

# App zur robusten Pulsschätzung während epileptischer Anfälle

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie | Vertiefung: Embedded Systems  
Betreuer: Prof. Dr. Rolf Vetter  
Experte: Dr. Friedrich Heitger

Damit ein epileptischer Anfall von krampfartigen Anfällen mit ähnlichen Symptomen differenziert werden kann, ist eine Schätzung der Herzschlagfrequenz hilfreich. Da Bewegungsstörungen während eines solchen Anfalls die Pulsmessung stark beeinträchtigen können, wurde eine Applikation entwickelt, welche die Herzschläge trotz der Störungen auf dem Elektrokardiogramm zuverlässig detektiert.

## Ausgangslage

In der Schweiz gibt es jährlich 4500 Epilepsie Neu-diagnosen. Die Ursache der Epilepsie kann sehr unterschiedlich sein und kann nur etwa in der Hälfte aller Fälle zweifelsfrei bestimmt werden. Um Differenzialdiagnosen wie eine Synkope oder einen psychogenen nicht epileptischen Anfall auszuschliessen, kann die Bestimmung der Herzschlagfrequenz eine wichtige Rolle spielen. Aufgrund der muskulären Bewegungsstörungen, welche bei den Anfällen am ganzen Körper auftreten können, werden die Messdaten eines Elektrokardiogrammes (EKG) stark verunreinigt. Mit der Hauptkomponentenanalyse soll die elektrische Herzaktivität von den Bewegungsstörungen getrennt werden, um eine zuverlässige Pulsschätzung zu berechnen.

## Realisierung

Als Grundlage für den neuen Algorithmus mit der Hauptkomponentenanalyse dient ein Mehrkanalansatz. Durch das Ausbeuten der Kreuzkorrelations-eigenschaften der verschiedenen Leads wird das

EKG gezielt optimiert. Der Ansatz basiert auf der Annahme, dass die Messungen der elektrischen Herzaktivität auf den drei Kanälen korrelieren, während die Bewegungsstörungen auf jedem Kanal anders auftreten. Mit der Hauptkomponentenanalyse wird das Signal auf die kanalunabhängigen Komponenten reduziert. Der Algorithmus wurde mit Hilfe von Matlab und einer aufgezeichneten EKG-Datenbasis konzipiert und mit simulierten Daten validiert. In einem zweiten Schritt wurde der fertige Algorithmus mit Java in Form einer Android Applikation umgesetzt. Für die Demonstration der App wurden die EKG-Bluetooth-Sensoren mit einem Datenlogger und einer Matlab-App simuliert.



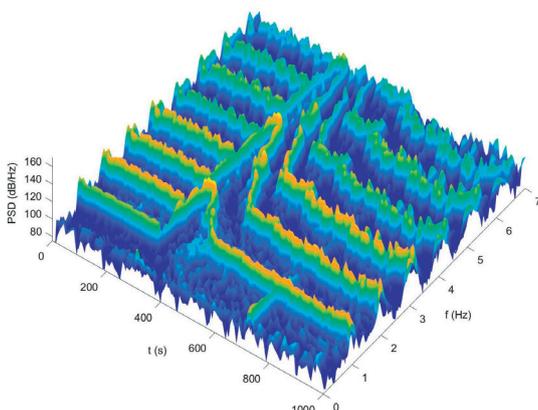
Benjamin Thomas Kessi  
[kessibenjamin@gmail.com](mailto:kessibenjamin@gmail.com)

## Ergebnis

Die Validation des Konzepts hat gezeigt, dass durch den Mehrkanalansatz die Pulsschätzung gegenüber einem normalen Algorithmus verbessert wird. Es wurde beobachtet, dass bei einigen EKG-Daten die Verarbeitung des Signals einen beachtlichen Mehrwert bringt, während bei anderen keine grosse Verbesserung erzielt wird. Wie bereits beim bestehenden Algorithmus ist die Genauigkeit von den Frequenzkomponenten und der Amplitude der Störung abhängig. Das Fazit unserer Arbeit ist, dass ein Mehrkanalansatz mit einer guten Umsetzung und der richtigen Konfiguration die Pulsschätzung optimiert. Der bestehende Algorithmus ist noch nicht in der Lage, eine durchgehend zuverlässige Pulsschätzung während eines epileptischen Anfalls zu berechnen. In unserer Bachelorthesis haben wir jedoch gezeigt, dass eine Umsetzung auf einem Android Device machbar ist und ein Mehrkanalansatz gegenüber dem bestehenden Algorithmus besser abschliesst. In einer weiterführenden Projektarbeit sollte mit einem breiteren Datensatz die Gründe der Erfolge und Misserfolge evaluiert werden.



Jan Köhli  
[koehli.jan@gmail.com](mailto:koehli.jan@gmail.com)



Spektrogramm eines EKGs während eines epileptischen Anfalls