

# MICRO-MONITOR EIN NEUES WERKZEUG FÜR MESSUNGEN IN DER BIOMEDIZINISCHEN TECHNIK

G. Wiesspeiner, M. Ladstätter, J. List, B. Lubner, M. Eder

Institut für Elektro- und Biomedizinische Technik, TU-Graz, Österreich  
=BTI=, Büro für Technologie und Innovation, Graz, Österreich  
E-mail: [WP@bmt.tugraz.at](mailto:WP@bmt.tugraz.at) , [Dr.G@bticcs.com](mailto:Dr.G@bticcs.com)

**SUMMARY:** For many measurement applications in BME the necessary signal and data measurement tools are not available or not suited for the dedicated job and need to be developed. The MicroMonitor (MM3) is intended to solve this key problem in biomedical investigations: To avoid unnecessary efforts for the development of the measurement equipment .

The MM3 is an extremely small (20x35x3mm, 5g) data monitoring system for biomedical, industrial and other applications. Based on a powerful, highly integrated, 16bit microcontroller, the MM3 is ideally suited for measurement applications in BME where others do not have the performance or are too big in size and weight. Up to 16 analog input channels with sample rates up to 100kHz offer a wide range of multiparametric data logging and signal processing. Raw data or results can be stored in an nonvolatile internal 64MB FlashROM for detailed and long time recordings.

To cover as many different applications as possible, the MM3 is constructed in modules, with application boards like ECG, Respiration, Impedance, Strain, Acceleration, Voltage/Current/Resistive Sensors a.s.o..

To assist the researcher in solving his measurement job in a minimum of time, powerful hardware and software tools support simple data logging applications as well as the development of complex signal processing tasks.

## EINLEITUNG

Ein wesentliches Kriterium aller Meßaufgaben ist der Umstand, daß die Meßergebnisse durch die Meßanordnung nicht verfälscht werden dürfen.

In der Medizintechnik sind diese Forderungen oft aus dem einfachen Grund nicht erfüllbar, weil das Meßgerät groß, schwer, hinderlich, unhandlich, auffällig ist, oder keine natürlichen Umgebungsbedingungen oder Lebensumstände zuläßt. In vielen Fällen sind verfügbare Datenerfassungsgeräte zu wenig leistungsfähig, unflexibel, kompliziert oder nicht autonom genug für die Anforderung.

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines aus Modulen aufgebauten Gerätes für vielfältige Meßaufgaben aus Medizin und Technik, welches durch die Kombination von hoher Leistungsfähigkeit, universeller Anwendbarkeit, systematischer Miniaturisierung bei gleichzeitiger allgemeiner Verfügbarkeit und

einfacher Handhabung völlig neue Möglichkeiten für die Biomedizinische Forschung ermöglicht.

## MICROMONITOR-MM3:

Der MicroMonitor-MM3 vereinigt einen leistungsfähigen low-Power 16bit Microcomputer (12#ADC, 12bit) mit einem 64MB FlashROM und allen Elementen zum vollständigen Betrieb auf einer Fläche von 20x35x3mm (LxBxH) und 5g.



Abbildung 1: MicroMonitor MM3 in 1:1 Originalgröße auf Standard (55mm) EKG Elektrode

Dazu passende Miniatur-Meßmodule für Biosignale (Atmung, EKG, EOG, Impedanz, etc.), Mechanik (Beschleunigung, Dehnung, Kraft, etc.) und Elektronik (Strom, Spannung, Widerstand, elektrochem. Sensoren, etc.) Anwendungen sind ebenfalls miniaturisiert und können zusammen mit dem MM3 eingesetzt werden.

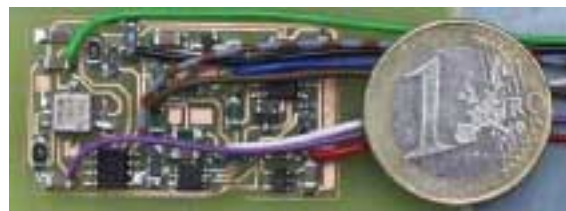


Abbildung 2: Application Board für EKG und 2-Achs Beschleunigungsmessung in 1:1 Originalgröße mit Euro-Münze zum Vergleich.

