

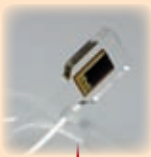
MEDIZINTECHNIK



MEDIZINISCHER FORTSCHRITT DANK MIKROSYSTEMTECHNOLOGIE



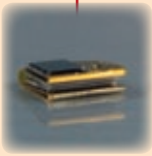
Mit der University of Utah entwickelte drahtlose neuronale Schnittstelle



Drahtloses Modul für silikonbasiertes ECoG



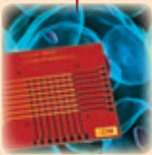
Integration eines Retina-Implantats



Hörhilfe – eine Entwicklung in Zusammenarbeit mit Oticon



MEMS-Mikrofon zur Atemgeräuschüberwachung



Schnelle Diagnoseplattform zur Erkennung zellulärer Interaktion



Elastische Bandage zur Überwachung bei Ulcustherapie



Prototyp eines SpO₂- und Pulsmesshandschuhs



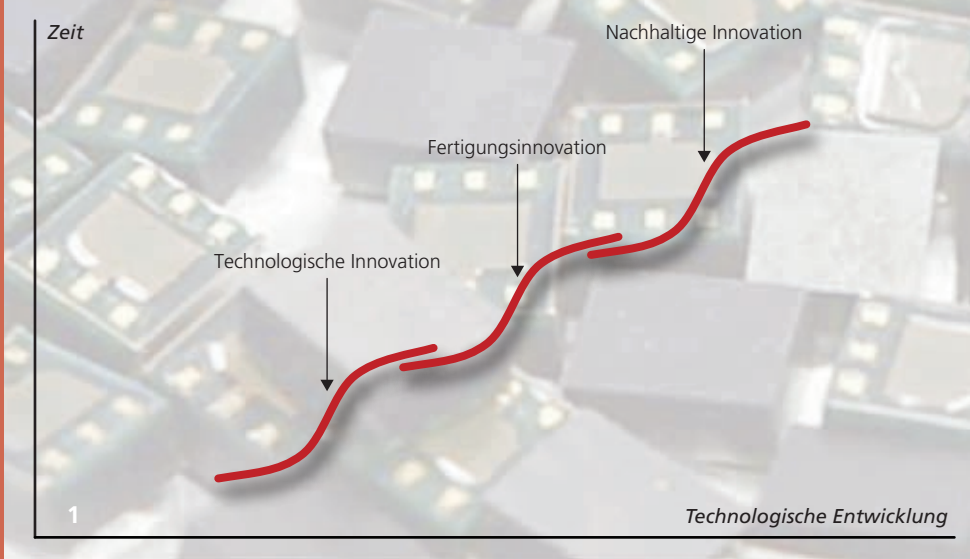
RFID-Chip und Datalogger-Integration für Blutbeutellogistik



Elastische Bandage mit integriertem photonischen Diagnosesystem



Miniaturisiertes Positionierungssystem zur Unterstützung von Angehörigen und Pflegediensten



FRAUNHOFER IZM – IHR PARTNER IN DER MEDIZINTECHNIK

Hörgeräte sind heute so klein, dass sie komplett in den Gehörgang eingeführt werden können. Herzschrittmacher arbeiten deutlich besser und länger als früher. Stimulatoren ermöglichen unter Harninkontinenz leidenden Patienten einen sicheren Verschluss des Harntrakts. Viele Innovationen, die das Leben der Patienten spürbar erleichtern, basieren auf den Fortschritten der Mikrointegrationstechnologien. Auch die Diagnostik profitiert erheblich davon. Moderne Röntgensensoren beim Zahnarzt, Mikrokameras in der Endoskopie, leistungsstarke CT-Sensoren oder sogenannte „Pillen-Kameras“ zum Schlucken sind ohne die Miniaturisierung nicht vorstellbar.

