

Messung und Auswertung von Fuss- und Zehenbewegungen während des Schlafs

Fachgebiet: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Volker Koch, Adrian Sallaz, Dr. Prof. Jörn Justiz

Experte: Prof. Dr. Heiner Baur

Das gesundheitliche Bewusstsein unserer Gesellschaft hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Es sind zahlreiche Produkte auf dem Markt, die es uns ermöglichen unsere physischen Körperaktivitäten zu erfassen und zu bewerten. Für unsere Gesundheit ist ein erholsamer Schlaf besonders wichtig. Das Problem bei vielen heute erhältlichen Geräten ist, dass sie feine Bewegungen, die für eine aussagekräftige Messung von Nöten wären, nicht erfassen können.

Ausgangslage

Einfache Geräte, wie Sportarmbänder, verwenden Beschleunigungssensoren zur Bewegungserkennung. Kleine Bewegungen von Fuss und Zehen können damit nicht gut erfasst werden. Auf der anderen Seite verfälschen Bewegungen des Bettnachbarn die Messsignale. Professionelle Geräte, welche in Schlaflaboren verwendet werden, sind kostspielig und finden den Weg zum Endkunden oft nicht. Diese Geräte nutzen teilweise mehrere verschiedene Sensoren wie Beschleunigungssensoren, EEG-Elektroden, EMG-Elektroden oder Piezoelemente.

Ziel

Das Ziel dieser Bachelor Thesis war es ein System zu entwickeln, welches Fuss- und Zehenbewegungen zuverlässig detektiert und daraus Rückschlüsse über den Schlaf liefert. Hierfür war es nötig, geeignete Sensoren zu evaluieren. Weiterhin mussten Befestigungsarten am Körper analysiert und optimiert werden. Sie sollten gute Signale liefern und im Schlaf nicht verrutschen. Das gesamte System sollte möglichst klein und bequem zu tragen sein, damit es den Schlaf des Trägers nicht stört. Zusätzlich muss sich das Gerät einfach anbringen und ablegen lassen sowie die Daten einfach auszulesen sein.

Vorgehen und Ergebnisse

Die gemessenen Daten werden mit einem kleinen Mikrocontroller aufgezeichnet und abgespeichert. Nach der Messung können die Daten über einen USB-Anschluss ausgelesen werden, wobei der Logger gleichzeitig wieder aufgeladen wird. Mit einem eigens entwickelten MATLAB Algorithmus werden die gesammelten Daten ausgewertet.

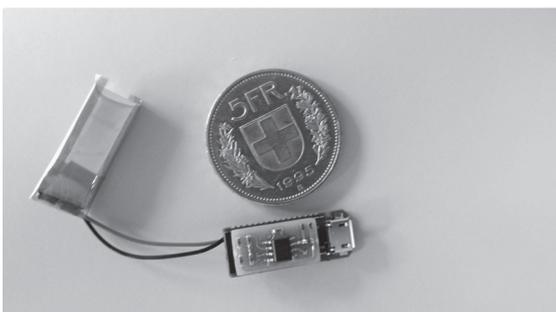
Es wurden verschiedene Sensortypen untersucht und getestet. Hierbei hat sich herausgestellt, dass sich ein Biegesensor besonders gut eignet. Mit einer Verstärkerschaltung wird ein elektrisches Signal erzeugt, welche anschliessend vom Mikrocontroller gemessen wird.

Die Elektronik und die Sensoren werden in einem elastischen Stoffband am Fuss befestigt. Damit das Band nicht verrutschen kann, wird es mit einem zusätzlichen elastischen Band um die Ferse fixiert.

Erste Tests mit Beschleunigungssensoren und Biegesensor zeigen, dass bei Beinbewegungen der Fuss mitbewegt wird. Dies führt dazu, dass der Biegesensor eine Bewegung detektiert. Vorteilhaft ist, dass der Biegesensor Matratzenbewegungen, welche durch eine andere Person hervorgerufen werden, nicht detektiert. Man erkennt auch kleinste Zehenbewegungen. Somit liefert der Biegesensor bessere Ergebnisse als ein Beschleunigungssensor.



Klaus Schürch



Der Mikrocontroller mit Verstärkerschaltung wird in ein Kunststoffgehäuse verpackt



Das Kunststoffgehäuse wird am elastischen Stoffband befestigt.