



Marco Larcher

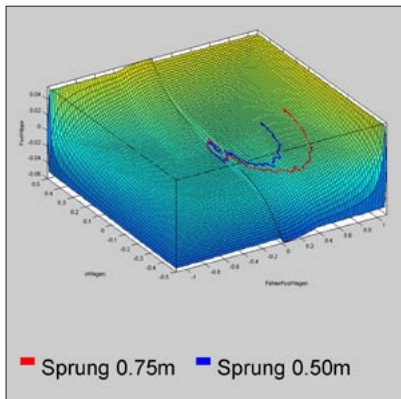


Daniel Wittenwiler

# Positionsregelung eines Wagens auf einer Wippe

## Fuzzy Control, Neuronale Netze, Adaptive Regelung

Diplomanden	Marco Larcher, Daniel Wittenwiler
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte	Dr. Markus A. Müller, Frei Patentanwaltsbüro, Zollikon ZH
Themengebiet	Regelungstechnik



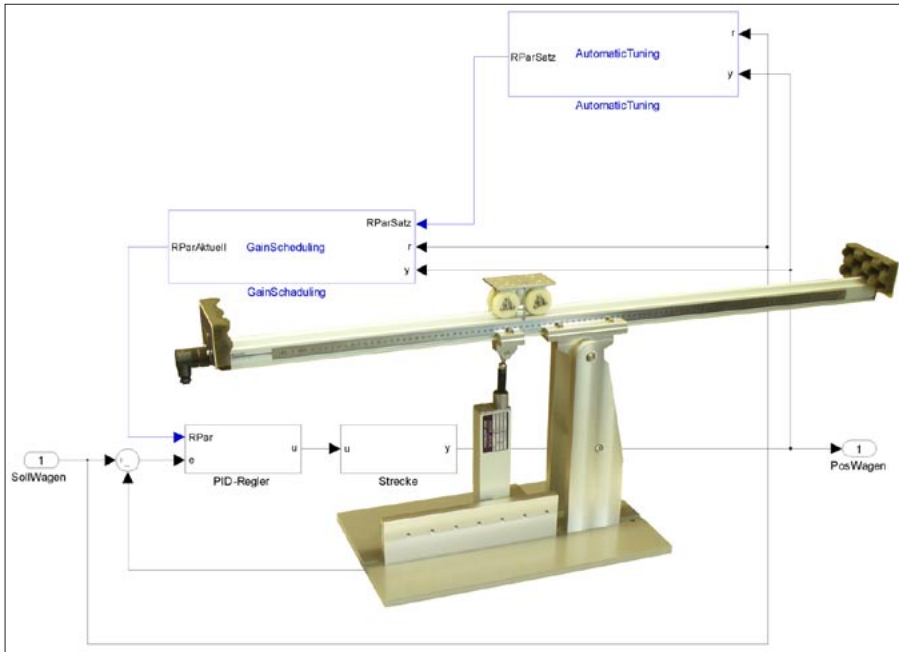
Sprungantwort auf Fuzzy-Reglerkennfläche

Unsere Aufgabe war es, die Position eines Wagens auf einer kippbaren Schiene zu regeln, wobei die Position der Wippe und des Wagens gemessen werden. Eine vorgängige Semesterarbeit behandelte dieses Problem bereits ausführlich mit konventionellen, linearen Reglern. Wir untersuchten in dieser Arbeit nichtlineare Regler. Dadurch sollten Randeffekte wie die endliche Länge der Wippe oder die Haftreibung besser berücksichtigt werden. Wir entschieden uns für Fuzzy Control, Neuronale Netze und Adaptive Regler.

Ein Vorteil von Fuzzy Control besteht darin, dass

wir kein mathematisches Modell benötigten, sondern durch Intuition und gute Kenntnisse der Strecke rasch einen funktionierenden Regler erstellen konnten. Das anschließende Fine-Tuning benötigte jedoch viel Fingerspitzengefühl und war zeitintensiv.

Neuronale Netze werden in den von Simulink angebotenen Reglerblöcken vorwiegend dazu eingesetzt, die Strecke nachzubilden. Das Erstellen eines Neuronalen Reglers kann nicht mit dem eines konventionellen Reglers verglichen werden. Er wird nicht errechnet, sondern trainiert. Dabei



Wippe vor dem Modell der Adaptiven Regelung

sind die Trainingsdaten von grosser Bedeutung. Sie müssen möglichst alle Situationen abdecken. Ansonsten könnten Lücken entstehen, an denen die Strecke nicht abgebildet wird, und somit wäre keine gute Regelung möglich. Wir stellten fest, dass Neuronale Netze eine Welt für sich darstellen, in die wir Einblick nehmen konnten und in der es noch vieles zu entdecken gäbe.

Für die Adaptive Regelung verwendeten wir einen PID-Regler, an dem in einem ersten Schritt ein Gain Scheduling implementiert wurde. Das heisst, dass je nach Situation andere Reglerparameter aus einer Datenablage abgerufen werden. In einem zweiten Schritt erweiterten wir diesen Regler mit einer automatischen Adaption. Diese analysiert nach jedem Führungsgrössenwechsel den vorhergehenden Sprung und passt die entsprechenden Parameter in der Datenablage an. Dadurch passt sich der Regler mit der Zeit an Veränderungen der Strecke an.