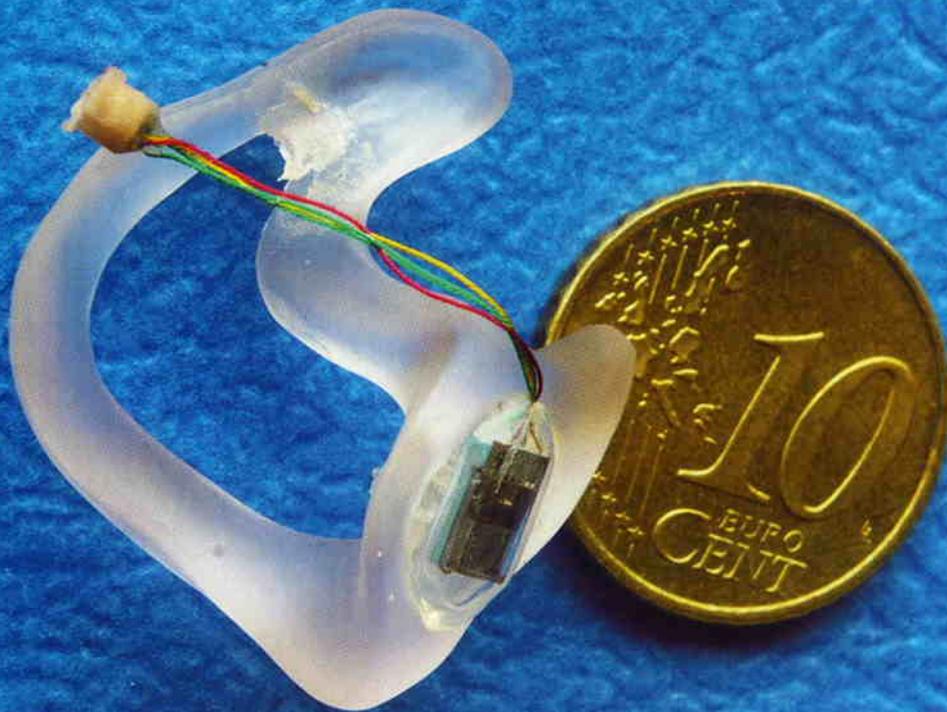




IN-MONIT

INOhr-implementiertes MONIToringsystem zur präventiven
Überwachung der Herz-Kreislauf-Funktion von Risikopatienten



Gesellschaftlich medizinische Ausgangssituation

Unsere Bevölkerung wird älter. Die so genannten Zivilisations-Krankheiten gewinnen immer mehr an Bedeutung. Bereits heute zählen kardiovaskuläre Erkrankungen zu den häufigsten Todesursachen in den westlichen Industrieländern. Der moderne Alltag, gekennzeichnet durch falsche Ernährung, Mangel an Bewegung und Stress, begünstigt diese Entwicklung in besonderer Weise.



Um der weiteren Progression dieser Erkrankungen nachhaltig Einhalt zu gebieten, müssen neue Konzepte zur Diagnose und Kontrolle des kardiovaskulären Systems entwickelt werden. Insbesondere gilt es dabei, den Übergang von zeitlich punktuellen und standardisierten Untersuchungen hin zur kontinuierlichen, individuellen Überwachung der Herzfunktion voranzutreiben. Nur dadurch kann den individuellen Eigenschaften eines Probanden und den natürlichen, tageszeitlichen Schwankungen der physiologischen Prozesse im Körper bewusst Rechnung getragen werden.

IN-MONIT - Das Im-Ohr-Sensorsystem

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojektes „IN-MONIT“ wurde gemeinsam von Forschern der RWTH Aachen, Hörakustikern der Firma Audia Akustik Sömmerda und Entwicklern des CIS Forschungsinstitutes für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH ein neuartiges Langzeitmonitoring-System zur Erfassung von Vitalparametern geschaffen.

