

Mechanismen problemlos in abstrakter Weise eingesetzt werden konnten [2]. Diese Entwicklungen erfolgten auf FPGAs von Altera, besonders dem CYCLONE IV. Von Sebastian Stickel wurde noch eine MMU (Memory Management Unit) beigefügt, die nun eine segmentierte Speicherverwaltung und ein modernes Exception-Handling ermöglicht. Das System wurde auf FPGA emuliert und ermöglicht mit dem Avalon-Bus nun den Anschluss von RAM-Speichern und Flashbausteinen wie auch kommerzieller IPs, wie sie im ALTERA-Portfolio angeboten werden. Damit hat der SIRIUS-HULK die Möglichkeit, ähnlich wie der von ALTERA angebotene NIOS II, in komplexen FPGA-Designs verwendet zu werden. In der Master-Arbeit wurde auch die Einbindung in die Konfigurationstools von ALTERA umgesetzt, sodass ein einfaches Handling der Kerne nun möglich geworden ist. Bei Bedarf könnte hier auch leicht ein Multicore mit z. B. 4 oder 8 HULK-Kernen generiert und in Funktion gebracht werden. Allerdings wäre noch einige Arbeit notwendig, ein solches High-Performance-System sinnvoll zu programmieren und zu nutzen.

#### Referenzen

- [1] Roth Manuel: Redesign und Optimierung eines 16/32 Bit Mikroprozessorkern „SIRIUS JANUS 2.0“ in formal abstrakter Codierung sowie Verifikation eines Altera Cyclone FPGA, Master-Arbeit an der Hochschule Offenburg, April 2012
- [2] Schmidt Michael: Integration des Altera Avalon Bussystems in einen 32-Bit-Softcore mit Harvard-Architektur und Dual Cache sowie Verifikation in einem Altera FPGA. Master-Arbeit an der Hochschule Offenburg, April 2012
- [3] Dusch Benjamin: Entwicklung eines 16/32-bit-Prozessorkerns für einen PDA mit JTAG-Schnittstelle und Fertigung in einer 0.18 µm-Technologie, Vortrag auf dem 46. MPC-Workshop in Furtwangen, 08.07.2011
- [4] Stickel Sebastian: 32 Bit Softcore Sirius Hulk mit Harvard-Architektur und Double Cache, Vortrag auf dem 45 MPC-Workshop in Albstadt-Sigmaringen, 04.02.2011

## 1.2 Projekte aus dem Bereich der Medizintechnik

Prof. Dr.-Ing. Dirk Jansen  
 Mayukh Bhattacharyya, M.Sc.  
 Corinna Hummel, M.Eng.  
 Dipl.-Ing (FH) Alexander Riske  
 Tobias Volk, M.Eng.  
 Grünwald Waldemar, M.Eng.

#### Abstract

*Design of medical electronics is performed in several projects, concentrating on electronics for medical implants. In the project TeleMed, the control and communication electronics for an infusion pump, which is completely encapsulated in a titan-housing, is under development. The frontend uses a microelectronic ASIC, developed in Offenburg, so the electronic could be made very small and low power. The project µTRANS intends to develop an implant for capturing and telemetry the physiological parameters of small animals, using classical RFID technology. Both projects are on research level, the students are working on their Phd.*

#### Elektronischer Reader für RFID-Tags mit Bluetoothschnittstelle

Das Institut für Angewandte Forschung arbeitet seit Jahren an RFID-Applikationen unter Verwendung des Protokolls nach ISO15693-Standard. Wir entwickeln in dem Zusammenhang sowohl Frontendelektronik als auch Reader, die es ermöglichen, diese Tags auszulesen. Projekte der vergangenen Jahre waren sowohl SEAGsens als auch medizintechnische Anwendungen unterschiedlichster Art.

nische Anwendungen unterschiedlichster Art.

Im Bereich der Reader wurde, um hier auch unabhängig von kommerziellen Systemen zu sein, ein eigenes System aufgebaut, das bisher ausschließlich mit Flachspulen-Antennen arbeitet. Als Alternative wurde in einer Master-Arbeit von M.Eng. Corinna Hummel ein RFID-Reader entwickelt, der akkuversorgt ist und über eine Ferritantenne verfügt, sodass damit ein direktes Zeigen (Pointen) auf den Tag ermöglicht wird. Dies ist vor allem in industriellen Anwendungen von Interesse, da man durch das räumliche Selektieren bestimmte Tags gezielt auslesen möchte. Dabei würde ein Kabel stören, deshalb verfügt der Reader nun über eine Bluetoothschnittstelle, die eine kontaktlose (wireless) Anbindung an beliebige aktuelle EDV-Systeme, die über eine Bluetoothschnittstelle verfügen, ermöglicht.

