



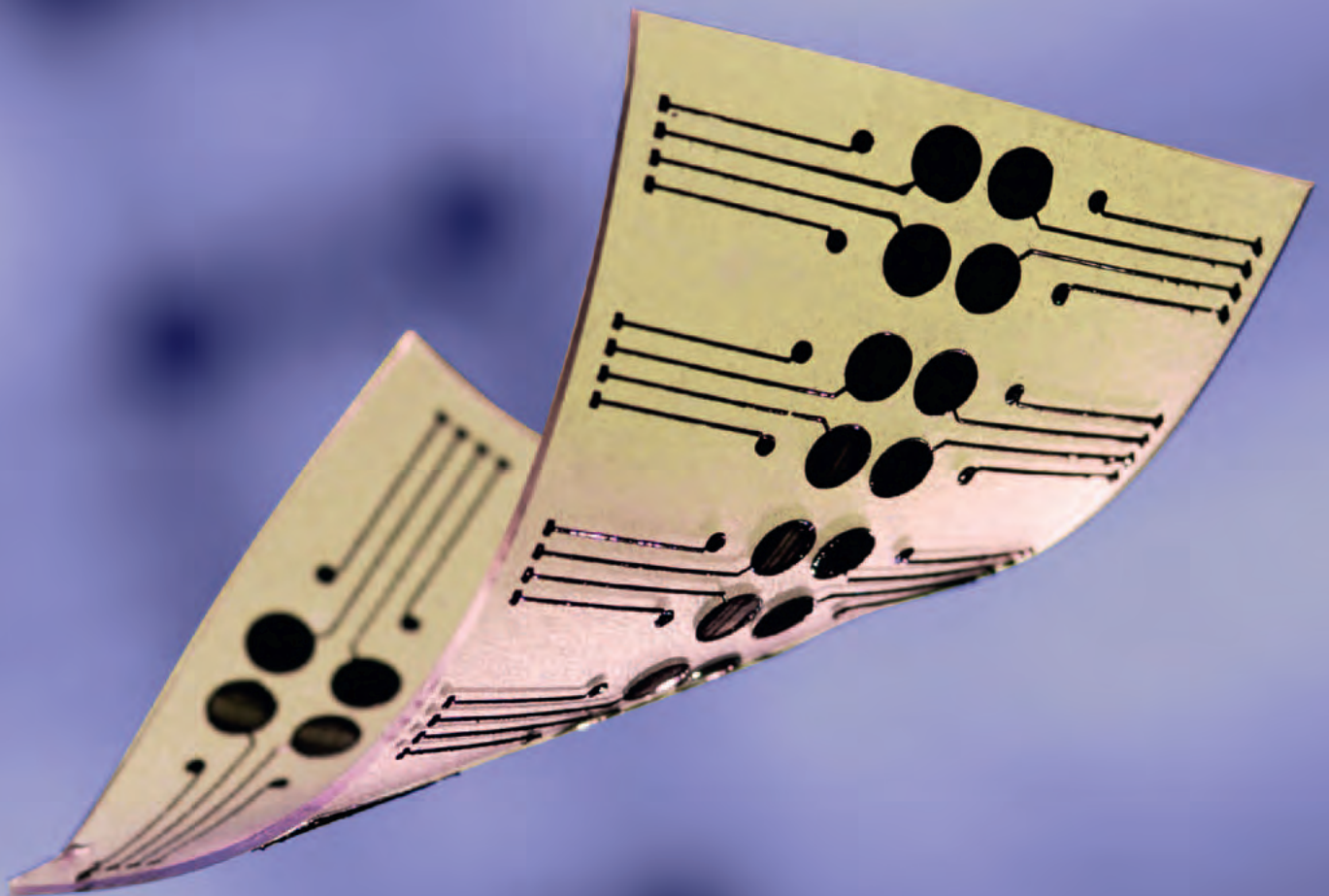
Fraunhofer

IBMT

INSTITUT FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

BIOMEDIZINTECHNIK

BIOMEDICAL ENGINEERING



Flexible Silikonelektrodenstruktur für kardiale Anwendungen
(Foto: Bernd Müller).

Flexible silicone electrode structure for cardiac applications
(Photo: Bernd Müller).

(Haupt-)Abteilungen und Arbeitsgruppen / (Main) Departments and Working Groups

Biomedizintechnik / Biomedical Engineering



Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Biomedizinische Mikrosysteme Biomedical Microsystems



Dr. Thomas Velten
+49 (0) 6897/9071-450
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

Medizintechnik & Neuroprothetik Medical Engineering & Neuroprosthetics



Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Mikrosensorik & Mikrofluidik Microsensors & Microfluidics

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Knoll
+49 (0) 6897/9071-452
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

Biotelemetrie Biotelemetry

Dr. Carsten Müller
+49 (0) 6897/9071-454
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Aktive Implantate Active Implants

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
+49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Neuromonitoring Neuromonitoring

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff
+49 (0) 6897/9071-405
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

Neuroprothetik Neuroprosthetics

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
+49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Silikontechnologie Silicone Technology

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
+49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Gesundheitsinformationssysteme Health Information Systems

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
+49 (0) 6897/9071-406
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

BIOMEDIZINTECHNIK

BIOMEDICAL

ENGINEERING

Biomedizinische Mikrosysteme

Biomedical Microsystems

Medizintechnik & Neuroprothetik

Medical Engineering & Neuroprosthetics

Ausstattung

Equipment

Die Hauptabteilung Biomedizintechnik besteht aus den beiden Abteilungen Biomedizinische Mikrosysteme und Medizintechnik & Neuroprothetik. Arbeitsfelder liegen in den Gebieten der mikrostrukturierten implantierbaren Systeme, der drahtlosen Energie- und Signalübertragung sowie der Charakterisierung aktiver Implantate. Aber auch in der Entwicklung, Fertigung, Charakterisierung und Applikation miniaturisierter intelligenter medizintechnischer Systeme. Darüber hinaus gehören Gesundheitsinformationssysteme mit dem Management chronischer Krankheiten, Big-Data-Anwendungen, klinische Expertensysteme sowie Gesundheits-Apps und Augmented Reality zur Expertise der Hauptabteilung Biomedizintechnik.

Insbesondere die Entwicklung vorhandener Technologien, ein Grundanliegen des Leitprojekts »Theranostische Implantate – zulassungsrelevante Entwicklung von Schlüsseltechnologien« der Fraunhofer-Gesellschaft, lässt sich so forcieren. Mit dem neuromuskulären Demonstrator »Myoelektrische Handprothesensteuerung« wird in diesem Leitprojekt ein implantierbares Assistenzsystem entwickelt und gefertigt, mit dem intuitiv die Finger einer Handprothese bewegt werden können und darüber hinaus dem Amputierten über ein sensorisches Feedback mit der Prothese ein Fühlen und Tasten wieder ermöglicht werden soll. Die Hauptabteilung Biomedizintechnik trägt aufgrund der umfassenden Expertise ihrer Mitarbeiter federführend zum Gelingen dieses Demonstrators bei.

Die Kompetenzen der Hauptabteilung Biomedizintechnik liegen unter anderem auf folgenden Gebieten:

- Aktive Implantate
- biomedizinische Big-Data-Anwendungen
- Biotelemetrie
- Disease Management-Systeme einschließlich klinische Expertensysteme
- Elektronik
- flexible Mikroelektroden
- Gesundheitsinformationssysteme
- implantierbare Assistenzsysteme einschließlich Neuroprothesen
- kundenspezifische Messplätze
- Mikrofluidik
- Mikrosensoren und Mikroaktuatoren
- Mikrostrukturierung
- Mikrosystemtechnik, Aufbau- und Verbindungstechnik
- Neuromonitoring einschließlich pelvines Intraoperatives Neuromonitoring
- Regulatory Affairs einschließlich Risikomanagement

Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-400
 klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
 Frau Sonja Pontius
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-401
 sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

The main department Biomedical Engineering consists of the two departments Biomedical Microsystems and Medical Engineering & Neuroprosthetics. Work is done in the areas of microstructure, implantable systems, wireless energy and signal transmission as well as the characterization of active implants, but also in the development, production, characterization and application of miniaturized intelligent medical engineering systems. In addition to this, the expertise of the main department Biomedical Engineering also includes health information systems for the management of chronic diseases, big data applications, clinical expert systems as well as health apps and augmented reality. In particular, the development of existing technologies, which represent a fundamental concern of the Fraunhofer-Gesellschaft's lighthouse project "Theranostic implants – licensing-related development of key technologies", can be advanced in this way. With the neuromuscular demonstrator "myoelectric hand prosthesis control", this key project is developing and producing an implantable assistance system with which the fingers of a hand prosthesis can be moved intuitively, and which will also restore the amputee's sense of touch with the aid of a sensor feedback with the prosthesis. The main department Biomedical Engineering is making a leading contribution towards the success of this demonstrator thanks to the comprehensive expertise of its staff.