## EINSATZMÖGLICHKEITEN

Hauptanwendungsgebiet ist die Funktion als vollkommen autarker Data-Logger, insbesondere an bisher schwer zugänglichen Stellen, wie z.Bsp., Im Schuh, Im Armband, an Sportgeräten (im Griff eines Tennisschlägers) oder in der Reha an Prothesen/Orthesen oder in anderen Stützapparaten (Krücke).

### *Continuous Mode*

Mit den entsprechenden Application Boards können dabei gleichzeitig bis zu 16 Analogsignale aufgezeichnet werden. Abtastfrequenzen von über 100kHz sind möglich. Die Speichertiefe beträgt 64 MByte. Dies entspricht einer Aufzeichnungsdauer von ca. 30 Stunden für 3Kanäle mit jeweils 200Hz Samplerate.

### *Trigger-Mode*

Neben der Aufzeichnung von Rohdaten im "Continuous Mode" werden im "Trigger-Mode" nur bestimmte (Trigger)-Ereignisse aufgezeichnet, und zwar sowohl vor (Pretrigger) als auch nach (Posttrigger) dem Triggerereignis.

### *Online Mode*

Der MM3 kann darüber hinaus auch als Online Meßmodul (ADC an RS232) wie eine Analog/Digital-Wandlerkarte am PC/NB eingesetzt werden. Dabei können auch die Vorteile der drahtlosen Übertragung (IRDA, Bluetooth, Wireless Link) genutzt werden.

## SOFTWARE

Die Software besteht aus internen MM3-Programmen (BIOS, Betriebssystem, Applikation) und PC-Programmen unter Windows zur Kommunikation, zum Filetransfer, zur Programmierung des MM3, zur Datenablage und Anzeige am Bildschirm (Meßkurven oder numerisch). Außerdem wurden unmittelbar verwendbare Programm-Module zur einfachen Bedienung und Datenauswertung unter LabView, Visual Basic, oder mit Tabellen-Programmen (Excel, Matlab) entwickelt.

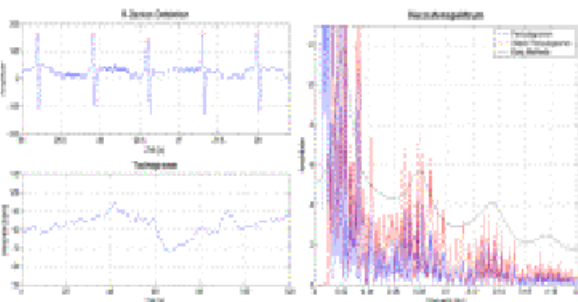


Abbildung 3: Ausschnitt aus 30h Data Logging im Continuous Mode (EKG, 200Hz); gespeichert im Spreadsheet Format mit Auswertung der Herzrate und Variabilität in Matlab

## ENTWICKLUNG EIGENER APPLIKATIONEN

Für die Mehrzahl der Meßaufgaben ist der MM3 mit den beschriebenen Funktionen und Möglichkeiten voll geeignet.

Zur Unterstützung der möglichst einfachen Entwicklung eigener, spezieller Anwendungen wurden folgende Hard- und Softwaretools entwickelt:

### *MM Hardware Emulator*

Der Emulator dient zur einfacheren Entwicklung und Erprobung von (noch nicht miniaturisierten) Hardware-schaltungen als Laboraufbau mit allen erforderlichen Interfaces.

### *Software Tools*

Um die Entwicklung eigener Software zu unterstützen, stehen folgende Komponenten zur Verfügung:

- C-Compiler mit Debug-Funktionen
- BIOS mit Download-Funktion
- C-Library mit umfassenden Grundfunktionen
- Betriebssystem mit Command Line Interface (CLI)



Abbildung 4: Hardware Emulator zur Unterstützung von Eigenentwicklungen

## ZUSAMMENFASSUNG:

Mit dem MicroMonitor System verfügt der Medizintechniker über ein neues Werkzeug, welches ihm ohne großen Aufwand ermöglicht, allgemeine oder komplexe Meß- und Monitoring Aufgaben besser einfacher und schneller zu lösen. Durch die Miniaturisierung des MM3 ist es nun auch möglich, in Bereiche vorzudringen, die bisher unzugänglich waren.

## LITERATUR

Weitere Informationen beim Autor oder unter [www.micromonitor.de](http://www.micromonitor.de)