortrag anlässlich des European Workshops on Chemical Sensors for Metallurgical Processes in Mol (Belgien), 8.12.-9.12.1994

Abstracts pp. 94-96 1994.

Abteilung Ultraschall

SCHMITT, R.M. und HAHN, T.: "Praktische Erfahrungen in der Durchführung von Messungen gemäß IEC 1157 am Beispiel von Linear-Array-Ultraschall-B-Bildsystemen".

Vortrag anlässlich des 117. PTB-Seminars der Physikalisch Technischen Bundesanstalt in Braunschweig (Niedersachsen), 29.6.-30.6.1994

SCHMITT, R.M., HAHN, T., TYLKOWSKI, B., WEBER, P., STECK, J. and WELSCH, H.J.: "Optimization and Evaluation of 2-D Random Array 4 MHz, 200 mm Pitch for Ultrasonic Imaging".

Vortrag anlässlich des AAPM Annual Meeting of the American Association of Physicists in Medicine in Anaheim (California), 24.7.-28.7.1994

Medical Physics 21, 996 (1994).

BEAUMONT, I.: "User Modelling and Hypertext Adaption in the Tutoring System Anatom-Tutor".

Vortrag anlässlich der 4th International Conference on User Modeling in Hyannis (Massachusetts), 15.8.-19.8.1994

Abstracts pp. 10-13 (1994).

SCHMITT, R.M.: "Ein integriertes, hochfrequentiertes Mehrkanal-Ultraschallsystem für den intravasculären Anwendungsbereich".

Vortrag anlässlich des Workshops "Medizinische Sensoren, Implantate und Funktionskomponenten für den in vivo Einsatz: Aktuelle technologische Entwicklungen und Perspektiven" des VDI/VDE-Technologiezentrums Informationstechnik GmbH an der Universität Bremen in Bremen, 20.9.1994

Abstracts in Vorbereitung.

IPSIROGLU, O.S., STECK, J., MICHEL, E., PESSENHOFER, H., JORCH, G. and POLLAK, A.: "Transcranial - (tc) - Pulsed Doppler Monitoring in High Risk Neonates: Innovative Procedure or Potential Hazard?"

Vortrag anlässlich des 8th International Symposium on Cerebral Hemodynamics "Cerebrovascular Diseases" in Münster (Nordrhein-Westfalen), 25.9.-27.9.1994

Abstracts No. 119, p. 24 (1994).

SCHLEGEL, J.C. und SCHMITT, R.M.: "Entwicklung eines Ultraschallmikroskopie-Systems für in line Prüfung und elastische Mikroquantifizierung".

Vortrag anlässlich des Workshops "Ultraschall-, Röntgen- und Infrarot-Mikroskopie als zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden in der Aufbau- und Verbindungstechnik" der Fraunhofer-Einrichtung für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) in Berlin, 18.10.1994

Bericht Nr. 4 (1994).

WEGMANN, H.: "Strömungssimulation eines Automobilmodells im Windkanal".

Vortrag anlässlich des 12. CAD-FEM User's Meetings der Fa. CAD-FEM GmbH in Miesbach (Bayern), 19.10.-21.10.1994

Abstracts No. 22, pp. 1-12 (1994).

THOMAS, W.K., SCHMITT, R.M. and WU, P.: "Quantitative Tissue Characterization by Means of Phase Insensitive Signal Processing".

Vortrag anlässlich des 1994 IEEE Ultrasonics Symposium of the IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society in Cannes (Frankreich), 1.11.-4.11.1994

Abstracts No. PO-1, p. 120 (1994).

TYLKOWSKI, B., SCHMITT, R.M. and WEBER, P.K.: "Optimization of Random Sparse 2D Transducer Arrays for 3D Electronic Beam Steering and Focusing".

Vortrag anlässlich des 1994 IEEE Ultrasonics Symposium of the IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society in Cannes (Frankreich), 1.11.-4.11.1994

Abstracts No. O-3, p. 145 (1994).

SCHLEGEL, J.C. and SCHMITT, R.M.: "Quantitative Time Resolved Acoustic Microscopy Using Wavelet Analysis".

Vortrag anlässlich des 1994 IEEE Ultrasonics Symposium of the IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society in Cannes (Frankreich), 1.11.-4.11.1994

Abstracts No. V-2, p. 175 (1994).

Abteilung Magnetische Resonanz

GERSONDE, K.: "Untersuchungen von Material- und Gewebeeigenschaften mit Hilfe der NMR-Mikroskopie".

Vortrag anlässlich des Kolloquiums der Münchener Physiker in München/Garching (Bayern), 24.01.1994

GERSONDE, K.: "In vivo and ex vivo Magnetic Resonance Microscopy and Diffusion Imaging".