The competences of the main department Biomedical Engineering lie, among other things, in the following areas:

- active implants
- biomedical Big Data applications
- biotelemetry
- disease management systems including clinical expert systems
- electronics
- flexible microelectrodes
- health information systems
- implantable assistance systems including neuroprostheses
- customer-specific measurement stations
- microfluidics
- microsensors and microactuators
- microstructuring
- microsystems technology, assembly and connection techniques
- neuromonitoring including pelvic, intraoperative neuro-monitoring
- Regulatory Affairs including risk management

Contact

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
 Telephone: +49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Secretary
 Ms. Sonja Pontius
 Telephone: +49 (0) 6897/9071-401
sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

Mikrosystemtechnisches Sensorsystem zur Untersuchung von Leberzellen im Projekt D-Liver (Foto: Bernd Müller).

Microsystems sensor system to investigate liver cells in the D-Liver project (Photo: Bernd Müller).



BIOMEDIZINISCHE MIKROSYSTEME

BIOMEDICAL MICROSYSTEMS

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

Mikrosensorik & Mikrofluidik

Biotelemetrie

Aktive Implantate

Projektbeispiel: »UTE« – Ultraschallbasierte Energieversorgung und Signalübertragung für hermetisch gekapselte Miniatur-Implantate

Offers, results and products of the working groups

Microsensors & Microfluidics

Biotelemetry

Active Implants

Project example: "UTE" – Ultrasound-based energy supply and signal transmission for hermetically encapsulated miniature implants

Ein Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten der Abteilung Biomedizinische Mikrosysteme liegt auf dem Gebiet der aktiven Implantate. Hier waren die letzten Jahre geprägt von Anfragen aus der Industrie, welche die Entwicklung aktiver Implantate, die mit einem extrakorporalen Gerät kommunizieren können, zum Inhalt hatten. Meist war zudem eine drahtlose Energieversorgung des Implantats gefordert. Einerseits sind mittlerweile eine Vielzahl kommerzieller ASICs für die drahtlose Kommunikation erhältlich, was vor allem eine fortschreitende Miniaturisierung der Implantate ermöglicht. Andererseits zeigt sich immer wieder, dass gerade für aktive Implantate spezifische Kommunikationskonzepte nötig sind, um die vom Kunden geforderten Spezifikationen, die regulativen Vorgaben und auch die von der Physik vorgegebenen Randbedingungen erfüllen zu können. Um die Bedürfnisse unserer Kunden umfassend befriedigen zu können, nutzen wir Synergien zwischen den Arbeitsgruppen Aktive Implantate, Mikrosensorik & Mikrofluidik und Biotelemetrie sowie die in der Hauptabteilung Biomedizintechnik vorhandenen Kompetenzen in den Themenfeldern Neuroprothetik und Neuromonitoring. Im Bereich der Energie- und Datenübertragung zu Implantaten konnten wir im vergangenen Jahr einen Meilenstein setzen: Aus einer Kooperation mit der Hauptabteilung Ultraschall des Fraunhofer IBMT ist ein ultraschallbasiertes Energie- und Datenübertragungssystem für aktive Implantate hervorgegangen, welches für bestimmte Anwendungen Vorteile gegenüber elektromagnetischen Übertragungssystemen hat. Ein auf der Fachmesse MEDICA 2016 ausgestellter Demonstrator fand beim Fachpublikum großen Anklang. Das Portfolio im Bereich der aktiven Implantate wird in Zukunft weiter ausgebaut in Hinsicht auf die Biokompatibilitäts- und Biostabilitätstestung von Implantaten und die sichere drahtlose Kommunikation mit Implantaten durch Nutzung kryptographischer Verfahren.

Einen weiteren Schwerpunkt der Abteilung bildet die Entwicklung zellbasierter Biosensoren und Bioassays. Hier verfügt die Abteilung über ein langjähriges Know-how im Bereich der Miniaturisierung, Herstellung und Integration von sensorischen und fluidischen Systemen auf Basis von Silizium, Glas oder Kunststoff. Neben den konventionellen Methoden der Mikrosystemtechnik (Lithographie, Dünnschichttechnik, Ätztechnik) setzen wir zunehmend Rolle-zu-Rolle-Prozesse ein, welche sich für eine Massenproduktion bei niedrigen Herstellkosten eignen. Dazu zählt das Rolle-zu-Rolle-Heißprägen mikrofluidischer Strukturen, das Drucken elektrisch leitfähiger Strukturen, wie beispielsweise Strukturen aus Graphen, sowie das Drucken von Proteinstrukturen im Mikrometermaßstab mit einer selbst entwickelten Proteintinte. Für das Drucken stehen sowohl Tiefdruck als auch Flexodruck zur Verfügung. Aktuelle Forschungsprojekte zielen darauf ab, komplette Biosensoren zu drucken.

Ansprechpartner

Dr. Thomas Velten
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-450
 thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
 Frau Sonja Pontius
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-401
 sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

A focus of the research activities of the Biomedical Microsystems Department lies in the field of active implants. In recent years there have been many enquiries from industry with regard to the development of active implants that can communicate with an extra-corporeal device. Usually, a wireless energy supply to the implant was also required. On the one hand, a wide range of commercial ASICs are now available for wireless communication, which allows, in particular, progressive miniaturization of the implants. On the other hand, it is becoming increasingly apparent that for active implants in particular, specific communication concepts are necessary in order to fulfil the specifications required by the customers, the regulative requirements and also the general conditions dictated by physics. In order to fulfil all the needs of our customers, we use synergies between the working groups Active Implants, Microsensors & Microfluidics and Biotelemetry as well as the competences in the main department Biomedical Engineering in the theme areas of neuroprosthetics and neuromonitoring. Last year we were able to set a milestone in the field of energy and data transmission to implants: cooperation with the main department Ultrasound of the Fraunhofer IBMT led to the development of an ultrasound-based energy and data transmission system for active implants which has certain advantages compared with electromagnetic transmission systems. A demonstrator shown at the MEDICA trade fair received a great response from the expert audience. The portfolio in the area of active implants will be expanded in the future with regard to biocompatibility and biostability testing of implants, and secure wireless communication with implants based on cryptographic methods.

Another focus area of the department is the development of cell-based biosensors and bioassays. Here the department has many years of know-how in the fields of miniaturization, production and integration of sensor and fluidic systems on the basis of silicon, glass or synthetic material. Alongside the conventional methods of microsystems engineering (lithography, thin-film technology, etching technology) we are increasingly using roll-to-roll processes which are suitable for mass production at low manufacturing costs. This includes the roll-to-roll hot embossing of microfluidic structures, the printing of electrically conductive structures such as for example graphene structures, as well as the printing of protein structures on the micrometre scale with a self-developed protein ink. Rotogravure and flexography techniques are available for printing. Current research projects are aimed at printing entire biosensors.

Contact

Dr. Thomas Velten
Telephone: +49 (0) 6897/9071-450
thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de

Secretary
Ms. Sonja Pontius
Telephone: +49 (0) 6897/9071-401
sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

Mikrosensorik & Mikrofluidik

- Biohybridtechnik
- Bioimpedanzspektroskopie (in vitro und in vivo)
- Sensorsysteme für die medizinische In-vivo-Diagnostik
- Technologien für die schonende Charakterisierung, Bearbeitung und Handhabung von Einzelzellen
- miniaturisierte Inkubationskammer mit integrierter Echtzeit-Videoüberwachung für Zellkultur
- Mikrofluidik und Biozell-Handlingsysteme
- Mikrofluidiksysteme als fluidisches Interface zu Biosensoren und Biochips
- Mikro-Injektionschips für Zellinjektionen (Nadel und Pumpe auf einem Mikrochip)
- Mikrosensoren und -aktoren
- Massendurchflusssensoren mit integrierter Leitfähigkeitsmessung
- Sensoren zum Messen von Filmdicken (z. B. Speichelfilmdicke im Mund)
- miniaturisierte Systeme, ggf. mit drahtloser Ansteuerung/Datenakquisition
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Packaging von Bioanalysechips und Mikroimplantaten
- Design und Fertigung ultradünner (5-10 µm), flexibler Printed Circuit Boards mit Leiterbahnbreite $\geq 5 \mu\text{m}$
- hybridintegrierte Schichttechniken (Dickschicht-, Dünnschichttechnik)
- Dünnschichttechnik
- Abscheiden stressarmer Siliziumnitrid-Schichten (PECVD)
- Abscheiden feuchteundurchlässiger Parylene-Schichten
- Abscheiden metallischer und dielektrischer Schichten (Sputtern)
- Mikrostrukturierung
- 3D-Rapid-Prototyping von SU-8-Fotolack mittels Femtosekundenlaser (Strukturauflösung: 300 nm)
- Fotolithographie
- nasschemisches Ätzen
- Trockenätzen (RIE) von Parylene C und Polyimid, Siliziumnitrid und Siliziumdioxid

