

**Ansprechpartner:**

**Beginn:** ab sofort

**Dauer:** 6 Monate



Karl Handwerker, M. Sc.

IRS, Raum 206

Tel.: 0721/608-42708

[Karl.Handwerker@kit.edu](mailto:Karl.Handwerker@kit.edu)

experimentell  anwendungsorientiert  theorieorientiert

**Ihre Interessen:**

Modellbildung  Dynamische Optimierung  
 Identifikation  Statische Optimierung  
 Reglerentwurf



## Masterarbeit

# Untersuchung von Reinforcement-Learning-Ansätzen für Shared Control bei chirurgischen Robotersystemen

### Motivation:

Die roboterassistierte Chirurgie hat sich in den letzten Jahren als fester Bestandteil der modernen Chirurgie etabliert. Robotersysteme ermöglichen präzisere Eingriffe durch hochbewegliche laparoskopische Instrumente, die über eine Eingabekonzole gesteuert werden. Ein zentraler Aspekt dieser Technologie ist das haptische Feedback: Die Eingabegeräte können dem Chirurgen Kräfte zurückgeben, die aus der Interaktion mit dem Gewebe resultieren.

Dieses Kraftfeedback eröffnet neue Möglichkeiten für Shared Control-Ansätze. Neben der reinen Kraftspiegelung kann es genutzt werden, um dem Chirurgen gezielt Hinweise zu geben, Bewegungen zu korrigieren oder präoperative Planungen sicher umzusetzen. Dadurch lässt sich die Patientensicherheit verbessern, indem kritische Zonen vermieden oder optimale Schnitfführungen unterstützt werden.

Regelungstechnisch führt dies zu einer besonderen Herausforderung: Chirurg und Robotersystem wirken gleichzeitig auf die Dynamik des Eingabegeräts ein und verfolgen dabei potenziell unterschiedliche Ziele. Neben dem unterstützenden Potenzial entstehen dabei auch Konflikte, die es zu lösen gilt.



### Aufgabenstellung:

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen Reinforcement-Learning-Verfahren im Kontext der Shared Control in der Chirurgierobotik untersucht werden. Ziel ist es, RL-Ansätze aus der Literatur zu identifizieren und zu bewerten, die es ermöglichen, dass zwei Akteure (z. B. Mensch und Roboter) gemeinsam einer Trajektorie folgen und dabei definierte Constraints kooperativ einhalten. Der theoretische Teil umfasst eine strukturierte Literaturrecherche mit Fokus auf geeignete (Multi-Agent-)Reinforcement-Learning-Algorithmen zur kooperativen Trajektorienverfolgung und Constraint-Vermeidung. Der praktische Teil besteht in der prototypischen Implementierung eines ausgewählten Verfahrens in Isaac Sim sowie der Integration in ein bestehendes ROS2-Framework. Die Grenzen und Herausforderungen des Ansatzes sollen ebenfalls systematisch quantifiziert werden.

