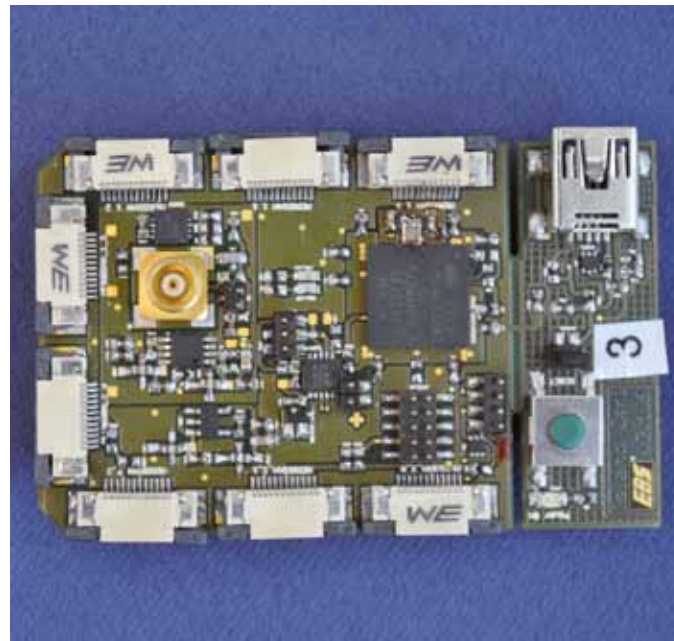
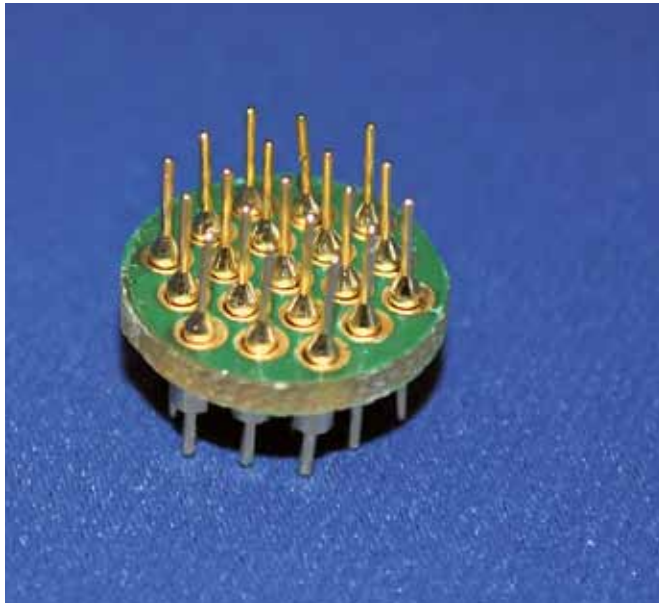


Die wichtigsten Eigenschaften unseres ExG-Systems auf einen Blick

- **Bewegt** – wenn mobiler Einsatz gefragt ist
Erstmals wird universelle hochdichte Biopotential-ableitung als modulares System zur Integration in Textilien verfügbar.
- **Ausdauernd** – wenn es mal länger sein darf
Durch extrem stromsparende Auslegung wird ein mobiler drahtloser Betrieb über viele Stunden ermöglicht.
- **Gemeinsam** – wenn alle im Fokus stehen sollen
Die Multi-Monitoring-Eigenschaften des Systems erlauben eine gleichzeitige Ableitung und Überwachung von ganzen Personengruppen.
- **Zeitgleich** – wenn Momente eine Rolle spielen
Innovative Synchronisationsmechanismen liefern die für Kognitionsexperimente in Gruppen unerlässliche präzise Zeitbasis.

⇒ **Kompakte Ableittechnik ohne Kabel**



Key features of our ExG system at a glance

- **Flexible** – mobility matters
For the first time ubiquitous and high density recording of bio potentials is available as modularised system for textile integration.
- **Long-term** – some things take time
Due to its genuine low power design a wireless mobile operation is provided for ours.
- **Together** – everyone is in focus
The multiple monitoring features of the system facilitate a simultaneous recording of entire groups of persons.
- **Simultaneous** – split seconds count
Innovative time synchronisation mechanisms provide the essential precise time base for group experiments related to cognition.