Der Bluetoothstandard ist ein Übertragungsverfahren im 2,4-GHz-Bereich und ist für lokale point-to-point Verbindungen sehr geeignet. Aufgrund der hohen Übertragungsfrequenz werden nur kleine Hochfrequenzantennen benötigt. Auf dem Markt sind fertige Module erhältlich, die in ein komplexeres Design integriert werden können.

Abbildung 1.2-1 zeigt den geöffneten RFID-Reader mit Antennenelektronik und dem Akkumulator, der einen Betrieb über mindestens 20 Stunden ermöglicht. Am Ende ist noch ein USB-Anschluss vorgesehen, über den das

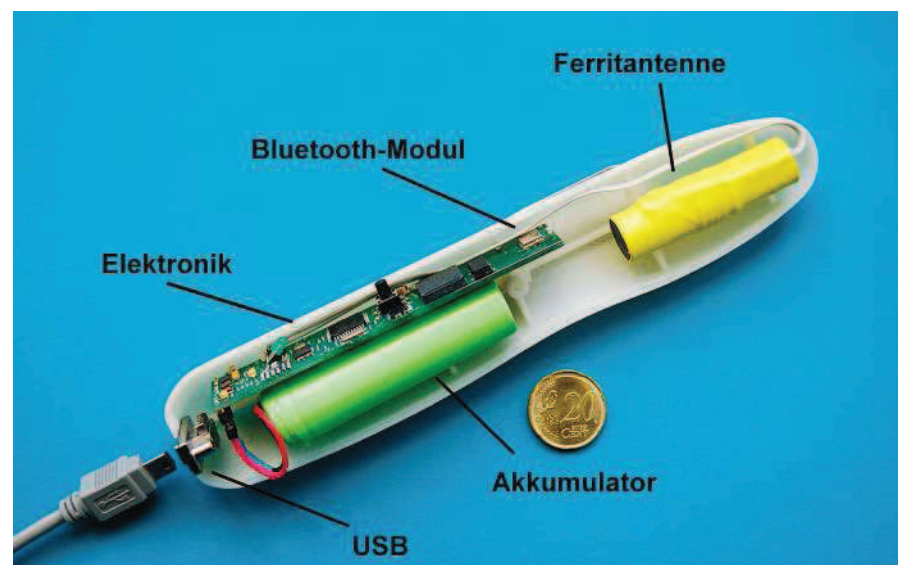


Abb. 1.2-1: RFID-Reader mit Bluetooth und USB-Schnittstelle sowie stabförmiger Ferritantenne

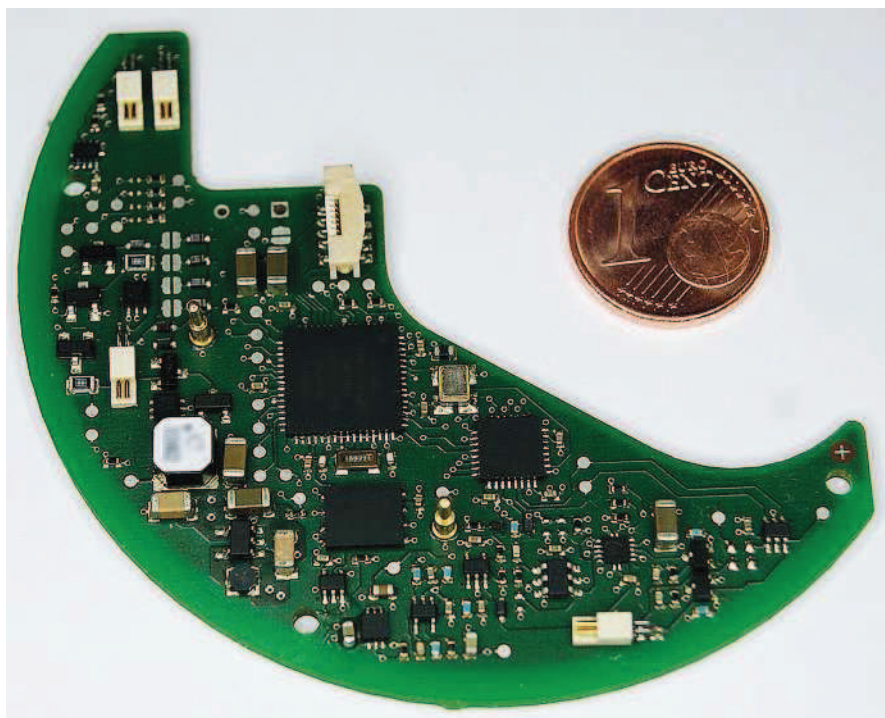


Abb. 1.2-2: Telemetrieelektronik für eine Schmerzinjektionspumpe, Projekt TeleMed

Werte, die Zuverlässigkeit, das Verhalten unter Störungsbedingungen usw., sondern alles was im Rahmen der Standards für ein medizintechnisches Gerät dieser Klasse erforderlich ist. Hier sind noch einige Systemaufgaben zu bewältigen.

