



Christoph Beeler



Martin Schnyder

Diplomanden	Christoph Beeler, Martin Schnyder
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycor GmbH, Uster ZH
Themengebiet	Digitale Signalverarbeitung

## Kapazitive EKG-Elektroden

### 10 Berührungslose EKG-Messung dank kapazitivem Messverfahren



Stuhl mit 14 kapazitiven EKG-Elektroden

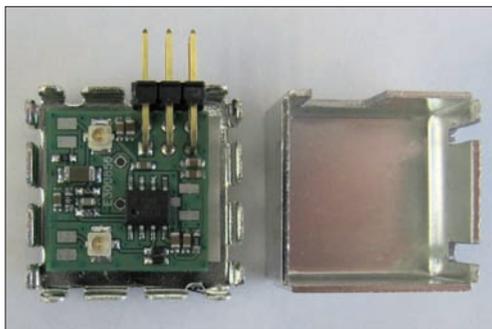
**Ausgangslage:** Das Elektrokardiogramm (EKG) ist eines der wichtigsten Hilfsmittel, um die Herzfunktion zu prüfen. Für eine konventionelle EKG-Messung müssen in einer relativ aufwendigen Prozedur die Elektroden direkt auf der Haut befestigt werden. In den letzten Jahren gab es verschiedene Publikationen, die zeigten, dass ein EKG mit rein kapazitiven Elektroden durch die Kleidung hindurch gemessen werden kann. So würde die EKG-Messung stark vereinfacht.

**Ziel der Arbeit:** Es sollen möglichst viele kapazitive Elektroden implementiert werden. Die damit gewonnenen Signale sollen synchron digitalisiert und offline in ein rauscharmes EKG gefiltert werden.

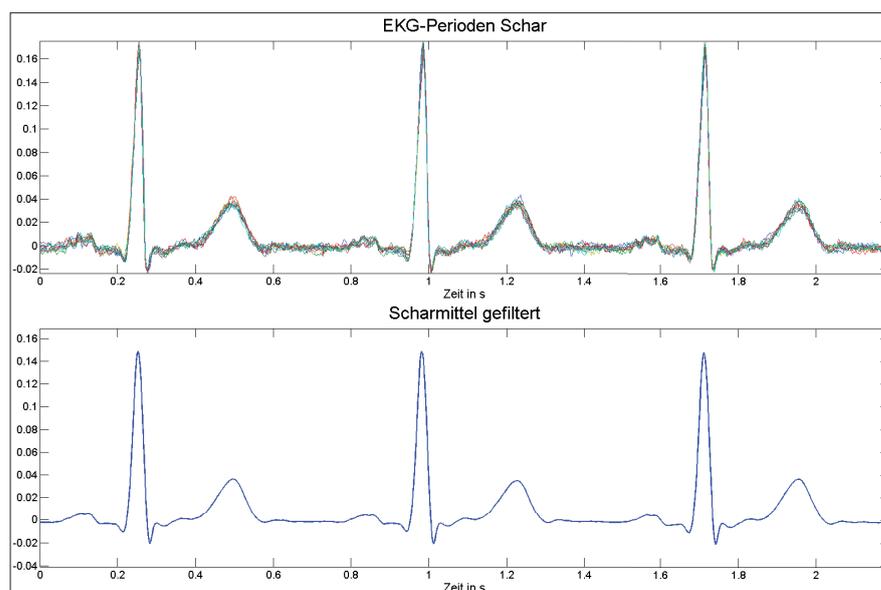
**Lösung:** Die implementierte Lösung besteht aus 14 kapazitiven Elektroden, die an einer Stuhllehne angebracht sind. Damit ist es möglich, durch die Kleidung einer Person am Rücken ein EKG zu messen. Die Qualität des EKGs ist entscheidend von der Dicke der Kleidung abhängig. Durch ein T-Shirt gemessen, ist das Resultat mit einem konventionellen EKG vergleichbar. Die kapazitive EKG-Messung ist allerdings in einigen Punkten problematischer als die konventionelle:

- Schon durch leichte Bewegungen einer Person in der unmittelbaren Umgebung ergeben sich Ladungsverschiebungen, die von den Elektroden detektiert werden.
- Wenn eine Elektrode nicht ganz flach am Körper anliegt, kann das zu sogenannten Bewegungsartefakten im EKG führen. Die grosse Anzahl an Elektroden führt jedoch zu einer Redundanz, die eine gute Zuverlässigkeit gewährleistet.

Um die Anzahl an EKG-Signalen zu reduzieren, versucht die Auswertungssoftware, die EKGs mit der besten Signalqualität zu finden. Diese werden schliesslich gefiltert, indem jeweils mehrere zeitlich aufeinanderfolgende EKG-Perioden zu einer rauscharmen Periode gemittelt werden.



Hochohmige, nicht invertierende Verstärkerschaltung mit Gehäuse



Schar von zeitlich normierten EKG-Perioden (oben). Durch Mittelung auf drei Perioden reduziertes EKG (unten)