Herzstück des Systems ist ein neuartiger opto-elektronischer Sensor der MORES-Technologieplattform des CIS Forschungsinstitutes. Nur 5,4 mm x 3,2 mm x 0,7 mm klein kann dieser Sensor problemlos in eine Otoplastik, wie sie bei Hörgeräten zum Einsatz kommt, eingebaut werden. Diese ist je nach Einsatzfall

1. personen-konkret individuell oder
2. unabhängig von individuellen Im-Ohr-Spezifika universell

gefertigt. Mit dem IN-MONIT System wurde eine Mikrosystemtechniklösung geschaffen, mit deren Hilfe sich photoplethysmographische und pulsoximetrische Messungen im äußeren Gehörgang durchführen lassen. Dadurch wird es möglich, medizinisch relevante Parameter wie:

1. Pulsrate,
2. arterielle Sauerstoffsättigung,
3. Veränderungen in der Gewebepfusion,
4. Atemfrequenz

kontinuierlich zu überwachen. Die gewonnenen Daten können zur Diagnose des Gesundheitszustandes, zur Therapieoptimierung und zur Detektion kritischer Ereignisse genutzt werden.

Vitalparametermessung im Gehörgang

Pulsoximetrische Messungen gehören heute zu den Standarduntersuchungen im klinischen Alltag. Üblicherweise werden sie an den Fingerkuppen, Zehen oder Ohr-läppchen durchgeführt. Das IN-MONIT System erschließt den äußeren Gehörgang als neuen Meßort. Dieser ist gekennzeichnet durch:

1. eine gute Gewebepfusion infolge der hohen Gefäßdichte,
2. geringe Temperaturschwankungen am Meßort,
3. Selbstfixierung des Sensors im äußeren Gehörgang
4. geringe orthostatische Druckmodulationen.

Mikro-optischer Sensor VIP

Der mikro-optische Sensor VIP bildet das Kernstück des IN-MONIT Systems. Die Entwicklung des konkreten Sensordesigns wurde maßgeblich durch die Simulation der Photonen-Gewebe-Interaktionen im äußeren Gehörgang unterstützt. Der Mini-Sensor VIP basiert auf einem spezifizierten reflexions-/ remissionssensorischen Verfahren, das auf einer patentierten Silizium-Glas-Keramik-Technologie aufsetzt. Durch den gezielten Einsatz optisch aktiver Gläser werden Blendenstrukturen realisiert, die parasitäre Überkopplungen von der Lichtquelle zum Detektor und die damit verbundenen Dynamikbegrenzungen effektiv bereinigen.

Otoplastik

Ähnlich dem Fingerabdruck weist der menschliche Gehörgang individuell-charakteristische Formungen auf. Bei der Entwicklung des IN-MONIT Systems konnte auf medizinisch-erprobte Otoplastiktechnologien zurückgegriffen werden. Individuell angepasste Im-Ohr-Sensorsysteme garantieren einen hohen Tragekomfort und unterstützen somit die Langzeitanwendung des Gesamt-Systems. Bei den universellen Im-Ohr-Sensorsystemen kommt eine hochflexible Otoplastiklösung zum Einsatz, die in der Lage ist, sich an die jeweiligen Gegebenheiten des individuellen Gehörganges formgerecht anzupassen. In beiden Fällen garantieren die offenen und formangepassten Lösungen die uneingeschränkte Hörfunktion.

Datenerfassung

Zur Ansteuerung des Im-Ohr Sensors und zur Signalaufnahme dient eine am Körper getragene Datenerfassungseinheit. Diese arbeitet Mikrocontroller-basiert und enthält neben einer autarken Energieversorgung hochauflösende 24Bit A/D-Wandler, Beschleunigungsaufnehmer und eine drahtlose Bluetooth-Verbindung zur Übertragung an einen Auswerterechner.

