

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Schwingungsreduktion im Pkw-Fahrwerk | 2 |
| 1.1.1 | Zielkonflikt der Vertikaldynamik | 3 |
| 1.1.2 | Tilger | 6 |
| 1.1.3 | Tilger mit hydraulischer Übersetzung | 8 |
| 1.2 | Forschungsfragen | 11 |
| 1.3 | Aufbau der Arbeit | 11 |
| 2 | Grundlagen zum Hydrotilger | 13 |
| 2.1 | Referenzsysteme | 13 |
| 2.1.1 | Aktive Systeme | 13 |
| 2.1.2 | Semi-aktive Dämpfer | 14 |
| 2.1.3 | Passive Dämpfer | 15 |
| 2.2 | Tilger | 16 |
| 2.3 | Untersuchungen zur Übersetzung der Trägheit | 17 |
| 2.4 | Vorarbeiten zum Hydrotilger an der TU Darmstadt | 18 |
| 2.5 | Funktionsdemonstrator des Hydrotilgers | 20 |
| 2.6 | Technologieentwicklung | 20 |
| 3 | Modellbildung des Hydrotilgers | 23 |
| 3.1 | Axiomatische Modellierung | 23 |
| 3.2 | Dynamischer Vierpol | 25 |
| 4 | Optimierung einer Hydrotilger-Dämpfer Kombination im Viertelfahrzeug unter Straßenanregung | 29 |
| 4.1 | Optimierungsproblem | 30 |
| 4.2 | Viertelfahrzeug-Modell | 31 |
| 4.3 | Konfliktdiagramm für Serierendämpfer und Hydrotilger-Dämpfer Kombination für die Kreisstraße | 34 |
| 4.4 | Festlegung der Konstruktionsparameter aus den Optimierungsergebnissen | 35 |
| 4.5 | Konfliktdiagramm für die Bundesstraße | 39 |
| 4.6 | Vergleich des nichtlinearen zum linearisierten Viertelfahrzeug-Modells im Konfliktdiagramm | 39 |
| 5 | Unsicherheit | 41 |
| 5.1 | Quantifizierung der Messunsicherheit | 41 |
| 5.1.1 | Systematische Messunsicherheit | 42 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1.2 | Statistische Messunsicherheit | 43 |
| 5.1.3 | Messunsicherheit bei dynamischer Messung | 43 |
| 5.1.4 | Messunsicherheit in der Fast Fourier Transformation | 44 |
| 5.1.5 | Fehlerfortpflanzung in der Standardabweichung | 46 |
| 5.1.6 | Zeitliche Messunsicherheit | 46 |
| 5.2 | Quantifizierung der Modellunsicherheit | 46 |
| 6 | Komponentenvalidierung | 49 |
| 6.1 | Hydrotilger Prototyp | 49 |
| 6.2 | Funktionsvalidierung im Zeitbereich | 52 |
| 6.3 | Funktionsvalidierung im Frequenzbereich | 53 |
| 6.3.1 | Temperatureinflusses des Hydrotilger-Fluids | 53 |
| 6.3.2 | Dynamische Steifigkeit bei variierender Anregungsamplitude | 54 |
| 6.3.3 | Amplitudenselektivität | 55 |
| 6.3.4 | Frequenzselektivität | 55 |
| 7 | Systemvalidierung | 59 |
| 7.1 | Viertelfahrzeug-Prüfstand | 59 |
| 7.1.1 | Messtechnik des Viertelfahrzeug-Prüfstands | 61 |
| 7.1.2 | Fußpunktanregung | 61 |
| 7.1.3 | Charakterisierung des Rades | 62 |
| 7.1.4 | Charakterisierung der Doppelquerlenkerachse | 64 |
| 7.2 | Vorbereitung des Versuchsdämpfers | 66 |
| 7.3 | Hydrotilger Integration | 68 |
| 7.4 | Prüfstandsmessergebnisse | 68 |
| 7.4.1 | Experimentelle Ergebnisse im Konfliktprogramm | 68 |
| 7.4.2 | Leistungsdichtespektren der experimentellen Ergebnisse | 70 |
| 7.4.3 | Übertragungsverhalten des Rades beim Einsatz des Hydrotilgers | 71 |
| 8 | Zusammenfassung und Ausblick | 75 |
| 8.1 | Zusammenfassung | 75 |
| 8.2 | Ausblick | 76 |
| | Literatur | 86 |
| | A Herleitung der Modellgleichungen | 87 |
| | B Aufbau des Versuchsdämpfers | 93 |