- Replikationstechnologien
- Silikonabformung
- rotatives Heißprägen von (fluidischen) Mikrostrukturen in großflächige, polymere Endlosfolien

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Knoll
Telefon: +49 (0) 6897/9071-452
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

Biotelemetrie

- Drahtlose Telemetriesysteme für
 - die Erfassung physiologischer Signale/Parameter
 - das Biomonitoring
- Ansteuerung medizinischer Implantate
- Verwendung verschiedener Technologien
 - induktiv (RFID-Technik)
 - optisch, auch transkutane IR-Übertragung
 - Funk (Bluetooth)
- Entwicklung größenoptimierter Sensor-, Aktor- und Kommunikationselektronik
- Entwicklung von Elektronik speziell für biomedizinische Implantate
- Optimierung von Spulengeometrien für die drahtlose Kommunikation und die simultane drahtlose Energieübertragung
- Entwicklung von Antennen zur Datenübertragung (MICS-Band)

Ansprechpartner

Dr. Carsten Müller
Telefon: +49 (0) 6897/9071-454
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Aktive Implantate

- Konzeption, Design, Entwicklung und Prototypenbau von aktiven Implantatsystemen
- Anwendungsbeispiele in der Dental- und Orthopädietechnik, in Elektrostimulation und Sensorik
- Konstruktion und Elektronikentwicklung (Hardware und Firm-/Software) in Kooperation mit den Arbeitsgruppen Biotelemetrie und Mikrosensorik & Mikrofluidik
- leistungsfähige Energieversorgung von und sichere Kommunikation mit Implantaten
- Kapselung von aktiven Implantaten (starr und flexibel)
- In-vitro-Tests der Biokompatibilität und Biostabilität
- Anwendung ausgereifter als auch Entwicklung neuer Technologien und Methoden
- Testung in house und in Kooperation mit zertifizierten Testhäusern
- technische Dokumentation und Risikomanagement
- Kooperation mit zertifizierten Medizintechnikherstellern und -dienstleistern

Anwendungsbeispiele und Kompetenzen

- Dentalimplantat zur Anregung der Speichelproduktion
- Dentalimplantat zur oralen Medikamentenabgabe
- langzeitimplantierbarer Hirndrucksensor
- Shuntsystem zur Hydrozephalus-Therapie
- aktives Implantat für Therapie und Rehabilitation von Wirbelsäulenerkrankungen
- drahtlose Ansteuerung eines Implantats zur Elektrostimulation von Nerven/Muskeln

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
Telefon: +49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

OFFERS, RESULTS AND PRODUCTS OF THE WORKING GROUPS

Microsensors & Microfluidics

- Biohybrid technology
- bioimpedance spectroscopy (in vitro and in vivo)
- sensor systems for medical in vivo diagnostics
- technologies for the non-destructive characterization, processing and handling of individual cells
- miniaturized incubation chamber with integrated real-time video monitoring for cell culture
- Microfluidics and biocell handling systems
- microfluidic systems as a fluidic interface to biosensors and biochips
- micro-injection chips for cell injections (needle and pump on a microchip)
- Microsensors and microactuators
- mass flow sensors with integrated conductivity measurement
- sensors for the measurement of film thicknesses (e. g. thickness of a film of saliva in the oral cavity)
- miniaturized systems, as applicable with wireless actuation/data acquisition
- Assembly and packaging technology
- packaging of bioanalysis chips and microimplants
- design and production of ultrathin (5-10 μm), flexible printed circuit boards with conductor width $\geq 5 \mu\text{m}$
- hybrid-integrated film technologies (thick film, thin film technology)
- Thin-film technology
- deposition of low-stress silicon-nitride films (PECVD)
- deposition of water-impermeable parylene films
- deposition of metallic and dielectric films (sputtering)
- Microstructuring
- 3D rapid prototyping of SU-8 photo resist using femtosecond laser (structural resolution: 300 nm)
- photolithography
- wet chemical etching
- dry etching (RIE) of parylene C and polyimide, silicon nitride and silicon dioxide

- Replication technologies
 - silicone moulding
 - rotative hot embossing of (fluidic) microstructures in large-area, continuous polymer films

Contact

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Knoll
Telephone: +49 (0) 6897/9071-452
thorsten.knoll@ibmt.fraunhofer.de

Biotelemetry

- wireless telemetry systems for
 - the assessment of physiological signals/parameters
 - biomonitoring
- control of medical implants
- use of various technologies
 - inductive (RFID technology)
 - optical, also transcutaneous IR transmission
 - wireless (Bluetooth)
- development of size-optimized sensor, actuator and communications technology
- development of electronics especially for biomedical implants
- optimization of coil geometries for the wireless communication and the simultaneous wireless energy transmission
- development of antennae for data transmission (MICS band)

Contact

Dr. Carsten Müller
Telephone: +49 (0) 6897/9071-454
carsten.mueller@ibmt.fraunhofer.de

Active Implants

- conception, design, development and prototyping of active implant systems
- application examples in dental and orthopaedic technology, in electrostimulation and sensor technology
- design and electronic development (hardware and firmware/software) in cooperation with the working groups Biotelemetry and Microsensors & Microfluidics
- efficient powering of and secure communication with implants
- encapsulation of active implants (rigid and flexible)
- in vitro testing of biocompatibility and biostability
- application of mature and development of new technologies and methods
- testing in house and in cooperation with certified test houses
- technical documentation and risk management
- cooperation with certified medical technology manufacturers and service providers

Application examples and competences

- dental implant to stimulate saliva production
- dental implant to administer medication via the oral mucosa
- long-term implantable intracranial pressure sensor
- shunt system for hydrocephalus therapy
- active implant for therapy and rehabilitation of spine disorders
- wireless control of an implant for electrostimulation of nerves/muscles

Contact

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
Telephone: +49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKTBEISPIEL: »UTE« – ULTRASCHALLBASIERTE ENERGIEVERSORGUNG UND SIGNALÜBERTRAGUNG FÜR HERMETISCH GEKAPSELTE MINIATUR-IMPLANTATE

Ausgangssituation

Aktive Implantate sind auf eine dauerhafte Energieversorgung angewiesen, welche derzeit drahtlos transkutan und/oder über Implantatbatterien erfolgt. Die drahtlose transkutane Energieversorgung und Kommunikation aktiver Implantate erfolgt derzeit ausschließlich elektromagnetisch-induktiv. Diese Technik stößt an ihre Grenzen, sobald das Implantat sehr klein oder der Implantationsort etwas weiter von der Körperoberfläche entfernt sein muss. Insbesondere eine hermetische metallische Kapselung, wie sie für nahezu alle marktüblichen aktiven Implantate zur Erreichung einer zuverlässigen Langzeitfunktionalität und Biokompatibilität eingesetzt wird, schirmt die hochfrequenten elektromagnetischen Wellen ab und schränkt Möglichkeiten und Effizienz dieser Methode stark ein. Dann ist eine Signalübertragung bestenfalls über aufwändige und defektanfällige elektrische Durchführungen und Kabelverbindungen zu einer außerhalb des Gehäuses angeordneten Spule möglich. Erfolgt die Energieversorgung mit einer Batterie, beansprucht diese einen Großteil des Implantatvolumens und muss in regelmäßigen Abständen durch einen teuren und patientenbelastenden chirurgischen Eingriff ausgetauscht werden.

Lösung

Ziel des Projekts »UTE« – Ultraschallbasierte transkutane Energieversorgung und Signalübertragung für hermetisch gekapselte Miniatur-Implantate – ist die Entwicklung einer neuen Technologieplattform als Alternative zu implantierten Batterien oder induktiven Ansätzen. Sie erweitert die Möglichkeiten der hermetischen metallischen Kapselung aktiver Implantate durch Nutzung der Ultraschalltechnologie als Basis für die transku-

tane Energieversorgung und Kommunikation. Im Gegensatz zum elektromagnetisch-induktiven Aufbau liegt hierbei der Empfänger der Ultraschallwellen innerhalb des hermetischen Implantatgehäuses, direkt an der Gehäusewandung. Implantatwand und Wandler bilden einen Verbund, der es erlaubt, Ultraschallwellen zu empfangen und auch abzustrahlen. Die Plattform wird durch eine extrakorporale Einheit ergänzt, die Energie und Daten per Ultraschallwellen abstrahlt und vom Implantat gesendete Daten empfangen kann. Die vorgegebenen Grenzwerte für Ultraschallbehandlungen am menschlichen Körper werden hierbei deutlich unterschritten.

