Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung i

Abstract ii

Abbildungsverzeichnis ix

Tabellenverzeichnis xi

Abkürzungen und Formelzeichen xiii

1. Einleitung 1
- 1.1. Motivation . . . 1
- 1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit . . . 4
- 1.3. Historie der Fahrdynamikmodellierung von Einspurfahrzeugen . . . 7

2. Grundlagen 11
- 2.1. Koordinatensysteme . . . 11
- 2.2. Linearisierung um eine Trajektorie . . . 14
- 2.3. Diskretisierung linearer Systeme . . . 15
- 2.4. Modellprädiktive Regelung (MPC) . . . 15
- 2.5. Stabilität . . . 22
  - 2.5.1. Stabilitätsbeweis nach Lyapunov . . . 23
  - 2.5.2. LaSalles Invarianzprinzip . . . 24

3. Modellierung 25
- 3.1. Modellparameter . . . 25
- 3.2. Kinematisches Einspurmodell ohne Rolldynamik . . . 27
- 3.3. Dynamisches Fahrdynamikmodell mit Rolldynamik . . . 28

4. Regelung 33
- 4.1. Aufteilung der Regelungsaufgabe . . . 33
- 4.2. Low-Level-Regelung . . . 34
  - 4.2.1. Querdynamikregelung . . . 35

4.2.2. Längsdynamikregelung 37
4.3. Medium-Level-Regelung 39
4.3.1. Positionsregelung mittels Zustandsregler 39
4.3.2. Positionsregelung mittels MPC 43

5. Versuchsträger **49**
5.1. Zieldefinition 50
5.2. Sensorik 51
5.3. Aktorik 52
5.3.1. Lenkmotor 52
5.3.2. Automatisierte Kupplung 53
5.3.3. Automatisierte Schaltung 55
5.3.4. Automatisierte Seitenstütze 56
5.4. Absicherung und Notauskonzept 56

6. Umsetzung in der Realität **61**
6.1. Verwendete Rapid-Prototyping Steuergeräte 62
6.2. Verwendete Software 62
6.3. Implementierung 63
6.3.1. Dateneingang und -aufbereitung 64
6.3.2. Fahrstrategie 67
6.3.3. Datenausgang 71
6.4. Echtzeitfähigkeit 73
6.5. Korrektur der Reifenbreite 75
6.6. Notausmanöver 77

7. Evaluation **81**
7.1. Simulation 81
7.1.1. Geschwindigkeitsfolgeregelung 82
7.1.2. Rollwinkelfolgeregelung 84
7.1.3. Positionsfolgeregelung 86
7.2. Realversuch 111
7.2.1. Geschwindigkeitsfolgeregelung 111
7.2.2. Rollwinkelfolgeregelung 113
7.2.3. Positionsfolgeregelung 116

8. Zusammenfassung und Ausblick **121**
8.1. Zusammenfassung 121
8.2. Ausblick 124

A. Herleitungen **I**
A.1. Herleitung der dynamischen Bewegungsgleichungen I
A.2. Herleitung der allgemeinen quadratische Form des Kostenfunktionals . IV

B. Parameter und Simulationswerte **V**
B.1. Motorkennfeld V

B.2. Bremskennfeld XI

C. Datenblätter **XIII**

Literaturverzeichnis **XIX**