Vortrag anlässlich des Kolloquiums der Tokyo University of Marine Sciences on "Industrial Applications of NMR" in Tokyo (Japan), 27.01.1994

WATANABE, T., OHTSUKA, A., MURASE, N., BARTH, P. and GERSONDE, K.: "PFG-NMR Studies on Water and Polymer Diffusion in Dextran Gels. Influence of Potassium Ions on the Microstructure Formation and Gelation Mechanism".

Vortrag anlässlich der 2nd International Conference on the Applications of Magnetic Resonance in Food Science in Aveiro (Portugal), 19.9.-21.9.1994

Abstracts p. 69 (1994).

MORITA, Y., KUSAKA, Y., FUJIOKA, M., RAIBLE, C., GERSONDE, K. and HIRASAWA, Y.: "MRI Contrast Enhancement of Degeneration and Regeneration of Cartilage".

Vortrag anlässlich des 40th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society in Orleans (Louisiana), 21.02. - 24.02.1994

Abstracts.

GERSONDE, K.: "NMR Microimaging and Spectroscopy of Biomaterials".

Vortrag anlässlich des International Symposium on "Magnetic Resonance in Biomedical Research" in Okazaki (Japan), 16.11.-18.11.1994

GERSONDE, K.: "NMR Microscopy on Biological Systems".

Vortrag anlässlich des Physiologischen Kolloquiums im Research Center of Oriental Medicine des Meiji College of Oriental Medicine" in Kyoto (Japan), 24.11.1994

WATANABE, T., MURASE, N. and GERSONDE, K.:

Vortrag anlässlich der 5th SPSJ International Polymer Conference "Challenges in Polymer Science and Technology" in Osaka (Japan), 28.11.-2.12.1994

Abstracts p. 103 (1994).

KUHN, W.: "Investigation of Ageing Processes and Crosslink Density Inhomogeneities by Parameter-Selective NMR Microscopy".

Vortrag anlässlich des Colloquiums on "NMR/MRI used in DDT" of the Institution of Electrical Engineers in London (Großbritannien), 9.2.1994

Abstracts p. 6/1 (1994).

MEHR, K. and KUHN, W.: "Solenoidal RF Coils for High NMR Frequences".

Vortrag anlässlich der 35th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Pacific Grove (California), 10.4.-15.4.1994

Abstracts MP 166, p. 169 (1994).

KUHN, W., HAFNER, S. and BARTH, P.: "Materials Properties Imaging of Elastomers by NMR".

Vortrag anlässlich der 35th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Pacific Grove (California), 10.4.-15.4.1994

Abstracts MP 197, p. 185 (1994).

HAFNER, S., BARTH, P. and KUHN, W.: "Improved Echo Phase-Encoding Solid Imaging".

Vortrag anlässlich der 35th Experimental Nuclear Magnetic Resonance Conference in Pacific Grove (California), 10.4.-15.4.1994

Abstracts MP 198, p. 185 (1994).

RAIBLE, C., GRINBERG, F., MORITA, Y. and GERSONDE, K.: "Self-Diffusion of Water in Hyaline Cartilage".

Vortrag anlässlich des 11th Annual Scientific Meeting of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Wien (Österreich), 20.4.-24.4.1994

Abstracts 79, p. 92 (1994).

BERG, A., GERSONDE, K. and MESTRES, P.: "Diffusion Anisotropy and Size Restricted Diffusion in the Central Nervous System of the Rat".

Vortrag anlässlich des 11th Annual Scientific Meeting of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology in Wien (Österreich), 20.4.-24.4.1994

Abstracts 466, p. 497 (1994).

KUHN, W. und SZAYNA, M.: "NMR-Mikroskopie: Methoden, Grenzen und Anwendungen in der Biomedizin und Materialforschung".

Vortrag anlässlich eines Seminars am Institut für Medizinische Physik der Universität Wien in Wien (Österreich), 5.5.1994

KUHN, W., HAFNER, S. and BARTH, P.: "Spatially Resolved Determination of Materials Parameters by NMR Microscopy".

Vortrag anlässlich der 12th European Experimental NMR Conference "EENC 92" in Oulu (Finnland), 5.6.-10.6.1994

Abstracts p. 36 (1994).

SZAYNA, M., SZELES, J.C. and KUHN, W.P.: "NMR Microscopy on the Human Body; Investigation of Skin Morphology and Functions".

Vortrag anlässlich der 12th European Experimental NMR Conference "EENC 92" in Oulu (Finnland), 5.6.-10.6.1994

Abstracts p. 38 (1994).

KUHN, W.: "NMR Microscopy - Fundamentals Limits and Applications in Brain Research".