Potenzial

Die entwickelte Plattform zielt ab auf den gesamten Markt für aktive implantierbare medizinische Geräte (AIMD), aber insbesondere auf stark miniaturisierte Implantate oder Implantate mit hohem Energiebedarf, deren langfristige Energieversorgung aufgrund des begrenzten Raumangebots für Energiespeicher nicht gesichert werden kann. Sie ist weiterhin eine vorteilhafte Alternative für Systeme, die heute über eine subkutan platzierte Empfängerspule ein tieferliegendes Implantat kabelgebunden mit Energie versorgen. Ein zusätzliches wichtiges Potenzial der Plattform steckt in der Natur der Ultraschalltechnik. Die eingeschränkte öffentliche Verfügbarkeit von Ultraschallsystemen sowie die stark materialabhängige Ausbreitung von Ultraschallwellen bietet Schutz gegen Cyberattacken.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-456
 andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de



PROJECT EXAMPLE: "UTE" – ULTRASOUND-BASED ENERGY SUPPLY AND SIGNAL TRANSMISSION FOR HERMETICALLY ENCAPSULATED MINIATURE IMPLANTS

Starting situation

Active implants require a constant energy supply which is currently provided on a wireless basis transcutaneously and/or by implant batteries. The wireless transcutaneous energy supply and communication in active implants is currently provided exclusively by electromagnetic-inductive means. This technology reaches its limits, however, as soon as the implant is very small or when the implantation location has to be further away from the surface of the body. In particular, a hermetic metal encapsulation such as is used for almost all currently available active implants to achieve reliable, long-term functionality and biocompatibility screens off the high-frequency electromagnetic waves and restricts the possibilities and efficiency of this method. The only option then is signal transmission via cumbersome and defect-prone electric leads and cable connections to a coil arranged outside of the housing. If the energy is supplied from a battery, this takes up most of the size of the implant and has to be replaced at regular intervals with an expensive and patient-stressing surgical intervention.

Solution

The aim of the project "UTE" – Ultrasound-based transcutaneous energy supply and signal transmission for hermetically encapsulated miniature implants – is the development of a new technology platform as an alternative to implanted batteries or inductive approaches. It extends the possibilities of the hermetic metallic encapsulation of active implants by using ultrasound technology as a basis for the transcutaneous energy supply and communication. Unlike the electromagnetic-inductive approach, here the recipient of the ultrasound

waves lies within the hermetic implant housing, directly on the wall of the housing. Implant wall and transducer are connected in such a way that ultrasound waves can be sent and received. The platform is completed with an extra-corporeal unit which can send energy and data by ultrasound waves and receive data sent by the implant. The exposure to ultrasound waves falls well below the specified limit values for ultrasound therapy on the human body.

Potential

The platform developed is aimed at the whole market for active implantable medical devices (AIMD), but particularly at highly miniaturized implants or implants with high energy requirements whose long-term energy supply cannot be secured due to the limited space available for energy storage. It is also an advantageous alternative for systems which currently supply energy via a subcutaneous receiver coil through a cable to an implant lying deeper in the body. Another important potential of the platform lies in the nature of ultrasound technology. The restricted public availability of ultrasound systems as well as the highly material-dependent propagation of ultrasound waves offers protection against cyber attacks.

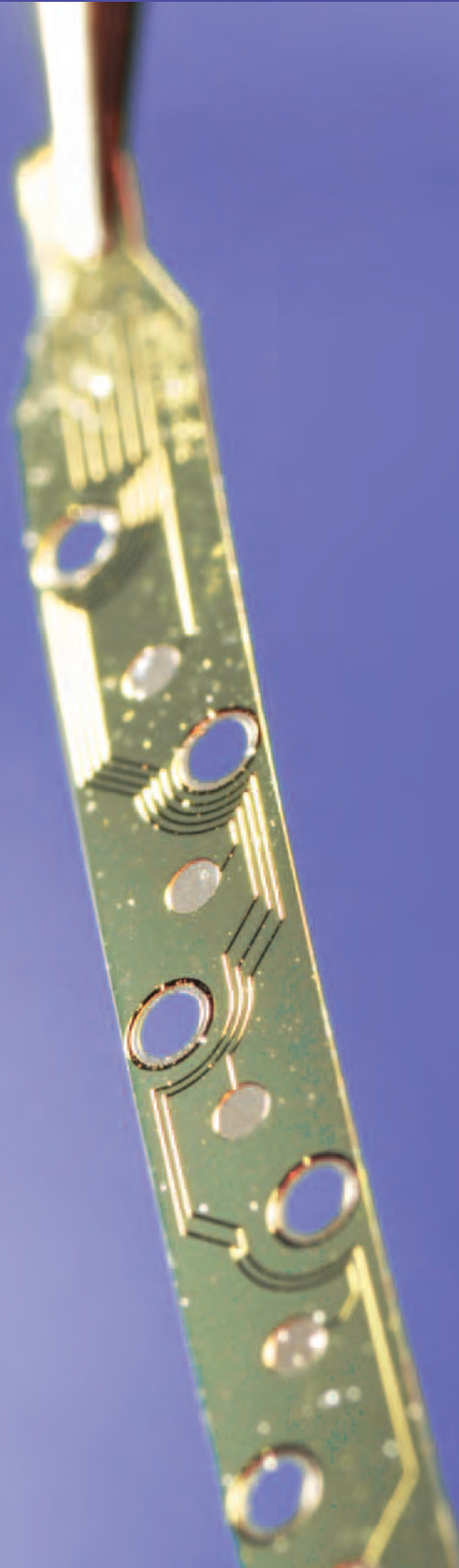
Contact

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
 Telephone: +49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

1 Basic structure of ultrasound-based energy supply and communication.

Flexible miniaturisierte Mikroelektrode im Einsatz für die Handprothetik (Foto: Bernd Müller).

Flexible miniaturized microelectrode used for hand prosthetics (Photo: Bernd Müller).



MEDIZINTECHNIK & NEUROPROTHETIK

MEDICAL ENGINEERING & NEUROPROSTHETICS

Angebote, Ergebnisse und Produkte der Arbeitsgruppen

Neuromonitoring
Neuroprothetik
Silikontechnologie
Gesundheitsinformationssysteme

Offers, results and products of the working groups

Neuromonitoring
Neuroprosthetics
Silicone Technology
Health Information Systems

Projektbeispiel: »iManageCancer« – Innovative Gesundheitsapps für Krebskranke

Project example: "iManageCancer" – Innovative health apps for cancer patients

Die Kernkompetenzen der Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik liegen auf den Gebieten der Entwicklung, Fertigung und Anwendung intelligenter implantierbarer Assistenzsysteme einschließlich komplexer Gesundheitsinformationssysteme. Sie bietet damit den gesamten Bereich von der implantierbaren Mikroelektrode bis hin zu IKT-Infrastrukturen an, wobei in diesem Gesamtangebot Fragen des Regulatory Affairs einschließlich eines entwicklungsbegleitenden Risikomanagements eingeschlossen sind. Alle erforderlichen technologischen Voraussetzungen und Labore sind vorhanden.

Der Fokus der Arbeitsgruppe Neuromonitoring liegt in der Gerätetechnik und Methodik der messtechnischen Erfassung, Konditionierung und Übertragung bioelektrischer Potenziale. Einbezogen werden auch Vitalparameter, die durch neuronale Strukturen beeinflussbar sind (wie z. B. Temperatur, Blutdruck, Atmung, Augenbewegungen, Hautleitwert usw.). Damit ergeben sich Fragestellungen im Bereich der Sensorik, Signalverarbeitung, Datenübertragung und Signalanalyse. Ein weiterer Ansatz liegt bei der Einbeziehung geeigneter Stimulatoren für den Aufbau von Closed-Loop-Systemen. So lassen sich auch Netzwerke unterschiedlicher energieautarker verteilter Aktuatoren und Sensoren aufbauen, beispielsweise für die Vigilanzanalyse von Piloten bei Langstreckenflügen (KF2267414GM2) oder für das Intraoperative Neuromonitoring (01EZ0722).

Zu den Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe Neuroprothetik zählen die Entwicklung, Fertigung und Charakterisierung implantierbarer Mikroelektroden, deren Anwendung neue Felder der Neuroprothetik zu erschließen hilft. Die Anwendung der Mikrosystemtechnik ermöglicht die Herstellung ultraleichter, flexibler Mikroimplantate aus biokompatiblen Materialien zur Multikontaktierung von Nerven und zur Ansteuerung implantierbarer Assistenzsysteme. So entstanden in der Arbeitsgruppe beispielsweise Interfaces zur Stimulation der Retina (01IN501H4), des vestibulären Systems (EU225929) sowie für bidirektionale Anwendungen zur intuitiven motorischen Steuerung von Handprothesen einschließlich eines sensorischen Feedbacks (16SV3697).