⇒ **Compact recording technology
without the wires**

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

*Fakultät für
Ingenieurwissenschaften*

Kontakt

Prof. Dr. rer. nat. Anton Grabmaier
E-Mail: anton.grabmaier@uni-due.de

Dr. Reinhard Viga
E-Mail: reinhard.viga@uni-due.de

Unmesh Ghoshdastider
E-Mail: Unmesh.Ghoshdastider@uni-due.de

Universität Duisburg-Essen
Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Abteilung Elektrotechnik und Informationstechnik



Fachgebiet Elektronische
Bauelemente und Schaltungen

Gebäude BB, Raum 813
Bismarckstr. 81
47057 Duisburg

Tel.: +49 (0)203 / 379 – 32 47 oder – 28 20
Fax: +49 (0)203 / 379 – 28 88
E-Mail: EBS@uni-due.de

<http://uni-due.de/EBS>

Bei Fragen zum Forschungspotenzial der Universität Duisburg-Essen über das hier vorgestellte Forschungsprojekt hinaus wenden Sie sich bitte an das Science Support Centre (SSC).

www.uni-due.de/ssc



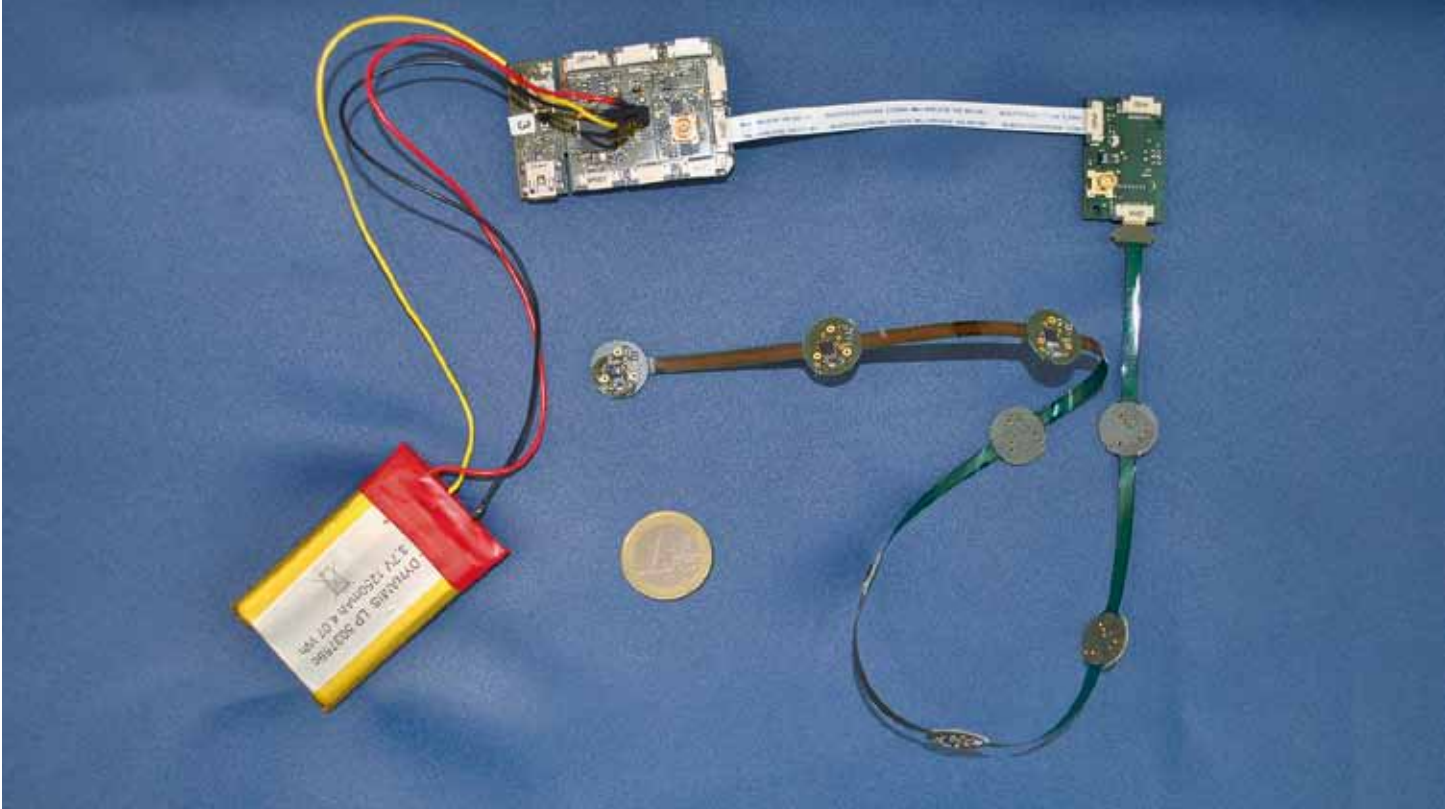
UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