Das IAF hat inzwischen auch Teile des Steuergeräts übernommen, das im Wesentlichen in Kiel entwickelt wurde und nun in eine serienreife Form gebracht werden soll. Das Steuergerät, auch Communicator genannt, ermöglicht es, die implantierte Schmerzpumpe von außerhalb des Körpers zu programmieren und zu steuern und so insbesondere dem Arzt zu erlauben, die Pumpe entsprechend zu konfigurieren. Dafür wird es über einen Bildschirm, Eingabemöglichkeiten und Steuerung verfügen. Details sind derzeit noch in der Entwicklung. Ziel ist es, bis Sommer 2012 ein vollständiges System demonstrieren zu können.

Bei der Implantatelektronik soll darauf hingewiesen werden, dass die Kommunikation durch das Titangehäuse mit magnetischen Feldern erfolgt. Der geforderte niedrige Stromverbrauch, der einen Betrieb bis zu 8 Jahren zulässt, konnte erreicht werden. Die Entwicklung stellt die technische Basis bereit für die Dissertation eines Projektmitarbeiters im Zusammenwirken mit der Universität Freiburg.

### μTRANS

μTrans ist eine neuartige auf RFID basierende Bio-Telemetrieplattform, die hauptsächlich bei Experimenten mit den Tiermodellen Ratten und Mäusen eingesetzt werden soll. Sie ermöglicht eine wesentlich schonendere Erfassung der Vitalparameter der Tiere und vermeidet die Notwendigkeit, quälende Anschlüsse an das Tier zu führen. Damit kann das Tier sich frei bewegen, die Versuchsergebnisse werden zuverlässiger und systematischer erfasst.

μTrans verwendet die am Institut für Angewandte Forschung entwickelten Technologien und Miniaturisierungsmöglichkeiten der Mikroelektronik. Die Implantate arbeiten halb-passiv und werden durch magnetische Wechselfelder versorgt. Sie können somit anders als bei bisherigen Systemen mit Batterieversorgung die gesamte Lebensspanne des Tiers im Tier verbleiben, siehe Abbildung 1.2-3.

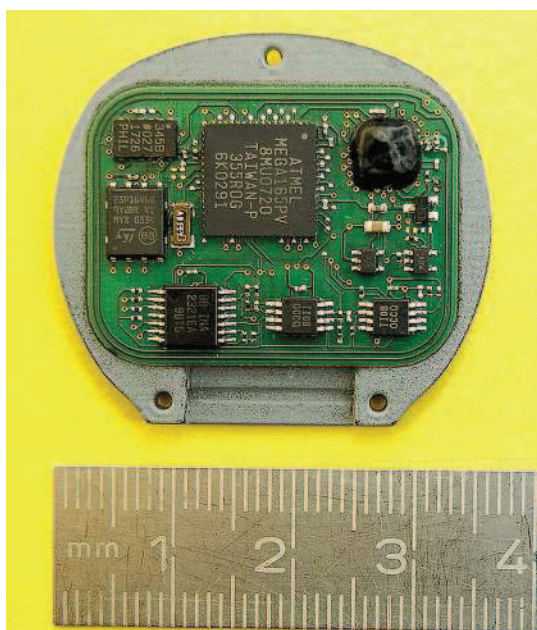


Abb. 1.2-3: μTrans Version 1.0 mit RFID-Frontend FE Asic (rechts oben)

System geladen, konfiguriert und ausgelesen werden kann. Der Reader ist somit eine universell einsetzbare Peripherieeinheit, der für Tags, die im 13,56-MHz-Bereich arbeiten, eingesetzt werden kann. Er ist anschließbar an PCs, Laptops, iPads oder Smartphones, die heute alle über die notwendigen Funkschnittstellen verfügen.

