

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Messsystem zur Aufnahme von Bewegungsdaten mit dem Ziel entwickelt, anhand der Messdaten verschiedene Bewegungsabläufe charakterisieren zu können und Stürze zu erkennen. Mit einem Beschleunigungssensor und einem Gyroskop kann das System Bewegungsdaten mit einer Frequenz von 100 Hz in einem Messbereich von  $\pm 8$  g und  $\pm 100$  °/s aufnehmen, die dann über den Teensy 4.1 Mikrocontroller weiterverarbeitet und auf einer SD-Karte gespeichert werden. Außerdem wurde ein Algorithmus implementiert, mit dem Stürze in Echtzeit erkannt werden können. Hardwaretechnisch und mechanisch wurde das Gerät außerordentlich kompakt konzipiert, sodass es bequem in einer kleinen Brusttasche getragen werden kann.

Zur Charakterisierung verschiedener Bewegungsabläufe folgte eine Einteilung in drei Kategorien: Alltägliche Bewegungen, Stürze und sportliche Aktivitäten. Dabei konnten in den Messdaten eindeutige Merkmale gefunden werden, wie sich Stürze von anderen Bewegungen unterscheiden lassen.

Ein in der Literatur gängiger Algorithmus zur Sturzerkennung, welcher mittels bestimmter Schwellwerte des Betrags der Beschleunigung und Winkelgeschwindigkeit Stürze erkennen soll, wurde durch eine Überprüfung der Orientierung erweitert. Damit konnten bei einem Datensatz aus der Literatur, der Bewegungen von insgesamt 15 Personen beinhaltet, bei geeigneter Wahl der sieben Parameter des Algorithmus Sensitivitäten und Spezifitäten von bis zu 98,3 %, bzw. 97.0 % erreicht werden.

Das größte Problem ist, dass die Stürze, die sowohl in dieser Arbeit als auch in anderen Studien aufgenommen wurden, unter Testbedingungen stattfanden. Die Bewegungsabläufe bei realen Stürzen von vor allem älteren Personen könnten allerdings von den aufgenommenen Messergebnissen abweichen. Daher ist es grundsätzlich bei diesem Thema fraglich, ob auch unter realen Bedingungen die hohe Sensitivität und Spezifität reproduziert werden können.

Da dies die erste Arbeit am Lehrstuhl MRT zum Thema der Sturzerkennung ist, kann die Arbeit als Grundlage für die weitere Forschung am Lehrstuhl dienen. Man kann das Messsystem nun in verschiedenen Bereichen weiterentwickeln. Vor allem die Fähigkeit Stürze zu erkennen, sollte in zukünftigen Arbeiten umfangreich untersucht werden. Dazu ist die Aufnahme einer Vielzahl an Daten notwendig. Der Algorithmus kann dann anhand der vorhandenen Bewegungsdaten optimiert oder verändert werden. Auch der Einsatz von maschinellem Lernen bietet sich hier an. Zusätzlich könnte zur Verbesserung der Sturzerkennung noch untersucht werden, ob die Verwendung weiterer Sensoren sinnvoll wäre.

Ein weiteres Optimierungspotenzial besteht in der Miniaturisierung des Messsystems, um es noch unauffälliger am Körper tragen zu können. Der Aufbau ist zwar schon sehr kompakt, bietet in der Hinsicht aber noch Möglichkeiten zur Verbesserung. In dem aktuellen Aufbau sind insgesamt drei separate Platinen und ein Akku verbaut. Es bietet sich einerseits daher an, die verschiedenen Komponenten auf eine einzige Platine zusammenzuführen. Andererseits könnte wegen dem niedrigen Energieverbrauch der Sensoren versucht werden, auf den Akku zu verzichten und eine Energy-Harvesting Lösung umzusetzen.