

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Stand der Forschung und Technik.....	2
1.2.1	Akustik in der Konstruktionswissenschaft.....	2
1.2.2	Akustische Formteileauslegung.....	8
1.3	Ziel und Vorgehensweise dieser Arbeit.....	14
1.4	Eingesetzte Versuchsmaterialien, -geräte und Software.....	16
2	Modellbildung.....	18
2.1	Grundlegende Materialmodelle.....	18
2.1.1	Elastisches Modell.....	18
2.1.2	Viskoses Modell.....	22
2.1.3	Plastisches Modell.....	23
2.2	Zusammengesetzte Materialmodelle.....	23
2.2.1	Elastoplastische Modelle.....	23
2.2.2	Viskoplastische Modelle.....	25
2.2.3	Viskoelastische Modelle.....	25
2.3	Mechanisches Schwingungsmodell.....	35
2.4	Modellierung einer DMA-Messung.....	39
2.4.1	Balkenmodell eines Dreipunktbiegeversuchs.....	39
2.4.2	Modell des Zeit/Temperatur-Verschiebungsprinzips.....	44
2.5	Anisotrope Materialmodelle.....	46
2.5.1	Faserorientierungsmodelle.....	46
2.5.2	Orientierungen durch mikrozelluläres Spritzgießen.....	50
2.5.3	Homogenisierungsmethoden.....	52
3	Experimentelle Untersuchungen.....	54
3.1	Körperschall.....	54
3.1.1	Voruntersuchungen anhand von Materialkennwerten aus Datenblättern.....	54
3.1.2	Experimentell ermittelte mechanische Materialkennwerte.....	60
3.1.3	Überschlagsberechnung des Übertragungsmaßes.....	69
3.1.4	Modalanalysen.....	74
3.2	Luftschall.....	78
3.2.1	Experimentell ermittelte Materialkennwerte mit einem Impedanzrohr.....	78
3.2.2	Experimentell ermittelte Materialkennwerte in einer Alphakabine.....	81

---

4	Numerische Untersuchungen .....	88
4.1	Simulation von Ausschwingversuchen (konventioneller Ansatz).....	89
4.2	Kalibrierung der Prony-Parameter.....	92
4.3	Simulation von Ausschwingversuchen mit gekoppelter Prozesssimulation .....	95
4.3.1	Simulation des Spritzgießprozesses und Verifizierung durch Mikrostruktur-Analysen .....	95
4.3.2	Digitale Materialmodellierung.....	107
4.3.3	Ergebnisse und Verifizierung der integrierten Simulationsmethode .....	110
5	Akustische Auslegung von thermoplastischen Formteilen .....	113
5.1	Integrierte Simulationsmethode für die akustische Formteilauslegung .....	113
5.2	Konstruktionskatalog für die akustische Formteilauslegung .....	115
6	Zusammenfassung und Ausblick .....	119
7	Literatur .....	122
8	Eigene Veröffentlichungen / Presseberichte .....	130
9	Betreute studentische Arbeiten .....	132
10	Lebenslauf.....	133
11	Anhang .....	134