*Fakultät für
Ingenieurwissenschaften*

EBS Elektronische
Bauelemente und
Schaltungen

Mobil Biopotentiale ableiten mit System



ExG: Vom Baustein zum System

Die oberflächliche Ableitung von elektrischen Potentialen an unterschiedlichen Regionen des menschlichen Körpers gehört zu den Standardverfahren der Diagnostik vieler medizinischer Fachrichtungen. Je nach Körperregion und Diagnostikziel gibt es zum Beispiel für die Messung von Aktivitätspotentialen am Hirn (EEG), am Herzen (EKG), an Muskeln (EMG) und anderen eine Vielzahl unterschiedlicher Anforderungsprofile hinsichtlich Messbereich, Auflösung, Frequenzbereich und Kanalanzahl. Entsprechend viele jeweils für die Einzelanwendung spezialisierte Systeme sind als kommerzielle Geräte verfügbar. Wegen des typischerweise klinischen Anwendungsfelds dieser Diagnostikverfahren ist die weit überwiegende Zahl dieser Geräte für die stationäre Anwendung ausgelegt. Nur sehr wenige Gerätetypen sind heute bereits für den mobilen Einsatz qualifiziert. Der hier vorgestellte Systemansatz geht bei der Umsetzung einer universellen ExG-Messung (= EEG, EKG, EMG ...) in eine technische Lösung neue Wege. Durch konsequente Modularisierung und ein innovatives integriertes Aufbaukonzept lassen sich nach Art eines Baukastens aus wenigen verschiedenen Grundelementen quasi beliebig

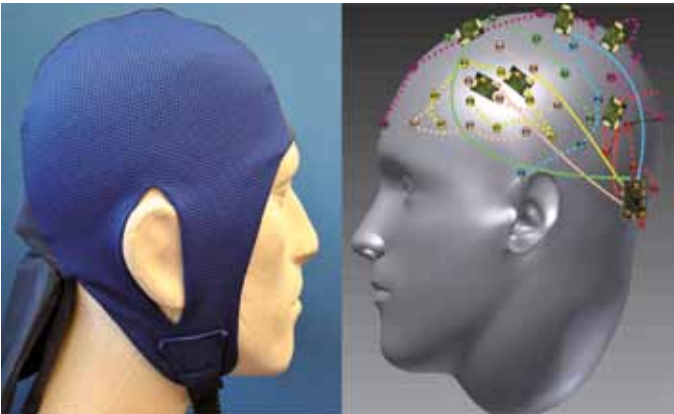
komplexe Ableitsysteme zusammenstecken. Die Grundelemente sind dabei

- aktive **Trockenelektroden**, die zu
- **Elektrodenbus-Streifen** aus bis zu 8 Einzelelektroden zusammengebunden sind. Bis zu zwei dieser Elektrodenstreifen werden jeweils mit einem
- **Meridian-ADC** verbunden, von denen wiederum bis zu 8 Einheiten mit einem
- **Insel-Controller** verknüpft werden können. Durch Zusammenbinden von bis zu 4 dieser Funkmodule, auch auf der Funkprotokollebene, ist die höchste Kombinationsdichte eines Ableitsystems erreichbar.

So lässt sich zum Beispiel im Kontext funktionaler EEG-Diagnostik ein hochdichtes EEG-System mit bis zu 256 Einzelelektroden realisieren. Will man stattdessen Herz- oder Muskelpotentiale ableiten, sind lediglich die aktiven Elektrodenbus-Streifen für EEG-Messungen gegen entsprechend ausgelegte Elektrodenbus-Streifen für die EKG- oder EMG-Ableitung zu ersetzen. Alle andern Komponenten des Systems bleiben gleich.