Das Fraunhofer IZM begleitet diese Entwicklung bereits seit mehr als 15 Jahren und unterstützt die Hersteller von innovativen medizintechnischen Geräten durch sein Know-how im Bereich der Mikrotechnologie und der innovativen Integrationsverfahren. Da sich der Bedarf zunehmend von der reinen Technologieentwicklung hin zur Begleitung einer Anwendungsidee vom „Konzept zum Prototypen“ hin verändert, hat das Institut das Themenfeld „Medizintechnik“ etabliert.

Hier erhalten Hersteller und Forschungspartner das komplette Technologieportfolio des Fraunhofer IZM aus einer Hand und können die Auswahl der richtigen Technologie optimal auf ihre Bedürfnisse abstimmen. Daneben gehören selbstverständlich auch auf die Anwendung ausgegerichtete Zuverlässigkeitsanalysen, Biokompatibilitätsbewertungen sowie die für eine Produktentwicklung notwendige Risikobetrachtung nach ISO zum Dienstleistungsspektrum des Instituts, das sich dabei auf die Kenntnisse der Prozesse, der material- und applikationsabhängigen Fehlerbilder sowie der auf diesen Analysen aufbauenden Simulationsmodelle stützt, um hierdurch möglichst präzise Entwicklungsprozesse zu gewährleisten.

Der Forschungsbereich Medizintechnik umfasst die folgenden speziellen Forschungs- und Entwicklungskernthemen:

- Implantate
- Therapiesysteme
- Diagnosesysteme
- Ambient Assisted Living
- Veterinärmedizin und Ernährungswissenschaften

SPITZEN-
TECHNOLOGIE
FÜR IHREN
INNOVATIONS-
PROZESS

TITEL

Laserschweißen von Glasfasern und Glaskapillaren zur Verbindung mit biochemischen Chips mit mikrofluidischen Kanälen

LINKS

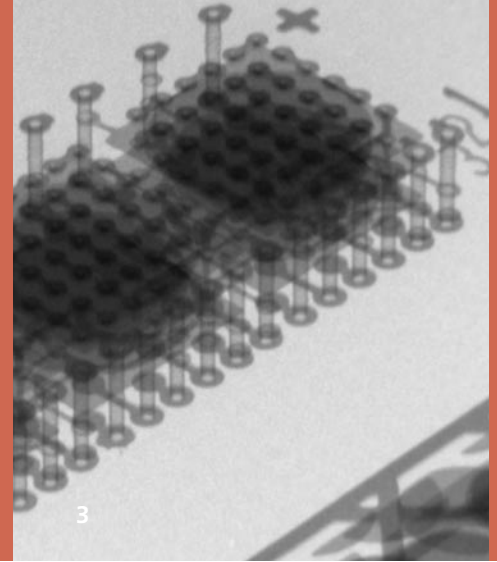
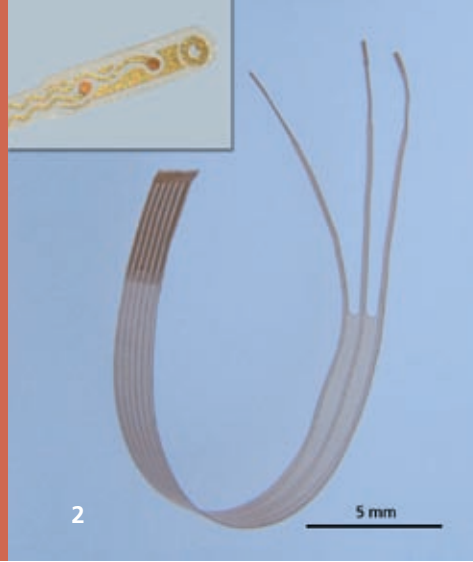
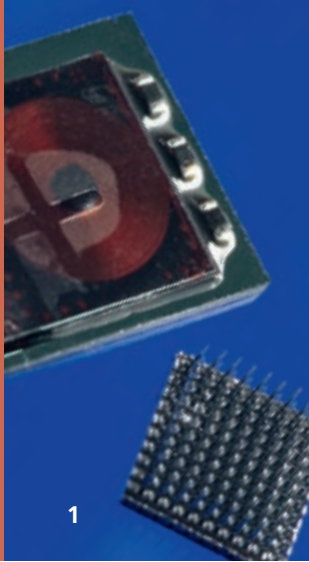
Medizinische Mikrosysteme ermöglichen neue Produkte für alle Teile des menschlichen Körpers

