



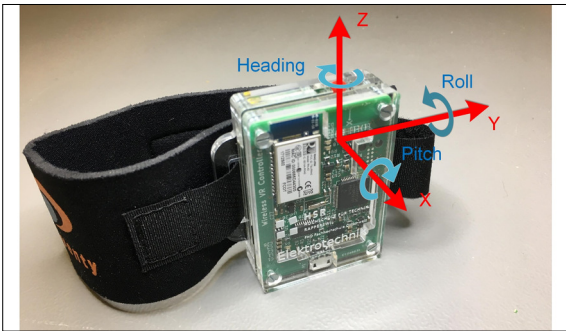
Tino Andreia Caspar



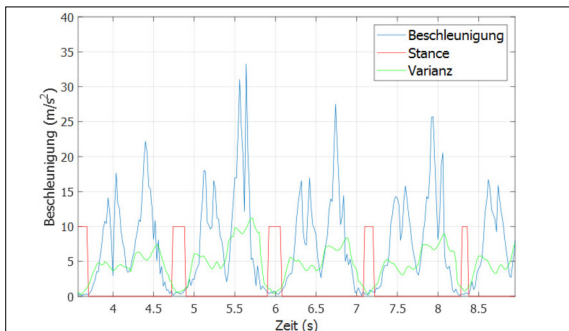
Patrik Müller

Studenten	Tino Andreia Caspar, Patrik Müller
Examinatoren	Prof. Dr. Heinz Mathis, Selina Rea Malacarne
Themengebiet	Digital Signal Processing
Projektpartner	PrecisionWave AG, Solothurn, SO

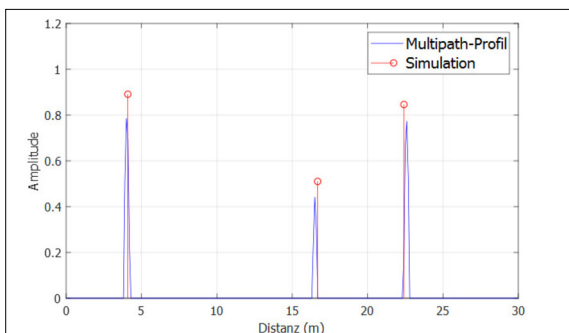
## Indoor-Lokalisierungssystem für Feuerwehrleute



Hardware für Pedestrian Dead-Reckoning mit MEMS-Sensoren



Adaptive Schritterkennung mittels lokalem Varianzschwellenwert



Multipath-Profil zu simulierten Daten

**Ausgangslage:** Bei Einsätzen der Feuerwehr ist es schwierig, die Einsatzkräfte zu lokalisieren. Meist sind die Einsatzkräfte dabei nur mittels Funk mit dem Einsatzleiter verbunden. Bei starker Rauchentwicklung wird dann auf rudimentäre Hilfsmittel, wie an den Feuerwehrleuten befestigte Seile, zurückgegriffen. Effektivere Lokalisierungsmittel, welche nicht auf die aktive Positionsangabe der Einsatzkräfte angewiesen sind, stehen nicht zur Verfügung. Heutzutage wird aktiv Forschung an Indoor-Lokalisierungssystemen betrieben. Die meisten Systeme konzentrieren sich allerdings auf kommerzielle Anwendungen und sind stark von der jeweiligen Umgebung abhängig. Um Anwendung bei der Feuerwehr zu finden, muss ein System portabel, robust, autark, benutzerfreundlich und nicht auf bestehende Infrastrukturen zur Lokalisierung angewiesen sein.

**Vorgehen:** In dieser Arbeit wurden verschiedene existierende Verfahren und Technologien zur Indoor-Lokalisierung auf deren Einsatzmöglichkeiten für Einsätze der Feuerwehr geprüft. Es wurde entschieden, zwei bestehende Verfahren, welche sich für die gegebene Problemstellung eignen, zu kombinieren. Zum einen bot sich ein Pedestrian Dead-Reckoning System zur Lokalisierung von Personen an. Als zweites System entschied man sich für einen funkbasierten Ansatz auf der Grundlage von Channel State Information Messungen, aus denen ein Multipath-Profil erstellt wird. Das Multipath-Profil wird verwendet, um die Time of Flight des Signals zu schätzen und anschliessend über Trilateration die Position im Raum zu bestimmen. Die Teilsysteme sollten in einer ersten Phase autonom entwickelt und getestet werden, um diese in einer nächsten Phase zusammenzuführen und in Kombination anzuwenden.

**Fazit:** Als Resultat dieser Arbeit wurden zwei autonome Ansätze zur Lokalisierung von Personen in Gebäuden evaluiert und implementiert. Auf bestehender Hardware wurde ein Pedestrian Dead-Reckoning Algorithmus implementiert. Das funktionierende System zeigt vielversprechende Resultate in der Lokalisierung bei normalem Schritttempo. Allerdings hat das System noch Probleme mit ungleichmässigen Bewegungsgeschwindigkeiten. Dazu stellt sich bei längeren Einsatzzeiten ein Drift der lokalisierten Position ein. Durch adaptive Verfahren zur Schritterkennung könnte die Genauigkeit des Systems in diesem Bereich gesteigert werden. Simulationen mit dem funkbasierten Ansatz zeigten, dass mit dem Algorithmus auch bei starkem Multipathing der direkte Weg zwischen Sender und Empfänger möglich ist. In 75% der Fälle wurde die Distanz mit einer Abweichung von weniger als einem Meter bestimmt. Zur Realisierung des funkbasierten Systems wurde zuerst der Ansatz verfolgt, auf Grundlage von WiFi-fähiger Hardware eine Lösung zu finden. Im Verlaufe der Arbeit wurde entschieden, diesen Ansatz zu verwerfen und das System auf der Basis von Software Defined Radio zu implementieren. Dieser Ansatz kann in einem nächsten Schritt weiterverfolgt werden. Die Verbindung beider Teilsysteme zu einem Gesamtsystem war im Zeitrahmen dieser Arbeit nicht möglich. Durch die Kombination entsteht die Möglichkeit, die Schwachstellen der jeweiligen Teilsysteme zu kompensieren.