



Implantierbares Monitoring-System für Hypertoniker

Allein in Deutschland leiden etwa 10 Millionen Personen an Bluthochdruck (Hypertonie). Bei etwa 10 % dieser Betroffenen lässt sich der Blutdruck nur sehr schwer einstellen. Etwa 10% dieser Gruppe sind Kandidaten für eine Langzeitüberwachung. Die hierzu heute extrakorporal eingesetzten Systeme sind sehr umständlich und stellen für den Patienten vor allem in der Nacht eine große Belastung dar. Im Rahmen des Verbundvorhabens HYPER-IMS wird ein neuartiges Überwachungssystem entwickelt, das eine quasi-kontinuierliche Blutdruck-, Pulsraten- und Körpertemperaturüberwachung von Hypertonie-Patienten über einen Zeitraum von einem halben Jahr ermöglicht.

Das System besteht aus einem über eine Schleuse in die arteria femoralis implantierbaren Druck- und Temperatursensor, der den Blutdruck mit einer Rate von 30 Messungen pro Sekunde abtastet. Über ein flexibles Kabel ist der Sensor mit einer unter der Haut liegenden Transpondereinheit verbunden (s. Bild 1). Extrakorporal befindet sich eine tragbare Lesestation, die über induktive Kopplung drahtlos Energie zum Transponder sendet und aus ihm digitalisierte Sensordaten empfängt. Eine spätere Datenübertragung der in der Lesestation gespeicherten Daten zu einer Monitorstation ermöglicht die Speicherung, Auswertung und Visualisierung der Daten.

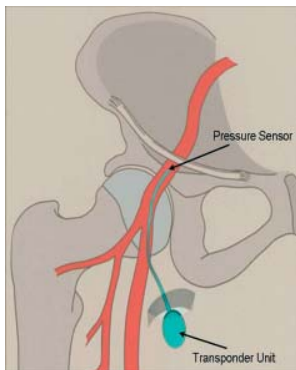


Bild 1: Positionierung des Drucksensors in der arteria femoralis und der dazugehörigen Transpondereinheit unter der Haut (links) sowie der Lesestation extrakorporal (rechts).

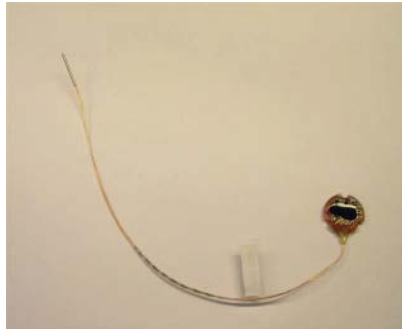


Bild 2: Aufbau eines Implantats

Bild 2 zeigt ein verkapseltes Implantat mit den Komponenten Sensormessspitze, Mikrokabel und Transpondereinheit. Die Sensormessspitze besitzt nach der Kapselung in einer Metallhülse einen Außendurchmesser von 1,05 mm. Die Druck- und Temperaturmessung erfolgt mit Hilfe eines miniaturisierten integrierten Sensors, der in einer CMOS-kompatiblen Technologie mit einer on-chip Elektronik hergestellt wird (s. Bild 3). Das System ist ausgelegt für eine Druckmessung im Bereich 900 mbar (675 mmHg) bis 1400 mbar (1050 mmHg) und für eine Temperaturmessung im Bereich von 30°C bis 45°C. Der Drucksensor zeigt in dem definierten Messbereich nach Kalibration eine Genauigkeit besser als ± 2 mbar bei einer Übertragungreichweite bis 8 cm.

Der in Oberflächenmikromechanik hergestellte kapazitive Drucksensor erlaubt zusammen mit der CMOS-Schaltungstechnik eine Minimierung im Leistungsverbrauch. Die Leistungsaufnahme des Implantats liegt während der aktiven Messphase in der Größenordnung zwischen 200 und 300 μ W. Dies ist eine Grundvoraussetzung für die Realisierung des Systems als passiver Transponder.

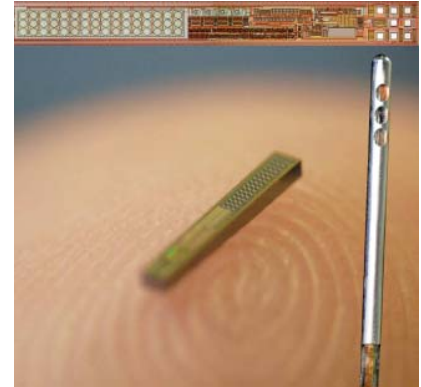


Bild 3: Integrierter Druck- und Temperatursensor in Detailaufnahme (oberer Bildabschnitt sowie in Größenvergleich auf einer Fingerkuppe und verkapselt in einer Metallhülse mit einem Außendurchmesser von 1.05 mm.

Mit dem vorliegenden System wurden die im Projekt vorgesehenen In-vitro-Untersuchungen durchgeführt. Bild 4 zeigt exemplarisch eine am Blutgefäßmodell telemetrisch aufgezeichnete Messreihe. Die In-vivo-Charakterisierungen wurden bereits gestartet und befinden sich zur Zeit noch in der laufenden Untersuchung.

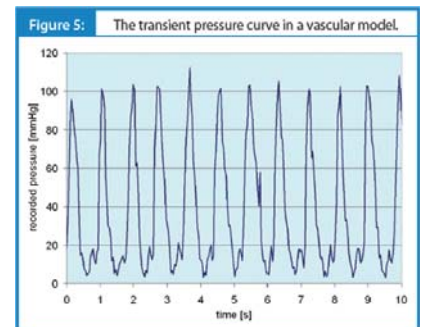


Bild 4: Telemetrisch aufgezeichnete Messreihe des Drucksensors im Gefäßmodell

Hoc Khiem Trieu
 Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS)
 E-Mail: hoc.khiem.trieu@ims.fraunhofer.de