

Querdynamische Analyse und Optimierung neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte

Von der Fakultät für Maschinenwesen der
Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Mark Wöhrmann
aus Hilden

Berichter:

Universitätsprofessor Dr.-Ing. H. Wallentowitz
Universitätsprofessor Dr.-Ing. T. Dellmann

| | |
|---------------|--|
| Inhalt | |
| 1 | Einleitung7 |
| 2 | Der Güterverkehr9 |
| 2.1 | Der aktuelle Güterverkehr10 |
| 2.2 | Die zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs12 |
| 2.3 | Folgerungen aus der zukünftigen Verkehrsentwicklung16 |
| 2.4 | Effizienzsteigerung des Straßengüterverkehrs18 |
| 2.4.1 | Kopplung von Nutzfahrzeugen über die „Elektronische Deichsel“19 |
| 2.4.2 | Neuartige Nutzfahrzeugkonzepte20 |
| 2.4.3 | Das modulare Fahrzeugkonzept22 |
| 3 | Einfluss neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte auf den Straßenverkehr24 |
| 3.1 | Großversuche auf europäischen Straßen24 |
| 3.2 | Simulative Betrachtung des Verkehrsflusses mit Berücksichtigung neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte27 |
| 3.2.1 | Das Verkehrssimulationsprogramm PELOPS27 |
| 3.2.2 | Verkehrsentwicklung und Verkehrsszenarien28 |
| 3.2.2.1 | Das Verkehrsszenario A129 |
| 3.2.2.2 | Das Verkehrsszenario A4031 |
| 3.2.3 | Einfluss neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte auf den Verkehrsfluss32 |
| 3.3 | Zusammenfassung der makroskopischen Betrachtung38 |
| 4 | Mikroskopische Analyse neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte40 |
| 4.1 | Zu untersuchende Fahrzeugkonzepte40 |
| 4.2 | Modellaufbau42 |
| 4.3 | Modellierung der Fahrzeugkonzepte im Mehrkörperprogramm ADAMS/Car42 |
| 4.3.1 | Abbildung der Reifeneigenschaften43 |
| 4.3.2 | Bedeutung der Fahrzeugmodelle45 |
| 4.4 | Plausibilitätsprüfung der Fahrzeugmodelle mit Versuchsdaten46 |
| 4.5 | Fahrdynamische Analyse neuartiger Nutzfahrzeugkonzepte49 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.5.1 | Kurvengängigkeit nach 97/27 EG (BO-Kraft-Kreis)..... | 49 |
| 4.5.2 | Die Stationäre Kreisfahrt..... | 53 |
| 4.5.3 | Frequenzgang..... | 64 |
| 4.5.4 | Bestimmung der Nulldämpfungsgeschwindigkeit..... | 71 |
| 4.5.5 | Der einfache Fahrspurwechsel..... | 75 |
| 4.6 | Einfluss der Beladung auf das Fahrverhalten..... | 86 |
| 4.7 | Zusammenfassung und Vergleich der verschiedenen Fahrzeugkonzepte..... | 91 |
| 5 | Fahrdynamische Optimierung..... | 94 |
| 5.1 | Sperrén der Nachlauflenkachse beim Dreiachsaggregat..... | 94 |
| 5.2 | Variation des Sattelpunktes am Dolly..... | 100 |
| 5.3 | Verschiedene Lenkkonzepte am Dolly..... | 103 |
| 5.4 | Variation des Radstandes am Zentralachsanhänger..... | 104 |
| 5.5 | Knickwinkeldämpfung..... | 112 |
| 5.6 | Bremseingriffe zur fahrdynamischen Stabilisierung..... | 121 |
| 5.6.1 | Aktiver Bremseingriff durch die Zugmaschine..... | 122 |
| 5.6.2 | Aktiver Bremseingriff durch intelligente Anhängefahrzeuge..... | 127 |
| 5.7 | Bewertung der einzelnen Fahrzeugkombinationen und Ableitung einer fahrdynamischen Empfehlung..... | 133 |
| 6 | Zusammenfassung..... | 136 |
| 7 | Literatur..... | 138 |
| 8 | Formelzeichen und Indizes..... | 142 |
| 9 | Anhang..... | 144 |
| 9.1 | 6x4 Motorwagen mit Sattelanhänger auf Dolly..... | 144 |
| 9.2 | 6x4 Motorwagen mit zwei Zentralachsanhängern..... | 145 |
| 9.3 | 4x2 Sattelzugmaschine mit Sattel- und Zentralachsanhänger..... | 146 |
| 9.4 | Achsen der Anhängefahrzeuge..... | 147 |
| 9.5 | Aufbau Anhängefahrzeuge..... | 149 |
| 9.6 | Reifenkennlinien..... | 150 |