Der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe Silikontechnologie liegt auf der Optimierung und Funktionalisierung von PDMS-Strukturen. Damit werden Aktuatoren und Sensoren für die Medizintechnik mit völlig neuen Eigenschaften und Applikationen möglich. Beispiele hierfür sind All-Polymer-Elektroden, die sich aufgrund der optimierten mechanischen Eigenschaften besonders für den Einsatz in der Muskulatur eignen (16SV5367).

Die Arbeitsgruppe Gesundheitsinformationssysteme entwickelt persönliche Gesundheitssysteme und intelligente Assistenten für Senioren und chronisch Kranke, Telemedizinssysteme und Disease-Management-Plattformen mit integrierter Entscheidungsunterstützung sowie innovative IKT-Infrastrukturen für die klinische Forschung und Big-Data-Anwendungen zur semantischen medizinischen Informationsextraktion und -analytik. Beispiele erfolgreicher Entwicklungen der Gruppe bilden der »Personal Health Manager« für chronisch Kranke, die Biobanksystemlösung »eurocryoDB« zum Management von Biomaterialressourcen oder das ontologiebasierte Studienmanagementsystem »ObTiMA«. Ferner arbeitet die Arbeitsgruppe an intelligenten, ad-hoc vernetzten, plug-and-play-fähigen Medizingeräten und Sensoren und repräsentiert das Institut in der Fraunhofer-Allianz Big Data.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-400
 klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Sekretariat
 Frau Sonja Pontius
 Telefon: +49 (0) 6897/9071-401
 sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

The core competences of the Medical Engineering & Neuroprosthetics Department lie in the fields of development, production and application of intelligent, implantable assistance systems including complex health information systems. It thus offers the whole range, from the implantable microelectrode, right up to IKT infrastructures, whereby this overall offer also covers Regulatory Affairs including a development-accompanying risk management system. All of the necessary technologies and laboratories are available.

The focus of the working group Neuromonitoring lies in device technology and methodology for the measurement, conditioning and transmission of bioelectric potentials. This also includes vital parameters that can be influenced by neuronal structures (e. g. temperature, blood pressure, breathing, eye movements, skin conductance etc.). This gives rise to questions in the area of sensors, signal processing, data transmission and signal analysis. Another approach involves the use of suitable stimulators to build up closed-loop systems. This will allow the development of different energy-autonomous networks of distributed actuators and sensors, for example for the vigilance analysis of pilots on long-distance flights (KF2267414GM2) or for intraoperative neuromonitoring (01EZ0722).

The research work of the working group Neuroprosthetics includes the development, production and characterization of implantable microelectrodes, whose use will open up new fields in neuroprosthetics. The use of microsystems technology allows the production of ultralight, flexible microimplants made of biocompatible materials for multicontacting of nerves and for the control of implantable assistance systems. The working groups developed, for example, interfaces for the stimulation of the retina (01IN501H4), and of the vestibular system (EU225929) as well as for bidirectional applications for the intuitive motor control of hand prostheses including sensor feedback (16SV3697).

The focus of the working group Silicone Technology lies in the optimization and functionalization of PDMS structures, This will make actuators and sensors for medical engineering possible with completely new properties and applications. Examples of this include all-polymer electrodes, whose optimized mechanical properties make them especially suitable for use in the musculature (16SV5367).

The working group Health Information Systems develops personal health systems and intelligent assistants for senior citizens and chronically ill persons, telemedicine systems and disease management platforms with integrated decision support, as well as innovative IKT infrastructures for clinical research, and big data applications for semantic medical information extraction and analysis. Examples of successful developments of the group include the "Personal Health Manager" for the chronically ill, the biobank system solution "eurocryoDB" for the management of biomaterial resources, or the ontology-based study management system "ObTiMA". The working group is also working on intelligent, ad-hoc, networked, plug and play-capable medical devices and sensors, and represents the institute in the Fraunhofer alliance Big Data.

Contact

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
 Telephone: +49 (0) 6897/9071-400
 klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Secretary
 Ms. Sonja Pontius
 Telephone: +49 (0) 6897/9071-401
 sonja.pontius@ibmt.fraunhofer.de

ANGEBOTE, ERGEBNISSE UND PRODUKTE DER ARBEITSGRUPPEN

Technologie

- Kundenspezifisches Design, Fertigung und Charakterisierung flexibler implantierbarer Mikroelektroden aus Polyimid unterschiedlichster Bauform (z. B. Cuff, Schaft, Sieb, Faden, Array) und Anwendung (z. B. peripherer Nerv, ECoG, Retina, Vestibularis, Muskulatur)
- Beschichtung der Elektrodenoberfläche zur Verringerung der Impedanz und Erhöhung der maximal übertragbaren Ladung
- Evaluierung der Langzeitverlässigkeit von Implantaten (Kapselungsmaterialien, Elektroden-schichten und Zuleitungen)
- Hybridassemblierung und Kapselung biomedizinischer Mikroimplantate
- Maskendesign für 2D- und 3D-Mikroelektroden
- Fertigung von Mikroimplantaten mit integrierter Elektronik
- Entwicklung trockener Oberflächenelektroden inklusive Materialtests und Untersuchungen bzgl. des Übertragungsverhaltens
- Design und Herstellung von Ableitungs- und Stimulationsschaltungen
- Kapselung beliebiger Strukturen und Geometrien mit Parylen
- Rapid Prototyping (3D-Drucker, 3D-Scanner)
- Entwicklung und Fertigung autarker verteilter Sensoren und Aktuatoren

Methodik

- Aufbau kundenspezifischer Messplätze zum Nachweis der Langzeitstabilität implantierbarer Strukturen
- Eye-Tracking für Usability-Untersuchungen und Leseverhalten (High-speed- und helmbasiertes System)
- Erfassung und Analyse von Augenbewegungen, Blickpfad und Fixationsdauer für unterschiedliche Anwendungen (z. B. während des Fahrens von Fahrzeugen, Werbung, Design, etc.)
- Methoden- und Geräteentwicklung für die klinische Neurophysiologie und Psychologie einschließlich neuer Verfahren der Signalanalyse wie z. B. Online-Beat-to-Beat-Bestimmung der Pulswellenlaufzeit, Herzfrequenzvariabilität, usw.
- Systementwurf von Neuroprothesen
- Thermographie bei technischer und biologischer Fragestellung

- Vigilanzuntersuchungen und Erfassung von Gefühlen im Fahrsimulator
- Untersuchung von Implantatmaterialien unter physiologischen Bedingungen und beschleunigter Alterung
- Entwicklung von Stimulationsmustern, Ableitungssystemen, Materialtests
- Charakterisierung von Mikroelektroden, Materialeigenschaften von Oberflächenelektroden, Langzeitverhalten von Oberflächenelektroden

Beratung

- Beratung bezüglich biokompatibler Beschichtungs- und Kapselungsmaterialien (Polyimid, Parylen, Silikon) und organischer Elektrodenmaterialien
- technische Assistenz für elektrophysiologische Messungen in vitro, in vivo und human
- Untersuchungen zur funktionellen Elektrostimulation und Neuromodulation an peripheren Nerven
- Implantattechnologie und Erstellung von Implantationstools für Mikroimplantate
- Risikomanagement, Qualitätssicherung sowie Nachweis der Biokompatibilität und Langzeitstabilität
- Vorbereitung und Betreuung klinischer Studien

Gesundheitsinformationssysteme

- Semantische Integration von heterogenen biomedizinischen Datenquellen
- Langzeitarchivierungslösungen für die digitale Medizin
- semantische Suchmaschinen in der Medizin
- biomedizinische Big-Data-Anwendungen
- klinische Expertensysteme, Entscheidungsunterstützungssysteme, multivariante Datenanalyse und Biostatistik
- Telemedizinplattformen für unterversorgte, ländliche Regionen und Epidemiologie
- Informationssysteme für Biobanken und deren Vernetzung
- integrierte Informationssysteme für klinische und epidemiologische Studien
- Disease Management-Systeme für die häusliche und mobile Gesundheitsversorgung von Risikopatienten, älteren und behinderten Menschen
- gesundheitliche Präventions- und Rehabilitationssysteme

- smarte, vernetzte medizinische Geräte und intelligente Umgebungen
- medizinische Kommunikationsstandards (HL7, POCT1A, ICD10, XML, CDISK, etc.)
- Nahfeldortungs- und Lokalisierungssysteme, Asset-Tracking und -Management
- biomedizinische Computer-Vision-Lösungen

Ansprechpartner

Neuromonitoring

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff
Telefon: +49 (0) 6897/9071-405
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