1

Nachhaltige Innovation in allen Phasen der Produktentwicklung

2

Prototyp einer sensorgestützten Kontaktlinse



IMPLANTATE

Organversagen oder -schäden sind auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen, darunter Krankheit, Unfall und Lebensweise oder auch einfach nur den Alterungsprozess. Dank Implantaten ist die Medizin jedoch in der Lage, dem Patienten seine Lebensqualität wiederzugeben, ein längeres Leben zu ermöglichen und die Symptome zu mildern, die einer uneingeschränkten Teilnahme des Patienten am täglichen Leben im Wege stehen. Das wohl bekannteste Beispiel für ein Implantat ist der Herzschrittmacher. Heute sind jedoch schon Cochlea-Implantate, Retinastimulatoren, künstliche Blasenschließmuskel und Hirn-Computer-Schnittstellen ähnlich verbreitet wie der Herzschrittmacher, da viele unterschiedliche Implantate mittlerweile eine Funktionsbreite und Sicherheit erreicht haben, die es erlauben, dass die Geräte jahrzehntelang im Körper belassen werden können.

LEISTUNGSFÄHIGERE UND GLEICHZEITIG KLEINERE UND FILIGRANERE GEOMETRIEN

Das Fraunhofer IZM fördert seit vielen Jahren die Nutzung implantierter Medizingeräte als Standardbehandlung, hierzu zählen wegweisende Chip-Scale-Packages für Herzschrittmacher, implantierbare Pumpensteuerungen für Chemotherapiepatienten, Baugruppen für Retinaimplantate sowie direkt mit dem Kortex verbundene drahtlose Hirn-Computer-Schnittstellen. Das Know-how des Fraunhofer IZM reicht von der Materialauswahl und Miniaturisierungstechnologie bis hin zur Zuverlässigkeitsprüfung und Risikobetrachtung auf technischer und biologischer Ebene gemäß ISO 13485, ISO 14971 und ISO 10993.

An diesen Forschungen arbeitet das Fraunhofer IZM gemeinsam mit führenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Europa und weltweit. Ein besonders erwähnenswertes Beispiel ist die Beteiligung an den Projekten NIH und DARPA, in deren Rahmen Hirn-Computer-Schnittstellen entwickelt wurden, die in der Lage sind, Nervensignale drahtlos durch den Schädel an einen leistungsfähigen Computer weiterzuleiten, sodass selbst tetraplegische Patienten einen Rollstuhl oder Roboterarme steuern können.



4



5

THERAPIE- SYSTEME

Die Bedeutung der Medizintechnik im Gesundheitswesen nimmt exponentiell zu. Zu den neuen Möglichkeiten gehört nicht zuletzt die Ablösung stationärer Assistenzsysteme durch mobile Lösungen. Der Einsatz der Technik, um den Patienten überall und jederzeit versorgen zu können, wird ein Schlüsselfaktor bei der Verbesserung der Gesundheitssysteme bei gleichzeitiger Senkung der Kosten sein.

Das Fraunhofer IZM setzt sein gesamtes Know-how ein, um diesen Prozess nach Möglichkeit weiter zu beschleunigen, und hat in diesem Zusammenhang elektronische Überwachungsgeräte entwickelt, mit denen Patienten und Orthopäden die Qualität von Fuß- und Unterschenkelprothesen kontrollieren und verbessern können. Das Institut hat Behandlungssysteme zur Linderung chronischer Schmerzen in Form leichter und bequemer Pflaster entwickelt, die der Patient selbst anbringen kann.