Vortrag anlässlich eines wissenschaftlichen Seminars der Fa. Marion Merrell Dow, Straßburg Research Center in Straßburg (Elsaß), 21.6.1994

KUHN, W.: "NMR-Bildgebung und Spektroskopie als neue Methode für die Arterioskleroseforschung".

Vortrag anlässlich des Workshops "Arteriosklerose" der Universitätsklinik für Chirurgie in Wien (Österreich), 28.6.1994

MEHR, K.: "Parasitäre Verlustursachen bei HF-Spulen für Hochfeld-NMR-Probenköpfe".

Vortrag anlässlich des Physikalischen Seminars am Physikalischen Institut der Universität Würzburg in Würzburg (Bayern), 15.7.1994

KUHN, W.: "Determination of Materials Parameters by NMR Microscopy".

Vortrag anlässlich des Chemistry Seminar of the Argonne National Laboratories in Argonne (Illinois), 26.7.1994

KUHN, W.: "NMR Imaging of Polymers as a Tool to Quantify Material Parameters".

Vortrag anlässlich des Solids Meeting of Bruker Instruments Inc. in Denver (Colorado), 31.7.1994

KUHN, W.: "Quantification of Materials Parameters by NMR Microscopy".

Vortrag anlässlich der 1994 Varian Solids Owners' Conference in Denver (Colorado), 31.7.1994

KUHN, W., HAFNER, S., BARTH, P., DENNER, P. and SIMON, S.: "Spatially Resolved Determination of Materials Properties by NMR-Imaging".

Vortrag anlässlich der 36th Rocky Mountain Conference on Analytical Chemistry of the American Chemical Society in Denver (Colorado), 31.7.-5.8.1994

Abstracts No. 268, p.155 (1994).

MÜLLER, R., BARTH, P. and KUHN, W.: "Quality Control in Parameter-Selective Image Analysis".

Vortrag anlässlich der 36th Rocky Mountain Conference on Analytical Chemistry of the American Chemical Society in Denver (Colorado), 31.7.-5.8.1994

Abstracts No. 423, p.173 (1994).

GRIES, W., BARTH, P., KUHN, W. and GERSONDE, K.: "Studies of the Self-Diffusion of Water in Tumor Spheroids by 2D and 3D Microimaging".

Vortrag anlässlich des 2nd Meeting of the Society of Magnetic Resonance

in San Francisco (California), 7.8.-12.8.1994

Abstracts Vol. 2, p. 1056 (1994).

GRIES, W., BARTH, P., KUHN, W., BAHMER, F. and GERSONDE, K.: "Parameter-Selective Imaging (T₁, T₂, Diffusion-Coefficient) of Tumor Spheroids". Vortrag anlässlich der 16th International Conference on Magnetic Resonance in Biological Systems in Veldhoven (Niederlande), 14.8.-19.8.1994

Abstracts A-25, p. 69 (1994).

KUHN, W. und GERSONDE, K.: "NMR-Mikroskopie an drei-dimensionalen Zellsystemen".

Vortrag anlässlich der 16. Diskussionstagung "Magnetische Resonanz an biologischen Systemen" der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Witzenhausen (Niedersachsen), 28.9.-1.10.1994

Abstracts p. 27 (1994).

GERSONDE, K., STAEMMLER, M. and BRILL, R.: "Multi Modal Imaging System".

Vortrag anlässlich der MEDTECH '94 und des Satellite Symposium of the 6th International Meeting of the Society for Minimally Invasive Therapy in Berlin, 2.10.1994

Abstracts pp. 45-46 (1994).

HAFNER, S., BARTH, P. and KUHN, W.: "3D Magic-Echo Phase-Encoding Solid Imaging".

J. Magn. Reson. A 108, 21-24 (1994).

BARTH, P., HAFNER, S. and KUHN, W.: "Magic-Echo Phase-Encoding Solid Imaging of Rubber Materials below the Glass Transition Temperature".

J. Magn. Reson. A 110, 198-201 (1994).

KUHN, W., BARTH, P. and HAFNER, S.: "Material Properties Imaging of Crossed-Linked Polymers by NMR".

Macromolecules 27, 5773-5779 (1994).

KUHN, W.: "Anwendungen der Festkörper-NMR-Spektroskopie und NMR-Bildgebung in der Materialforschung".

Vortrag anlässlich eines Chemikertreffens der Deutschen Linoleum-Werke in Rotenburg/Fulda (Hessen), 25.10.1994

LEISEN, J.: "Mehrdimensionale Festkörper-NMR-Methoden zur Charakterisierung amorpher Polymere".

Vortrag anlässlich eines Kolloquiums des Instituts für Physik der Pädagogischen Hochschule in Erfurt/Mühlhausen (Thüringen), 27.10.1994

STAEMMLER, M. and BRILL, R.: "A Generic Approach to the Management of Time-Related Signals and Images in Medicine".