Neuroprothetik

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
Telefon: +49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Silikontechnologie

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
Telefon: +49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Gesundheitsinformationssysteme

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
Telefon: +49 (0) 6897/9071-406
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

OFFERS, RESULTS AND PRODUCTS OF THE WORKING GROUPS

Technology

- customer-specific design, manufacturing and characterization of flexible, implantable polyimide microelectrodes in a wide range of construction forms (e. g. cuff, shaft, sieve, thread, array) and application (e. g. peripheral nerve, ECoG, retina, vestibularis, musculature)
- coating of the electrode surface to reduce impedance and increase the reversible charge injection capacity
- evaluation of the long-term reliability of implants (encapsulation materials, electrode layers and supply lines)
- hybrid assembly and encapsulation of biomedical microimplants
- mask design for 2D and 3D microelectrodes
- manufacturing of microimplants with integrated electronics
- development of dry surface electrodes including material tests and investigations of the transmission behaviour
- design and manufacturing of recording and stimulation circuits
- encapsulation of random structures and geometries with parylene
- rapid prototyping (3D printer, 3D scanner)
- development and manufacturing of autonomous, distributed sensors and actuators

Methodology

- development of customer-specific measurement stations for the verification of the long-term stability of implantable structures
- eye-tracking for usability tests and reading behaviour (high-speed and helmet-based system)
- registration and analysis of eye movements, vision path and fixation duration for different applications (e. g. while driving vehicles, advertising, design etc.)
- development of methods and equipment for clinical neurophysiology and psychology including new methods of signal analysis such as online beat-to-beat determination of the pulse transit time, heart rate variability etc.
- system design of neuroprostheses
- thermography in the case of technical and biological issues
- vigilance investigations and registration of emotions in the drive simulator

- examination of implant materials under physiological conditions and accelerated aging
- development of stimulation patterns, recording systems, material tests
- characterization of microelectrodes, material properties of surface electrodes, long-term behaviour of surface electrodes

Consulting

- consulting on biocompatible coating and encapsulation materials (polyimide, parylene, silicone) and organic electrode materials
- technical assistance for electrophysiological measurements in vitro, in vivo and human
- investigations on functional electrostimulation and neuromodulation at peripheral nerves
- implant technology and elaboration of implantation tools for microimplants
- risk management, quality assurance and verification of the biocompatibility and long-term stability
- preparation and monitoring of clinical studies

Health Information Systems

- semantic integration of heterogeneous biomedical data sources
- long-term archiving solutions for digital medicine
- semantic search engines in medicine
- biomedical big data applications
- clinical expert systems, decision-supporting systems, multivariate data analysis and biostatistics
- telemedicine platforms for underserved, rural regions and epidemiology
- information systems for biobanks and their networking
- integrated information systems for clinical and epidemiological studies
- disease management systems for domestic and mobile healthcare provision for risk patients, elderly and disabled persons
- health prevention and rehabilitation systems

- smart, networked medical devices and intelligent environments
- medical communication standards (HL7, POCT1A, ICD10, XML, CDISK etc.)
- near field location and localization systems, asset tracking and management
- biomedical computer vision solutions

Contact

Neuromonitoring

Dipl.-Ing. (FH) Roman Ruff
Telephone: +49 (0) 68947/9071-405
roman.ruff@ibmt.fraunhofer.de

Neuroprosthetics

Dipl.-Ing. Andreas Schneider
Telephone: +49 (0) 6897/9071-456
andreas.schneider@ibmt.fraunhofer.de

Silicone Technology

Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann
Telephone: +49 (0) 6897/9071-400
klaus-peter.hoffmann@ibmt.fraunhofer.de

Health Information Systems

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
Telephone: +49 (0) 6897/9071-406
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

PROJEKTBEISPIEL: »IMANAGECANCER« – INNOVATIVE GESUNDHEITSAPPS FÜR KREBSKRANKE

Ausgangssituation

Fortschritte in der Tumorbehandlung machen Krebs immer öfter zu einer heilbaren oder chronischen, langwierigen Erkrankung. Als solche stellt sie Betroffene und ihr Umfeld vor hohe Herausforderungen, ihre Gesundheit zu managen, mit Ärzten Therapieentscheidungen zu treffen und die Krankheit zu bewältigen. Mehr denn je sind Patienten mit ihren Angehörigen gefordert, eine aktive Rolle in ihrer Behandlung zu übernehmen.

Lösung

Das vom IBMT koordinierte EU-Projekt »iManageCancer« will Krebspatienten dabei durch eine auf ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene, innovative Smartphone-Plattform zum Gesundheitsmanagement und Patienten-Empowerment unterstützen. Die iManageCancer-Plattform hilft Patienten, bestimmte Aspekte der Krankheit besser zu managen und ihre Rolle in Entscheidungsprozessen zu ihrer Behandlung zu stärken. So unterstützen die Tools beim Medikamentenmanagement, sie warnen vor Wechselwirkungen und Gegenanzeigen, helfen klinische Dokumente zu verstehen und zu verwalten, werten die psychische Belastung des Patienten und seines Umfelds aus, stellen passgenaue Informationen zu Therapieentscheidungen bereit, erkennen und warnen vor Komplikationen oder helfen bei der Schmerzbehandlung und einer notwendigen Anpassung des Lebensstils. Eine besondere Rolle nehmen darüber hinaus seriöse Spiele ein, die insbesondere Kinder stärken sollen, eine positive Haltung zu ihrem Leben und zu ihrer Erkrankung zu behalten, oder die Erwachsene im Umgang mit Krankheitsfolgen weiterbilden und motivieren. Patienten können auf Wunsch auch ihre Ärzte miteinbeziehen und die selbsterhobenen Daten mit ihnen teilen oder ihre

Daten für Forschungszwecke verfügbar machen. Ein Forum zum Austausch unter Betroffenen rundet die Plattform ab. Die Aufgaben des Fraunhofer IBMT konzentrieren sich dabei auf die Entwicklung eines »Care-Flow-Engine« genannten Expertensystems, das Arzt und Patienten durch die Behandlung führt. Die an das Konzept der Behandlungspfade angelehnte Technik soll es Onkologen erlauben, Behandlungsprozesse mit integrierten Aufgaben, Entscheidungsregeln und Hilfestellungen für die Anwender zu formulieren, die das System dann für Patienten und ihre Ärzte personalisieren und ausführen kann.

Potenzial

»iManageCancer« erforscht und zeigt, wie intelligente, informative und unterhaltsame Gesundheitsapps und eHealth-Dienste die Fähigkeiten chronisch Kranker stärken, ihre Erkrankung zu managen und eine aktive Rolle im Behandlungsprozess einzunehmen. Die Apps stellen Versorgern, Kostenträgern, Patientenorganisationen und der Gesundheitspolitik eine Plattform bereit, um Instrumente zum Selbstmanagement von chronischen Erkrankungen bereitzustellen und ihre Wirksamkeit in der Praxis zu evaluieren.

Projektförderung

H2020 643529

Projektpartner: Universitätsklinikum des Saarlandes, Promotion Software GmbH, Foundation for Research and Technology Hellas, Philips Electronics, Cancer Intelligence Ltd, University of Bedfordshire, European Institute of Oncology, King's College London

<http://imanagecancer.eu/>

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer
Telefon: +49 (0) 6897/9071-406
stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

¹ App iManageMyHealth (Foto: Bernd Müller).



1

PROJECT EXAMPLE: "IMANAGECANCER" – INNOVATIVE HEALTH APPS FOR CANCER PATIENTS

Starting situation

Advances in tumour therapy are increasingly making cancer a curable or chronic long-term disease. This poses major challenges for patients and their environment in managing their health, making therapy decisions with doctors and overcoming the illness. More than ever, patients and their relatives are required to assume an active role in the treatment.

Solution

The IBMT-coordinated EU project "iManageCancer" wants to support patients in this with an innovative smartphone platform especially tailored to their needs for health management and patient-empowerment. The iManageCancer platform helps patients to better manage certain aspects of their illness and to reinforce their role in decision processes regarding their treatment. The tools provide support, for example, in medication management; they warn about interactions and contraindication, help patients to understand and administrate clinical documents, evaluate the mental stress on the patient and his/her environment, provide accurate information on therapy decisions, recognize and warn against complications, or help with pain therapy and the necessary lifestyle adaptations. In addition to this, a special role is played by serious games to help, in particular, children to maintain a positive attitude to life and to their illness, or train and motivate adults in dealing with the consequences of the illness. Patients can also involve their doctors and share the self-collected data with them or make their data available for research purposes. The platform is rounded off by a forum for exchange between the persons affected. The work of the IBMT here is concentrated on the development of an expert system known as a "Care-Flow-Engine" that leads doctor and patient through the therapy.