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IZM haben fortschrittliche Hörgeräte entwickelt, die neue Standards im Hinblick auf Miniaturisierung, Gewicht und Komfort setzen. Intelligente Bandagen unterstützen nicht nur die Wundheilung, sondern überwachen gleichzeitig sogar den Behandlungsprozess. Schließlich waren die Arbeiten des Fraunhofer IZM auch wegweisend bei der Integration von Elektronik in Textilsysteme, die mit Elektrostimulation zur Behandlung von Krämpfen arbeiten.

GESTEIGERTE FUNKTIONALITÄT MINIATURISIER- TER THERAPIE- SYSTEME

1

Durch Chip-to-Chip-Integration miniaturisierte neuronale Schnittstelle mit Dünnschicht-Induktionsspule, in Zusammenarbeit mit der University of Utah entwickelt

2

E-Nerve-Neurotrode auf dünnem, flexiblem Polyurethansubstrat mit fraktaler Goldelektrode

3

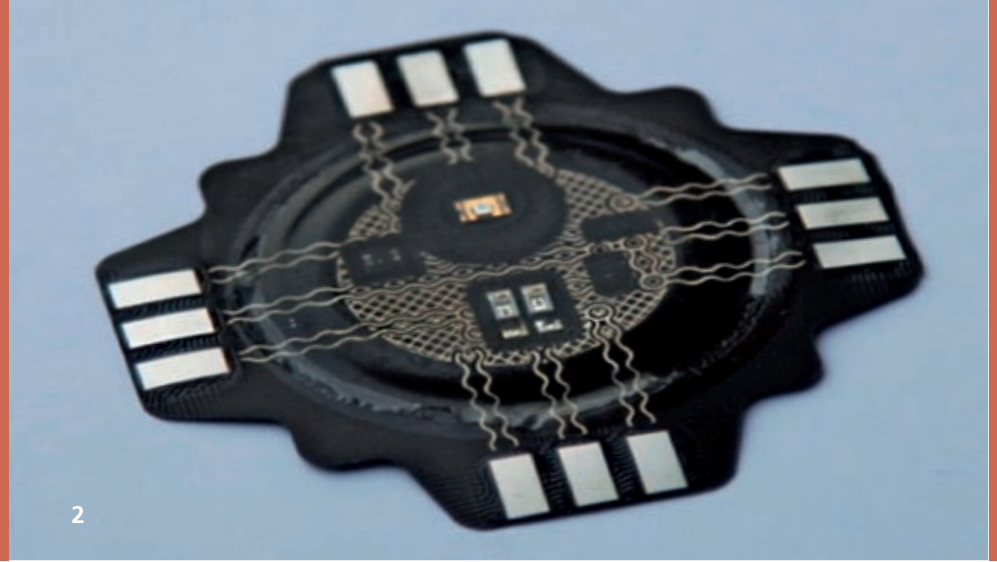
In Leiterplatte integrierter ultradünner Chip-Stack für einen neuartigen Defibrillator, in Zusammenarbeit mit Würth Elektronik entwickelt

4

Gestapelter und gefalteter Flip-Chip auf Flexplatte für Hörgeräte der nächsten Generation

5

Textilintegrierte, dehnbare Leiterplatte mit acht abnehmbaren Elektroden auf dem Oberarm für elektrische Muskelstimulationstherapie (Foto: Universität Borås)



DIAGNOSE- SYSTEME

Die richtige Diagnose ist der erste unerlässliche Schritt der ärztlichen Behandlung und beinhaltet eine Reihe von Prozessen, deren Technik und Technologie beständig weiterentwickelt werden. Ein wichtiges neues Instrument ist hierbei das mikrofluidische patientennahe Labordiagnostiksystem, das aus Blut, Urin, Sputum und sogar Tränenflüssigkeit in kurzer Zeit präzise Diagnosewerte liefert.