Med. Inform. 19, 129-138 (1994).

KUHN, W., BARTH, P. and LEISEN, J.: "Grundlagen und Anwendungen der NMR-Mikroskopie in der Materialforschung". Vortrag anlässlich des Symposiums "Materialforschung - Neue Werkstoffe" des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) in Würzburg (Bayern), 2.11.-4.11.1994

Abstracts p. 60 (1994).

KUHN, W. and BARTH, P.: "Räumlich aufgelöste Darstellung der Vernetzungsdichte von technischen Elastomeren".

Vortrag anlässlich des Symposiums "Materialforschung - Neue Werkstoffe" des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) in Würzburg (Bayern), 2.11.-4.11.1994

Abstracts p. 61 (1994).

Patente

Grohs, B.; Zimmermann, K.

"Klassifizierungssystem zur Ermittlung der Handelsklasse und Beschaffenheit von Schweinefleisch"

Offenlegungsschrift DE 39 15 513c2; AT 12.05.1989; OT 15.11.1990

Dittrich, H.; Irion, K.; Schwarz, H.-P.

"Flexibles Endoskop"

P 38 17 915.6; AT 26.05.1988

Schwarz, H.-P.

"Das unterteilte Ringarray zur 3-dimensionalen Ultraschallstrahlschwenkung für zfp und Medizin"

Offenlegungsschrift DE 36 35 364c2; AR 17.10.1986; OT 28.04.1988

Giesler, T.; Meyer, J.-U.

"Elektrostatische Erzeugung und kapazitive Detektion von "Flexural-plate-waves""

P 43 12 887.7; AT 20.04.1993

Dejon, P.; Mehr, K.

"Vorrichtung zur Positionierung von HF-Sonden in der Kernspinresonanz"

P 44 04 647.2-33; AT 14.02.1994

Meyer, J.-U.; Stieglitz, T.

"Flexible künstliche Nervenplatte"

P 44 24 687.8-35; AT 13.07.1994

Meyer, J.-U.

"Filament-Elektroden-Array (FEA)"

P 44 24 753.2-35; AT 13.07.1994

Meyer, J.-U.; Petter, E.

"Neues Verfahren zur Messung der mechanischen Eigenschaften von biologischem Gewebe"

P 44 33 104.3-35; AT 16.09.1994

Haeusler, A.; Meyer, J.-U.

"CO₂-Metalloxid-Leitfähigkeitssensor in Dickschichttechnik"

P 44 37 692.8; AT 21.10.1994

Meyer, J.-U.

"Neuronen-Mikrosonde (NMS)"

P 44 37 693.6; AT 21.10.1994

Meyer, J.-U.; Stieglitz, T.

"Flexible interdigitale Cuff-Elektrode (FLIC)"

P 44 33 111.8-35; AT 16.09.1994

Betz, V.

"Tumor-Früherkennung durch Gewebe-Eigenfluoreszenz unter Einwirkung von Sauerstoff"

P 44 33 123.1-35; AT 16.09.1994

Petter, E.; Meyer, J.-U.

"Einrichtung zur Messung der mechanischen Eigenschaften von biologischem Gewebe"

P 44 33 104.5

Meyer, J.-U.; Qu, W.

"Elektrodenanordnung zur Signalerfassung gassensitiver Dickschichten"

P 44 33 102.9; AT 16.09.1994

Kazi, A.; Feindt, P.; Gams, E.; Straub, U.

"Vorrichtung zur Unterstützung der Herzfunktion"

93/30435

Schmitt, R.; Molitor, M.

"Treffer-Monitor mit Ultraschall bei extrakorporaler Lithotripsie"

94/30947

Obergrießer, F.

"Verfahren zur Innenraumüberwachung in einem Kraftfahrzeug"

P 44 25 177.7-51



Impressum

Fraunhofer-Institut
für Biomedizinische Technik (IBMT)
Ensheimer Straße 48
D-66386 St. Ingbert
Tel.: +49 (0) 68 94/980-0
FAX: +49 (0) 68 94/980-400
email: Info@ibmt.fhg.de

Leitung:
Prof. Dr. Klaus Gersonde
email: GersondeK@ibmt.fhg.de

Redaktion:
Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer
Tel.: +49 (0) 68 94/980-102
FAX: +49 (0) 68 94/980-400
email: MaurerA@ibmt.fhg.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:
Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer
Tel.: +49 (0) 68 94/980-102
FAX: +49 (0) 68 94/980-400
email: MaurerA@ibmt.fhg.de

Bestellung von Publikationen
Tel.: +49 (0) 68 94/980-102

Satz und Layout:
Ottweiler Druckerei und Verlag GmbH
Sauermilchstraße 14
D-66564 Ottweiler