

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | I |
| 1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG..... | 1 |
| 2 STAND DER TECHNIK | 4 |
| 2.1 EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN | 4 |
| 2.1.1 Motorgeräusch..... | 4 |
| 2.1.2 Getriebegeräusch..... | 6 |
| 2.2 RECHNERISCHE UNTERSUCHUNGEN | 8 |
| 2.2.1 Simulation des Motorgeräusches..... | 9 |
| 2.2.2 Simulation des Getriebegeräusches..... | 10 |
| 2.3 BERECHNUNGSMETHODEN..... | 12 |
| 2.3.1 Finite Elemente Methode..... | 13 |
| 2.3.2 Mehrkörpersimulation..... | 15 |
| 3 PRÜFSTANDSUNTERSUCHUNGEN | 17 |
| 3.1 AKUSTISCHE BEWERTUNG DES ANTRIEBSAGGREGATES | 19 |
| 3.2 INTERAKTION VON MOTOR UND GETRIEBE | 22 |
| 3.3 DIREKTE UND INDUZIERTE GERÄUSCHANTEILE..... | 29 |
| 4 ANREGUNGSMECHANISMEN | 33 |
| 4.1 SIMULATIONSMODELLO ZUR ANREGUNGSBERECHNUNG | 33 |
| 4.1.1 Modellaufbau..... | 33 |
| 4.1.2 Verifikation des Simulationsmodells | 41 |
| 4.2 ANALYSE UND BEWERTUNG DER ANREGUNGSMECHANISMEN..... | 45 |
| 4.2.1 Gas- und Massenkraftanregung im Kurbeltrieb..... | 46 |
| 4.2.2 Anregung im Steuerrädertrieb..... | 47 |
| 4.2.3 Anregung im Getriebe | 48 |
| 4.3 INTERAKTION DER ANREGUNGSMECHANISMEN | 52 |

| | |
|--|------------|
| 5 KÖRPERSCHALLVERHALTEN DES ANTRIEBSAGGREGATES | 62 |
| 5.1 SIMULATIONSMODELL ZUR BERECHNUNG DES | |
| STRUKTURÜBERTRAGUNGSVERHALTENS | 62 |
| 5.1.1 Modellaufbau..... | 62 |
| 5.1.2 Verifikation des Simulationsmodells | 63 |
| 5.2 ANALYSE DES KÖRPERSCHALLVERHALTENS | 73 |
| 5.2.1 Akustische Ist-Stand Analyse des Antriebsaggregates | 73 |
| 5.2.2 Körperschallflüsse zwischen Motor und Getriebe..... | 77 |
| 5.2.3 Beeinflussung des Eigenschwingungsverhaltens von Motor und Getriebe.... | 80 |
| 5.3 KÖRPERSCHALLANTEILE..... | 82 |
| 6 OPTIMIERUNGSANSÄTZE..... | 86 |
| 6.1 ANREGUNGSMECHANISMEN..... | 86 |
| 6.2 STRUKTURÜBERTRAGUNGSVERHALTEN..... | 95 |
| 7 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE..... | 106 |
| 8 ZUSAMMENFASSUNG..... | 107 |
| 9 ANHANG | 109 |
| 9.1 PRÜFSTANDSAUFBAU..... | 109 |
| 9.2 TECHNISCHE DATEN UND BEZEICHNUNGEN DER VERSUCHSTRÄGER | 109 |
| 9.3 MESS- UND AUSWERTETECHNIK..... | 111 |
| 9.4 SIMULATIONSMODELLE UND ERGEBNISSE DER VERBESSERUNGSMÄNAHMEN | 114 |
| 10 LITERATURVERZEICHNIS | 116 |