Based on the concept of clinical pathways, the technology should allow oncologists to formulate treatment processes with integrated tasks, decision rules and aids for the user that the system can then personalize and execute for patients and their doctors.

Potential

"iManageCancer" researches and demonstrates how intelligent, informative and entertaining health apps and eHealth services can support the ability of chronically ill patients to manage their illness and take an active role in the treatment process. The apps provide a platform to healthcare providers, funders, patient organizations and health policymakers to provide instruments for the self-management of chronic diseases and to evaluate their efficacy in practice.

Project funding

H2020 643529

Project partners: Saarland University Medical Center, Promotion Software GmbH, Foundation for Research and Technology Hellas, Philips Electronics, Cancer Intelligence Ltd, University of Bedfordshire, European Institute of Oncology, King's College London

<http://imanagecancer.eu/>

Contact

Dipl.-Inform. Stephan Kiefer

Telephone: +49 (0) 6897/9071-406

stephan.kiefer@ibmt.fraunhofer.de

1 App iManageMyHealth (Photo: Bernd Müller).

AUSSTATTUNG

Mikrosystemtechnik

Designwerkzeuge

- Designwerkzeuge für Maskenlayout
- 3D-Konstruktion
- Schaltungslayout für Siebdruck

Beschichtung/Mikrostrukturierung

- Vollständige Fotolithographie mit Resistprozessor und doppelseitigem Mask Aligner für die Mikrostrukturierung
- Trockenätzanlage (RIE) für Siliziumwafer sowie auch für Kunststoffsubstrate
- Prozessanlage für anisotropes Ätzen von Silizium
- Dünnfilmprozessanlagen (Sputtern, PECVD)
- Abscheideanlage für Parylene C
- Ofen zum Imidisieren von Polyimid
- Laser zum Bohren und Schneiden (z. B. von Silizium oder Aluminiumoxid-Keramik)
- Labor für Replikationstechnologien (Silikonabformung; Herstellung von Gussformen)
- 3D-Rapid-Prototyping mittels 3D-Drucker und 3D-Scanner
- Labor zur Be- und Verarbeitung von Silikonstrukturen einschließlich der gezielten Optimierung von deren Eigenschaften durch biologische Funktionalisierung der Oberflächen und das Einbringen spezieller Füllstoffe

Aufbau- und Verbindungstechnik

- Die-Bonder
- Ball-Wedge-Bonder
- anodischer Bonder
- Hybrid-Laborlinie

Messtechnik/Analytik

- Rasterelektronenmikroskop (REM, EDX)
- Rastersondenmikroskop (SPM, AFM)
- 3D-Konfokalmikroskop
- Impedanzmessplatz mit Solartron SI 1260, SI 1287, SI 1294
- messtechnisches Labor zur elektrochemischen, optischen und mechanischen Charakterisierung von Elektroden, insbesondere Untersuchung von Feldverteilungen bei Mikroelektroden, elektrische Impedanzspektroskopie, Stabilität unter mechanischer Belastung und Aufnahme von Leckströmen

Folienbasierte Mikrosystemtechnik

- Heißpräganlage
- Anlage zum rotativen Heißprägen großflächiger Folien (Rolle-zu-Rolle)
- Anlage zum rotativen Drucken von Proteinen und von leitfähigen Strukturen aus Graphen (Rolle-zu-Rolle)
- Folienlaminator

Biotelemetrie/Elektronik/Soft- und Firmware

- Telemetrie-Labor mit der Ausstattung zur professionellen Elektronikentwicklung und Vermessung, wie digitale HF-Oszilloskope, programmierbare Netzgeräte, Spektrumanalysatoren, Präzisionsmultimeter, etc.
- Entwurfswerkzeuge zur Entwicklung elektronischer Schaltungen (Mentor Graphics, OrCAD, Solid Works)
- elektrotechnisches Labor zur Entwicklung und Fertigung verteilter Sensorik und Aktuatorik einschließlich Systeme für die physiologische Messtechnik und Elektrostimulation
- Entwicklungswerkzeuge zur Programmierung verschiedener 8-, 16-, und 32-bit-Microcontroller und FPGAs
- Softwarelabor
- Simulationswerkzeuge zur Simulation elektromagnetischer Systeme
- Zugriff auf Finepitch-SMD-Bestückung und Dampfphasenlötanlage

Teststände zur Charakterisierung aktiver Implantate

- Teststände zum Erfassen des Einflusses von Gewebe auf die drahtlose Kommunikation und die drahtlose Energieübertragung
- kalibrierte Messgeräte
- Kooperationen mit Testhäusern
- Aufbau spezieller Teststände

Methodik

- Labor zur Entwicklung und Anwendung von Geräten und Methoden der klinischen Neurophysiologie einschließlich Eye-Tracking und Thermographie
- Fahrsimulator zur Beurteilung des Fahrverhaltens und des Zustands eines Fahrzeugführers über die Dynamik erfasster Vitalparameter
- 3D-Messplatz zur Erfassung und Beurteilung von Bewegungsabläufen einschließlich 16-kanaliger Erfassung des EMG und dessen drahtloser Übertragung
- Entwicklungsumgebungen für funkbasierte Ortungssysteme
- Softwareentwicklungswerkzeuge für PC- und Handy-/PDA-Anwendungen in Java, C/C++/C#; Datenbankenentwicklungstools (Oracle, SQL-Server, Intersystems Caché)
- Geräte und Kommunikationseinrichtungen zum drahtlosen kontinuierlichen Patienten-Monitoring
- Server und Datenbanken
- kryptografische Anwendungen

EQUIPMENT

Microsystems Technology

Design tools

- design tools for mask layout
- 3D construction
- circuit layout for screen printing

Coating/microstructuring

- complete photolithography with resist processor and double-sided mask aligner for microstructuring
- dry etching (RIE) of silicon wafers as well as for plastic substrates
- process equipment for anisotropic etching of silicon
- thin film process plant (sputtering, PECVD)
- Parylene C coater
- furnace for imidization of polyimide
- laser for drilling and cutting (e. g. silicon or aluminium oxide ceramics)
- laboratory for replication technologies (silicone moulding, mould manufacturing)
- 3D rapid prototyping by means of 3D printer and 3D scanner
- laboratory for the processing and manufacturing of silicon structures, including the targeted optimization of their properties through biological functionalization of surfaces and the introduction of special fillers

Assembly and packaging technologies

- die bonder
- ball-wedge bonder
- anodic bonder
- hybrid laboratory line

Measurement Technology/Analytics

- scanning electron microscope (SEM, EDX)
- scanning probe microscope (SPM, AFM)
- 3D confocal microscope
- impedance measurement station with Solartron SI 1260, SI 1287, SI 1294
- metrological laboratory for electrochemical, optical and mechanical characterization of electrodes, in particular investigation of field distributions at microelectrodes, electrical impedance spectroscopy, stability under mechanical stress and low leakage currents

Foil-based Microsystems Technology

- hot embossing equipment
- equipment for rotative hot embossing of large area foils (reel to reel)
- equipment for rotative printing of proteins and conductive structures of graphene (reel to reel)
- foil laminator

Biotelemetry/Electronics/Software and Firmware

- telemetry lab equipped with instrumentation for professional electronics development and measurement, e. g. digital HF oscilloscopes, programmable power supply units, spectrum analyzers, precision multimeters, etc.
- design tools for the development of electronic circuits (Mentor Graphics, OrCAD, Solid Works)
- electrotechnical laboratory for the development and production of distributed sensors and actuators, including systems for the physiological measurement technology and electrostimulation
- development tools for the programming of various 8, 16 and 32-bit microcontrollers and FPGAs
- software laboratory
- simulation tools for simulation of electromagnetic systems
- access to fine pitch SMT assembly and vapour phase soldering system

Test Stands for Characterization of Active Implants

- test stands for detecting the effect of tissue on wireless communication and wireless energy transmission
- calibrated measuring instruments
- cooperation with test institutes
- setup of special test stands

Methodology

- laboratory for development and application of devices and methods of clinical neurophysiology including eye-tracking and thermography
- drive simulator for evaluation of driving behaviour and condition of the driver using dynamically acquired vital parameters
- 3D measurement station for acquisition and evaluation of motion sequences including 16-channel recording of the EMG with wireless transmission
- development environments for wireless-based positioning systems
- software development tools for PC and smart phones applications in Java, C/C++/C#; database development tools (Oracle, SQL server, InterSystems Caché)
- devices and communication facilities for wireless, continuous patient monitoring
- servers and databases
- cryptographic applications

ANFAHRT STANDORT ST. INGBERT

HOW TO FIND US IN ST. INGBERT

Mit dem Auto

Navigationssystem: Industriestraße 5, 66280 Sulzbach

Autobahn A 6: aus Richtung Saarbrücken sowie Autobahn A 6: aus Richtung Mannheim (Flughafen Frankfurt) Ausfahrt St. Ingbert-West, Hinweisschild: Richtung Sulzbach (ca. 6 km) folgen, vor Sulzbach Abfahrt »Industriegebiet Neuweiler« nehmen, dem Hinweisschild »Fraunhofer-Institut« folgend unter der Brücke durchfahren, nach ca. 50 m erste Möglichkeit rechts in die »Industriestraße« einbiegen, Hinweisschild »Fraunhofer-Institut«, nach 10 m rechts abbiegen, rechter Hand einbiegen in Joseph-von-Fraunhofer-Weg, flaches, schwarzes Gebäude, erste Einfahrt rechts durch blaues Doppelflügeltor.