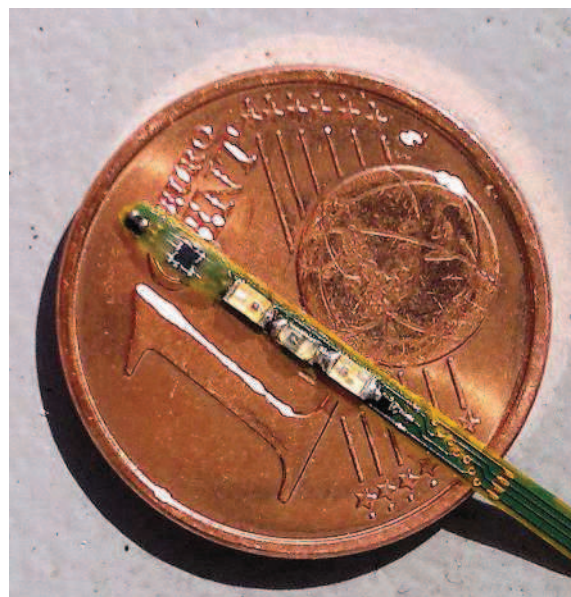
### TeleMed

Im Projekt TeleMed wird die Elektronik für eine steuerbare Schmerzpumpe in

Kooperation mit der Firma Tricumed Medizintechnik GmbH/Kiel entwickelt. Das Institut ist verantwortlich für die Entwicklung der Elektronik, die telemetrische Datenübertragung sowie für die gesamte Elektronikkonzeption einschließlich Steuerung und Software. Das System konnte inzwischen so weit ausgereift werden, dass die Elektronik in Abbildung 1.2-2 nun an Serienreife gewonnen hat und in die Qualifikation geht. Diese Qualifikation umfasst nicht nur die Frage der Reproduzierbarkeit der

$\mu$ TRANS ist ein AiF-Projekt der Förderlinie ProfUnd und läuft bereits seit 2010. Inzwischen wurde die Elektronik so weit ausgereift, dass in Dauerversuchen die gesamte Signalverarbeitungskette von der Datenerfassung bis zur Archivierung erfolgreich verifiziert werden konnte. Die Dauerversuche dienen der Qualifikation des Systems, bevor In-Vivo-Studien an der Universität Heidelberg und der Universität Stuttgart stattfinden. Zurzeit wird an der Entwicklung eines hochminiaturisierten Katheters gearbeitet, Abbildung 1.2-4, der mit dem System verbunden werden soll und physiologische Messwerte (EKG; Blutdruck, O<sub>2</sub>, Temperatur) zu messen erlaubt. Die Entwicklung dieses und weiterer Katheter läuft in Zusammenarbeit mit der Firma Dr. Osypka AG/Rheinfelden, die in diesem Bereich große Erfahrung aufweist und mit Spezialmaterialien und Know-how hilft.

Parallel wurde an der nächsten Generation der Elektronik mit einem erheblich höheren Integrationsgrad gearbeitet. Hierfür wurden eine neuartige Fertigungs- und Anwendungskonfigurationen der Katheter erdacht, die die Umsetzung einer optimierten Variante des Systems ermöglicht. Der Katheter und das dahinterstehende Konzept wurden bereits zum Patent angemeldet. Die Anwendung dieses Konzepts zusammen mit einer auf ein oder zwei Komponenten reduzierten Elektronik ermöglicht die Umsetzung eines Low-Cost-Systems bei gleichzeitiger geringer räumlicher Ausdehnung und wird auch den Einsatz im Tiermodell Maus ermöglichen. Einzelheiten werden vorgestellt, wenn die Versuche positiv abgeschlossen sind.



**Abb. 1.2-4:** Multisensor-katheter für Temperatur-, Blutdruck- und Sauerstoffsättigung vor der Kapselung

#### Referenzen

- [1] Hummel C.: Entwicklung eines ISO-15693-RFID-Readers als Handgerät mit Bluetooth-Kommunikation sowie zugehöriger Firmware-Programmierung, derzeitige Master-Arbeit an der Hochschule Offenburg
- [2] Jansen D., Volk T.: Anordnung zur Erfassung von physiologischen Vitalparametern in Versuchstieren und anderen Lebewesen mithilfe der RFID-Übertragungstechnik. Patentanmeldung 10 2011 119 358.1 vom 23.11.2011
- [3] Volk T., Jansen D.: Semi Passive Sensor Implant Powered via RFID to Monitor Vital Functions of Small Animals, 1st International Workshop on Wireless Energy Transport and Harvesting, 2011
- [4] Jansen D., Bhattacharyya M., Volk T., Bau D., Riske A.: A disposable passive temperature sensor with RFID ISO15693 interface. In: RFID-Technologies and Applications (RFID-TA), 2011 IEEE International Conference in Sitges, Spain, 15. – 16. September 2011
- [5] Jansen D., Bhattacharyya M.: A passive novel transponder for monitoring leakage in silicone breast implants by using RFID ISO 15693. To be published in Smart Systech 2012 conference, European Conference on Smart Objects, Systems and Technologies, München, 12. – 13. Juni 2012