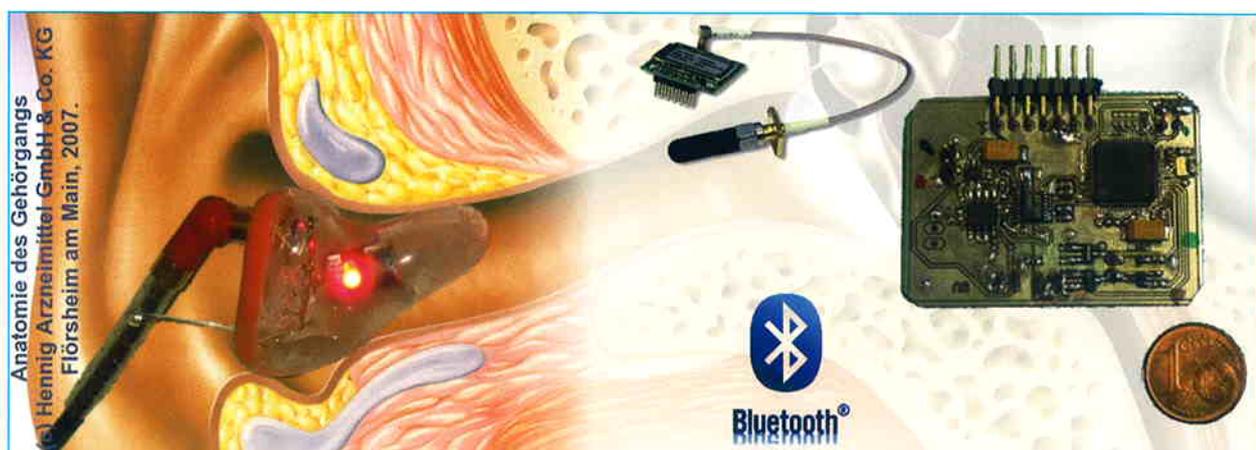
Die lokal durchzuführenden Vorverarbeitungsschritte beinhalten die modulierte Ansteuerung des Sensors und die Erkennung und Kompensation von Artefakten, beispielsweise bedingt durch Schwankungen des Umgebungslichtes.

Signalanalyse

Zur Signalanalyse werden die Meßsignale an einen PC oder PDA übertragen. Hier erfolgt neben der Visualisierung und dem Datenmanagement auch die Berechnung von Herzrate, Sauerstoffgehalt und Atemrate. Die im Gehörgang gemessenen Signale unterliegen herzsynchronen, atemsynchronen und langsameren Vasomotionsrhythmen. Diese gilt es zu erkennen, voneinander zu trennen und von Artefakten zu unterscheiden. Aus der Analyse der mehrkanalig gewonnenen Daten bei unterschiedlichen Wellenlängen kann zusätzlich die Sauerstoffsättigung bestimmt werden.

VDE Initiative MikroMedizin

Die VDE Initiative MikroMedizin ist die Informations- und Innovationsplattform für die Entwicklung neuer Antworten und Lösungen für Medizin und Medizintechnik. Gemeinsam mit Partnern aus Forschung, Industrie und Politik und ebenso mit Leistungserbringern und Kostenträgern betreibt sie erfolgreich Wissenstransfer, erstellt Studien und Positionspapiere. Sie initiiert Projekte quer durch alle Innovationsfelder der Medizintechnik mit interdisziplinären interoperablen Schnittstellen. Die Ergebnisse werden der Öffentlichkeit anhand von Fallbeispielen demonstriert, z.B. wie eine mobile Medizintechnik in den Bereichen Prävention und Kuration für ein gesundes Leben zu Hause angewendet werden kann.



Projektkoordinator:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. med. Steffen Leonhardt
Lehrstuhl für Medizinische Informationstechnik
RWTH Aachen
E-Mail: leonhardt@hia.rwth-aachen.de

Dr. Olaf Brodersen
CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und
Photovoltaik GmbH
E-Mail: obrodersen@cismst.de
www.cismst.de

Herausgeber:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin

VDE Initiative
Mikromedizin



RWTH AACHEN
UNIVERSITY