Langzeitbeobachtung ist ein weiteres Schwerpunktthema und unerlässlich, um den Rekonvaleszenzenerfolg zu gewährleisten und gegebenenfalls individuelle Behandlungspläne umzustellen. Darüber hinaus lassen sich bestimmte Vorfälle wie beispielsweise sogenannte „Hidden Episodes“ bei COPD und geringfügige Herzprobleme nur durch eine Beobachtung von Vitalzeichen über längere Zeiträume feststellen.

MIKROSYSTEME
ZUR KONTINUIER-
LICHEN ÜBER-
WACHUNG UND
PRÄVENTIVEN
DIAGNOSE

Das Fraunhofer IZM verfügt über einzigartiges Know-how im Bereich integrierter Mikrofluidik (z. B. Kapillare mit integrierten Sensoren) für patientennahe Diagnostik und hat innovative Konzepte entwickelt, die kapillare und digitale Mikrofluidik in leistungsfähigen integrierten Systemen kombinieren. Das Know-how des Fraunhofer IZM zeigt sich auch an seinem breiten Spektrum von Beiträgen zur Diagnosetechnik, angefangen bei in Hörgeräte integrierten hochminiaturisierten Pulsoxymetriegegeräten über tragbare Systeme zur Beobachtung der Wundheilung bis hin zu einem direkt in ein Stoffhemd integrierten kapazitiven Sensor zur minütlichen Erfassung von EMG-Signalen.

Das Institut blickt beständig in die Zukunft und arbeitet beispielsweise an Geräten, die nicht auf traditionellen Substraten basieren, mit denen von bislang nicht erfassten Stellen im Körper aussagekräftige Daten gesammelt werden können. Ein Beispiel hierfür ist das demnächst erscheinende System zur Überwachung von Kontaktlinsen.



AMBIENT ASSISTED LIVING

Die ärztliche Versorgung beginnt in der Regel damit, dass der Patient Symptome feststellt und den Arzt aufsucht, allerdings bieten viele Ereignisse im täglichen Leben bereits proaktive Möglichkeiten sowohl der Prävention als auch in Form früher Krankheitshinweise. Wenn die Diagnose bereits im Umfeld des täglichen Lebens möglich ist, wird dies dem Streben nach einem langen gesunden Leben förderlich sein. Es ist bereits erwiesen, dass Ambient Assisted Living (AAL) nicht nur für ältere Menschen hilfreich ist, sondern auch in starkem Maß von der aktiven Generation mit ihren Gesundheits-Wearables angenommen wird. Allgegenwärtige Datenerfassung und -übertragung sind Voraussetzungen für diesen Paradigmenwechsel. Das Fraunhofer IZM fördert seither als Gründungsmitglied der Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living (AAL) die Entwicklung der AAL-Vision und bietet zu diesem Zweck Technologien für verteilte Sensor-kommunikation, Energy Scavenging, drahtlose Multiprotokollübertragung sowie die Realisierung von für den Einsatz im Haus und in Alltagskleidung geeigneten Systemen an.

VETERINÄRMEDIZIN UND ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFTEN

Die Gewährleistung von Lebensmittelqualität und die Achtung der Umwelt sind wichtige Bestandteile unseres Verständnisses von Leben. Mithilfe von Elektronik lassen sich verbesserte Einblicke in die Qualität von Lebensmitteln, in nachhaltige Umwelt und sogar in die Art der Haltung von Nutztieren gewinnen.

Mithilfe hochrobuster Miniatorsensoren lässt sich die Lebensqualität von Nutztieren überwachen und optimieren. Der Einsatz drahtloser Sensoren bei der Ernte ermöglicht größtmögliche Lebensmittelqualität bei gleichzeitig niedrigstmöglichen Kosten. Eine Messung des Gehalts an Bio- und Pestiziden sowie des Einsatzes von Kunstdünger in Verbindung mit Pflanzengesundheit und Bewässerungsbedarf gewährleistet optimalen Ertrag und Ressourceneinsatz im Interesse einer nachhaltigen Landwirtschaft.