Autobahn A 1: aus Norden kommend, die A 1 (aus Richtung Trier) zum Saarbrücker Autobahnkreuz nehmen; auf der A 8 in Richtung Karlsruhe/Mannheim bis zum Autobahnkreuz Neunkirchen und dort in Richtung Saarbrücken auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Autobahn A 8: von der A 8 kommend (aus Richtung Karlsruhe) bis zum Neunkircher Kreuz und dort in Richtung Saarbrücken auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Autobahn A 4: von der A 4 (aus Richtung Metz oder Straßburg) kommend, am Saarbrücker Autobahnkreuz Richtung Mannheim auf die A 6; dann wie oben (Autobahn A 6).

Mit der Bahn

Ungefähr 15 Minuten mit dem Taxi vom Saarbrücker Hauptbahnhof.

Mit dem Flugzeug

Ungefähr 15 Minuten mit dem Taxi vom Flughafen Saarbrücken-Ensheim.

By car

Navigation system: Industriestrasse 5, 66280 Sulzbach

Autobahn A 6: from the direction of Saarbrücken and Autobahn A 6: from the direction of Mannheim (Frankfurt Airport) Exit St. Ingbert-West, sign: proceed in the direction of Sulzbach (ca. 6 km), before Sulzbach take the exit "Industriegebiet Neuweiler", follow the sign "Fraunhofer-Institut" and drive under the bridge, after ca. 50 m take the first possible right into "Industriestraße", sign "Fraunhofer-Institut", after 10 m turn right into Joseph-von-Fraunhofer-Weg, flat, black building, first entrance on the right through the blue, double-wing gate.

Autobahn A 1: coming from the north, take the A 1 (from the direction of Trier) to the Saarbrücken motorway junction; take the A 8 in the direction of Karlsruhe/Mannheim to motorway junction Neunkirchen and then take the A 6 in the direction of Saarbrücken. Then as above (Autobahn A 6).

Autobahn A 8: coming from the A 8 (from the direction of Karlsruhe) drive to the Neunkirchen junction and then take the A 6 in the direction of Saarbrücken. Then as above (Autobahn A 6).

Autobahn A 4: coming from the A 4 (from the direction of Metz or Strasburg), join the A 6 at Saarbrücken motorway junction in the direction of Mannheim. Then as above (Autobahn A 6).

By rail

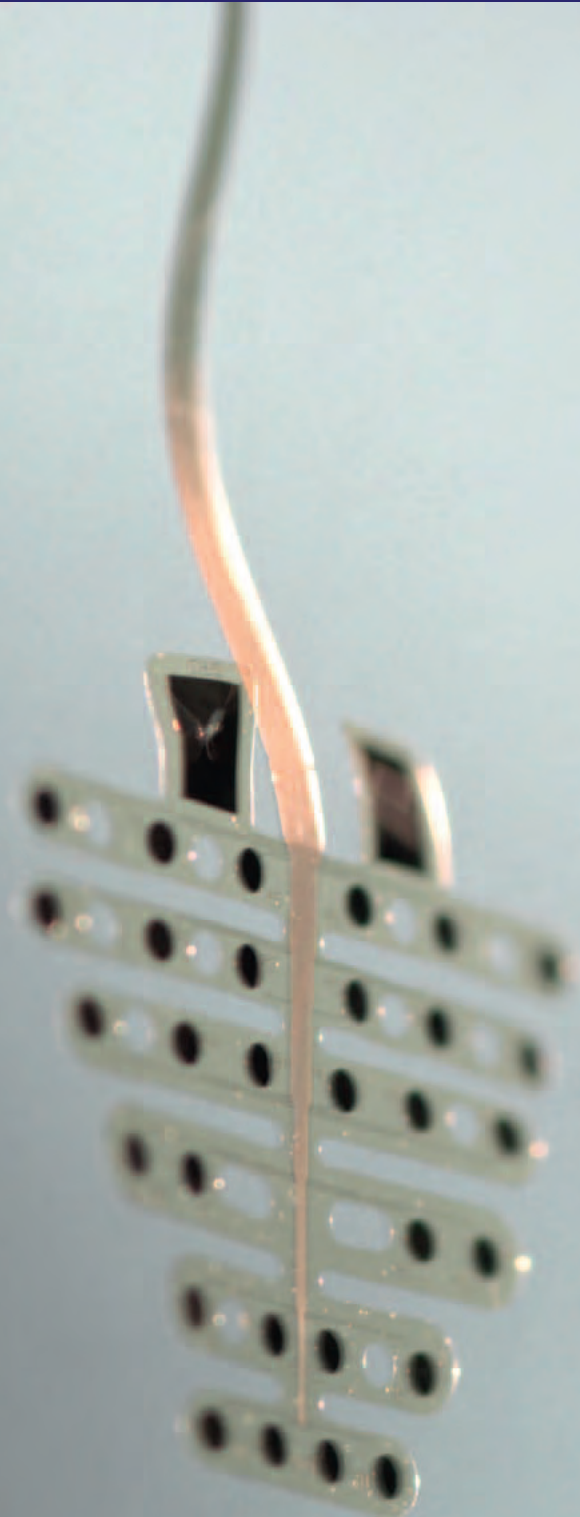
Approximately 15 minutes by taxi from Saarbrücken central railway station.

By air

5 to 10 minutes by taxi from Saarbrücken-Ensheim Airport.

Flexible implantierbare Mikroelektrode auf der Basis von Polyimid zur kortikalen Ableitung bioelektrischer Signale des Gehirns der Maus (Foto: Bernd Müller).

Flexible implantable microelectrode on the basis of polyimide for cortical recording of bioelectric signals from the brain of the mouse (Photo: Bernd Müller).



ÜBERSICHT ÜBER DIE STANDORTE DES IBMT OVERVIEW OF IBMT LOCATIONS

Hauptsitz Sulzbach

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1
66280 Sulzbach
Tel.: 06897/9071-0
Fax: 06897/9071-490
<https://www.ibmt.fraunhofer.de>

Standortleitung: Prof. Dr. Hagen von Briesen

Standort St. Ingbert

Ensheimer Straße 48
66386 St. Ingbert
Tel.: 06897/9071-0
Fax: 06897/9071-490

Standortleitung: Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann

Außenstelle Münster/Wolbeck

Mendelstraße 11
48149 Münster
Tel.: 0251/980-2500
Fax: 0251/980-2509

Standortleitung: Dr. Dominik Lermen

Kontaktbüro Berlin

Im Fraunhofer-Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin

Leitung: Prof. Dr. Heiko Zimmermann

Headquarters Sulzbach

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1
66280 Sulzbach / Germany
Tel.: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-490
<https://www.ibmt.fraunhofer.de>

Site Manager: Prof. Dr. Hagen von Briesen

Location St. Ingbert

Ensheimer Strasse 48
66386 St. Ingbert / Germany
Tel.: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-490

Site Manager: Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann

Branch Münster/Wolbeck

Mendelstrasse 11
48149 Münster / Germany
Tel: +49 (0) 251/980-2500
Fax: +49 (0) 251/980-2509

Site Manager: Dr. Dominik Lermen

Liaison Office Berlin

Im Fraunhofer-Forum Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Strasse 2
10178 Berlin / Germany

Manager: Prof. Dr. Heiko Zimmermann

**Fraunhofer-Institut
für Biomedizinische Technik (IBMT)**
Fraunhofer Institute
for Biomedical Engineering (IBMT)

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1
66280 Sulzbach
Germany
Telefon: +49 (0) 6897/9071-0
Fax: +49 (0) 6897/9071-490
info@ibmt.fraunhofer.de
Internet: <https://www.ibmt.fraunhofer.de> (deutsch/englisch)

Leitung / Head of Institute

Prof. Dr. Heiko Zimmermann
heiko.zimmermann@ibmt.fraunhofer.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit / Redaktion
Press and Public Relations / Editing

Dipl.-Phys. Annette Eva Maurer
Telefon: +49 (0) 6897/9071-102
Fax: +49 (0) 6897/9071-188
annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de