

# Agiler und flexibler Transportroboter

## Entwicklung und Implementierung eines autonomen Roboters für den Einsatz in Krankenhausumgebungen

### Diplomand



Patrick Thomas Good

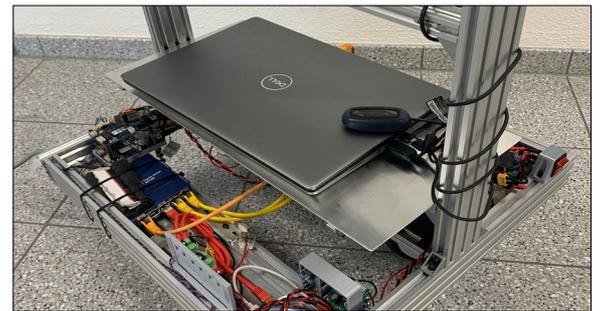
**Einleitung:** Die vorliegende Masterarbeit befasst sich mit der Entwicklung eines agilen und flexiblen Transportroboters für den Einsatz in Krankenhäusern. Das Ziel besteht in der Substitution von Transportaufgaben durch den Roboter und dadurch die Entlastung des Krankenhauspersonals von diesen Aufgaben. Der Roboter ist dazu konzipiert, sich an bestehende Transportwagen anzudocken, diese durch Krankenhausflure manövrieren und dabei Hindernisse wie Personen und Gegenstände sicher zu umfahren. Des Weiteren muss der Roboter in der Lage sein, Türen zu öffnen und sich seitwärts zu bewegen, um in einem dynamischen und stark frequentierten Krankenhausumfeld flexibel agieren zu können. Eine omnidirektionale Fahrweise in Kombination mit einer präzisen Kraft- und Geschwindigkeitsregelung ist von entscheidender Bedeutung, um in engen Gängen eine effiziente Navigation zu gewährleisten und den Anforderungen des Krankenhausbetriebs gerecht zu werden.

**Vorgehen:** Das Projekt umfasste die Integration von Hardware sowie die Entwicklung der Steuerungssoftware. Die Konzeption des Roboters sah vor, dass alle wesentlichen Komponenten, darunter Controller, Batterien und Sicherheitskreise, im Hauptkörper integriert werden. Die Motorsteuerung erfolgt über den CAN-Bus, wobei dem Anwender verschiedene Steuerungsmodi zur Verfügung stehen. Sicherheitsrelevante Funktionen werden über GPIOs gesteuert, während weniger kritische Ein- und Ausgänge über eine Erweiterungskarte verwaltet werden. Für die Lösung der Steuerungs- und Regelungsaufgaben wurde das EEROS-Framework herangezogen. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Rechenleistung, insbesondere im Hinblick auf die Navigation und Kartografie, wurden diese Aufgaben auf einem Laptop ausgeführt. Nach erfolgreicher Simulation in Gazebo und RViz wurde das ROS2-NAV2-Framework in das System integriert, um eine autonome Fortbewegung des Roboters zu ermöglichen.

**Ergebnis:** Die Entwicklung demonstrierte, dass die grundlegende Steuerung des Roboters erfolgreich implementiert werden konnte, einschliesslich der autonomen Navigation und der simultanen Lokalisierung und Kartierung (SLAM). Die genannten Fähigkeiten des Roboters erlauben ihm, Hindernisse zu umgehen und Umgebungskarten zu erstellen. Allerdings wurde ersichtlich, dass das eingesetzte Mikroprozessorboard (BeagleBone Blue) insbesondere bei der Verarbeitung von Sensordaten und der Berechnung der Hardwaresteuerung an seine Leistungsgrenzen stösst. Die Begrenzung der Rechenleistung resultierte in einer Unterschreitung der erforderlichen Taktrate, was eine Beeinträchtigung der Reaktionsfähigkeit des Roboters zur Folge hatte. Für künftige Forschungsarbeiten wird die Verwendung

leistungsstärkerer Hardware empfohlen, um die Effizienz und Genauigkeit des Systems zu optimieren und die angestrebten Ziele zu erreichen.

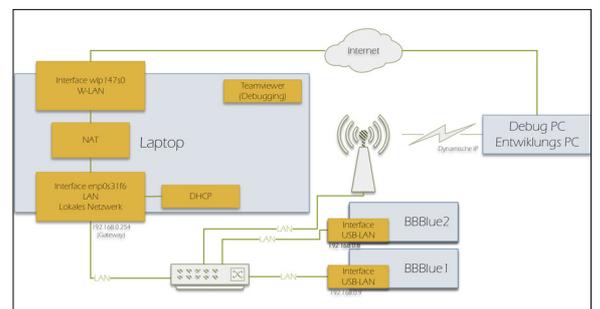
### Experimenteller Roboter Eigene Darstellung



### Visualisierung von der Navigation. Eigene Darstellung



### Aufbau der Kommunikation des Roboters Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Dr. Urs Graf

### Korreferent

Dr. Bernhard Sprenger,  
Leica Geosystems,  
Heerbrugg, St. Gallen

### Themengebiet

Computer Science,  
Electrical Engineering

### Projektpartner

Prof. Einar Nielsen,  
Zürich, Zürich