Das Fraunhofer IZM arbeitet seit Jahrzehnten an einer Vielzahl von Projekten zur Erfassung von Nutztieragilität, Fischgesundheit, Fleischqualität, Erntequalität, Bewässerungsbedarf und weiteren Themen und hat während dieser Zeit sowohl für Veterinäre als auch für Landwirte wertvolle Unterstützung geleistet.

**MIKROSYSTEM-
TECHNOLOGIE FÜR
ALLE LEBENSBEREICHE:
VON DER NUTZTIER-
GESUNDHEIT BIS
ZUM AMBIENT
ASSISTED LIVING**

- 1 *Laserschmelzen von Mikrokapillaren auf mikrofluidische Schaltungen*
- 2 *Diagnosebandage auf dehnbarem Polyurethan mit photonischen Mikrosystemen*
- 3 *Mit drahtloser Medikationsüberwachung verbundene Medikamentenbox*
- 4 *Konzept für ein autarkes Gesundheitsüberwachungssystem als Implantat für Tiere*
- 5 *Systemkonzept und Realisierung: Prototyp eines biophotonischen Geräts zur Beurteilung der Lebensmittelqualität*

FRAUNHOFER IZM – IHR PARTNER

DIE LEISTUNGEN DES FRAUNHOFER IZM IM ÜBERBLICK

UMFASSENDE
ENTWICKLUNGS-
UNTERSTÜTZUNG
FÜR ALLE PRO-
JEKTE JEDER
GRÖSSE UND
SCHWIERIGKEIT

Das Fraunhofer IZM entwickelt die folgenden Leistungen für bio- und biomedizinische Geräte und bietet diese an:

- Aufbau- und Verbindungstechnik sowie Zuverlässigkeitsanalysen für miniaturisierte medizinische Geräte und Implantate
- Lab-on-Substrate-Technologien für patientennahe Labordiagnostik
- Verbesserte Funktionalitäten für neuronale Schnittstellen und intelligente Prothesen
- Flip-Chip-Montageprozesse für Klein- und Großserienproduktionsprozesse
- Dünn-Chip-Montage auf ultradünnen flexiblen und dehnbaren Materialien
- Integration elektronischer Module und Sensoren in und auf Textilien
- Integration opto-elektromechanischer Systeme für Medizingeräte
- Sensorintegrierte Mikrofluide für Point-of-Care-Diagnosegeräte
- Biohermetische Kapselung zur Einhaltung von ISO 10993
- Technologieunterstützung vom Konzept des Medizingeräts bis zur Produktrealisierung, Zuverlässigkeitsbewertung und Prädiktion für medizinische Risikoabschätzung
- Drahtlose Übertragungskonzepte für sichere Patientendaten
- Energy-Scavenging-Technologie für autonomen Langzeiteinsatz
- Beratung in Bezug auf RoHS, WEEE, EuP/ErP und REACH

**Fraunhofer-Institut
für Zuverlässigkeit und
Mikrointegration IZM**

**Leitung:
Prof. Klaus-Dieter Lang**

Business Development Team

E-Mail: bdt@izm.fraunhofer.de

Erik Jung

Telefon: +49 30 46403-230

E-Mail: erik.jung@izm.fraunhofer.de



Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin, Germany
www.izm.fraunhofer.de

www.medical-microsystems.de

Konzept & Redaktion: Fraunhofer IZM, Berlin + mcr, Agentur für Kommunikation, Berlin · Design: J. Metzger / Atelier 1:50 Berlin · Fotografie: Fraunhofer IZM, außer Volker Döring: S. 2 (Diagnose-Plattform, MEMS-Mikrofon); Fraunhofer IZM/J. Kobben/Fotolia: S. 2 (Gürtel mit Positionierungssystem); Fraunhofer IZM/University of Utah: S. 2 (Neuronales Interface); Volker Mai: Titel, S. 2 (elastische Bandage), S. 6, S. 7/f; Erik Müller: S. 8; Amin Okulla: S. 4/f; University of Borås: S. 5/f; MED 15/04-3d