

**Ansprechpartner:**



Manuel Hess  
IRS, Raum 002  
Tel.: 0721/608-45474  
[manuel.hess@kit.edu](mailto:manuel.hess@kit.edu)

**Beginn:** ab sofort möglich

**Dauer:** 6 Monate

experimentell  anwendungsorientiert  theorieorientiert

**Ihre Interessen:**

MPC-Theorie  Simulation  
 Frequenzanalyse/Spektrogramm

## Masterarbeit

# Spektrogramm-MPC für die Trajektorienplanung

### Motivation:

Passagiere hochautomatisierter Fahrzeuge können aufgrund ihrer geringeren Aufmerksamkeit für den Verkehr sensorische Bewegungskonflikte erleben. Diese Konflikte können zu Reisekrankheit führen, die sich durch Übelkeit, Schwindel und andere unangenehme Symptome äußert. Es zeigt sich, dass der Mensch besonders sensibel auf Schwingungen mit ca. 0.2 Hz reagiert, und es wäre wünschenswert, diese Frequenzen zu vermeiden, um Reisekrankheit zu minimieren.

Die Trajektorienplanung, die häufig mithilfe von modellprädiktiven Methoden (MPC) realisiert wird, bietet in der Automatisierungsarchitektur das größte Potenzial zur Minimierung der Reisekrankheit.

Die MPC-Theorie ist im Zeitbereich definiert und erlaubt daher Beschränkungen des Zustands und der Eingangsgrößen. Berücksichtigungen im Spektralbereich sind in der gängigen Methode jedoch nicht umsetzbar. Eine mögliche Lösung besteht darin, die spektralen Beschränkungen in konvexe quadratische Beschränkungen im Zeitbereich umzurechnen. Das Spektrum wird dabei durch die Kurzzeit-Fourier-Transformation (STFT) mit einer Fenstersequenz berechnet. Die Länge dieser Sequenz muss zur Länge des Prädiktionshorizonts des MPCs hinzuaddiert werden, was die Rechenzeit beeinflusst. Dadurch ergeben sich neue Fragestellungen bezüglich der Umsetzbarkeit.

### Aufgabenstellung:

In dieser Arbeit soll untersucht werden, wie spektralen Beschränkungen theoretisch und/oder spezifisch auf das gegebene Problem der Reisekrankheit angewendet werden können. Dazu sollen Ansätze der spektralen Beschränkungen mit der Möglichkeit, durch eine frequenzabhängige Kostenfunktion Einfluss auf das Spektrum des Systemausgangs zu nehmen, verglichen werden.

Zunächst findet eine Literaturrecherche und Einarbeitung in frequenzabhängige MPC-Optimierungsproblem, sowie eine Problemformulierung statt. Basierend auf theoretischen Untersuchungen soll die Umsetzung simulativ gezeigt und eine geeignete Methode vorgeschlagen werden.