Drahtlos heißt frei

Essentiell für die mobile Einsetzbarkeit eines tragbaren medizinischen Diagnostiksystems in wechselnden Einsatzumgebungen ist die möglichst behinderungsfreie Adaption seiner Komponenten am Träger. In diesem Zusammenhang begünstigen die modulare Funktionsteilung, das geringe Bauvolumen und die flache Bauform der Einzelkomponenten sowie die über Starr-Flex-Leiterplatten realisierte Vernetzung aller Module eine Textilintegration. So finden nach dem im nebenstehenden Bild gezeigten Aufbauschema alle für die Ableitung eines Standard-EEGs notwendigen Komponenten in einer EEG-Haube Platz. Die bei anderen Mobil-EEG-Systemen am Brustgurt oder Hüftgürtel zu tragenden Zentralkomponenten werden hier nicht benötigt. Dies schafft erst die erforderliche Bewegungsfreiheit für Anwendungen in der alltäglichen Lebensumgebung. Ein weiterer Baustein für diese Freiheit ist die drahtlose Datenübertragung. Damit entfallen alle Arten von Kabelverbindungen, wie Sie bei den meisten anderen Systemen erforderlich sind. Um die notwendige Übertragungskapazität bei maximaler Kanalanzahl eines voll ausgebauten Systems und bei einer Messrate von 1000 Hz je Kanal zu gewährleisten, kommt ein auf Energieeffizienz optimiertes Funksystem nach dem WLAN-Standard IEEE 802.11.b zum Einsatz. Die Accesspoint-basierte Kommunikation der Funkmodule mit dem Monitoring-System gewährleistet darüber hinaus eine vollständige Integration des Systems in eine in der Regel bereits vorhandene WLAN-Umgebung. Damit ist eine quasi vollständige räumliche Entkopplung zwischen dem Ableitsystem und dem Monitoring- bzw. Aufzeichnungssystem gegeben, was auch telemedizinische Anwendungen ermöglicht.



Kognition von Menschen im Fokus

Ein Alleinstellungsmerkmal des Systemkonzepts ist die spezifische Eignung für multiparametrische Untersuchungen und Gruppenexperimente, wie sie häufig im Bereich der kognitiven und klinischen Forschung sowie in der Neurophysiologie durchgeführt werden. Wiederum ist es der modulare Aufbau des Systems, der hier besondere Vorteile bringt. Durch ihn ist eine gemischte Bestückung mit aktiven Elektroden unterschiedlichen Typs für zum Beispiel die gleichzeitige Ableitung von Hirn- und Muskelaktivitätspotentialen mit einem einzigen Ableitsystem und damit auch eine zeitsynchrone Datenanalyse erst möglich. So lässt sich beispielsweise bei Sportlern die zeitliche Abfolge und Wechselwirkung von Situationswahrnehmung und Muskelaktivität analysieren oder bei Musikern die Synchronität der Klangwahrnehmung mit dem Instrumentenspiel untersuchen. Komplexer werden Ableit-Szenarien noch, wenn mehrere Personen oder sogar ganze Gruppen in ihrer Interaktion miteinander und in ihrer Reaktion auf äußere Stimuli erfasst werden sollen. Typische Fragestellungen für solche Interaktionsstudien sind beispielsweise: „Kann der Torwart ahnen, wohin der Elfmeterschütze schießt?“ oder „Wie unterschiedlich reagieren Zuschauer auf Filmszenen?“. Die Herausforderungen dieser Fragestellungen aus technischer Sicht liegen in der großen Zahl nötiger Messkanäle, den hohen Echtzeitanforderungen an die Messwertfassung und insbesondere in der erforderlichen zeitsynchronen Betrachtung aller Messdaten. Hier reichen oft Zeitverzögerungen zwischen Kanälen im Millisekunden-Bereich, um die Aussage der Messungen signifikant zu verfälschen und damit unbrauchbar zu machen. Das vorgestellte drahtlose ExG-System löst diese zusätzlichen Anforderungen bei der Gruppenableitung durch eine Kombination von verschiedenen Maßnahmen. So bietet die Verwendung einer breitbandigen WLAN-Vernetzungstechnik in Verbindung mit einem spezialisierten Übertragungsprotokoll ausreichende Kanalkapazitäten für eine ganze Fußballmannschaft und liefert trotz paketbasierter Übertragung die nötige Echtzeitfähigkeit. Eine Ableitsystem-übergreifende Zeitsynchronität wird in der nächsten Systemgeneration durch ein neuartiges Verfahren unter Einbeziehung eines weiteren unabhängigen Funkkanals erzielt werden, das sich derzeit noch in der Erprobung befindet.