



Ramon Schenk



Simon Walser

Diplomanden	Ramon Schenk, Simon Walser
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Uster, ZH
Themengebiet	Digital Signal Processing

## Bettbelegungserkennung mittels DMS-Sensoren

### Entwicklung eines Algorithmus zur digitalen Signalverarbeitung

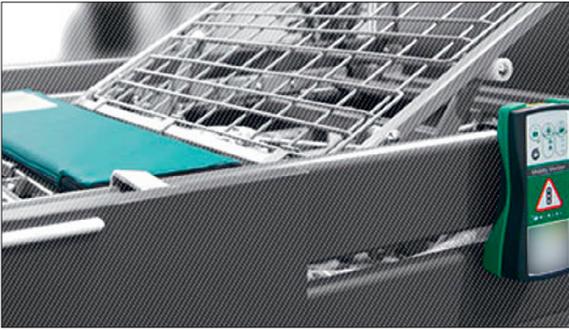


Abbildung 1: Sensoreinheit in einem Pflegebett

**Ausgangslage:** Als Ausgangslage dient eine von der auftraggebenden Firma entwickelte Sensoreinheit für die Bewegungsanalyse im Bett. Diese Einheit wird unter der Matratze befestigt und erfasst mittels mehrerer DMS-Sensoren laufend das Gewicht (Abbildung 3). Dies ermöglicht die Überwachung von Bettein- und Bettausstiegen sowie das Erstellen eines Bewegungsprofils. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse können Fachkräfte den Pflegebedarf rasch und objektiv feststellen, Dekubitus und Stürzen vorbeugen und ein gesundes Schlafverhalten fördern. Da die Belastung der Sensoreinheit von der Matratze, vom Bett und von der Person abhängt, verteilen sich die Messwerte über einen grösseren Bereich, was die Belegungserkennung erschwert. Nach dem Anbringen einer Sensoreinheit bei einem Patienten muss deshalb eine Kalibrierung durch das Personal durchgeführt werden.

**Aufgabenstellung:** Es soll ein Algorithmus entwickelt werden, welcher keine Kalibrierung durch die Pflege erfordert, aber die gleiche Zuverlässigkeit wie das aktuelle Verfahren besitzt und zudem die Erkennung der Bettbelegung gegenüber dem aktuellen Verfahren beschleunigt. Dieser Algorithmus soll anhand selbst erstellter Messdaten verifiziert werden.

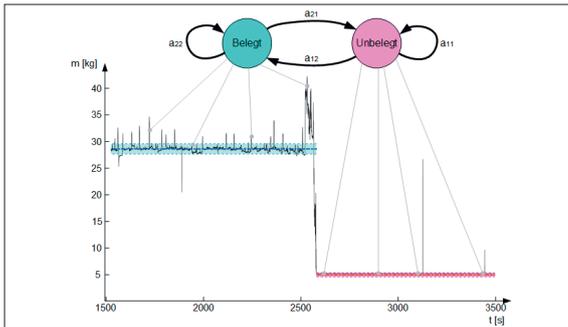


Abbildung 2: Auswertung von Sensorsignalen mit HMM

**Ergebnis:** Es wurden mehrere Varianten erarbeitet, um dieses Problem zu lösen. Am erfolgreichsten war jener Algorithmus, der die Messsignale als Beobachtungen eines Hidden Markov Model (HMM) auffasst. Mit einem HMM lassen sich aufgrund der Messdaten, gewisser Bewegungswahrscheinlichkeiten und Annahmen von Werteverteilungen die Bettzustände bestimmen (Abbildung 2). Sofern die beobachteten Messsignale den ermittelten Wahrscheinlichkeiten folgen, kann daraus gefolgert werden, ob sich jemand im Bett befindet oder nicht. Der Algorithmus wurde mit MATLAB entwickelt und anschliessend für die Echtzeitapplikation in die Programmiersprache C umgeschrieben. Der aktuelle Bettzustand und der Massenschwerpunkt werden in einem GUI angezeigt. Ein wichtiger Teil der Arbeit war es, weitere Daten zu erfassen und den Algorithmus damit auszuwerten. Eine Auswahl von Spezialfällen und repräsentativen Datensequenzen ermöglichte einen Vergleich des bestehenden mit dem neuen Algorithmus. Auf diese Weise konnte aufgezeigt werden, dass man mit der neuen Methode, bei der keine Kalibrierung mehr nötig ist, bessere Resultate erzielt.

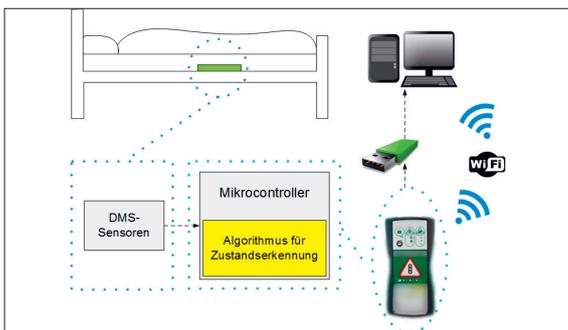


Abbildung 3: Systemübersicht