

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	IX
Verwendete Größen und Indizes	XI
Verzeichnis verwendeter Abkürzungen	XV
Kurzfassung	XVII
Abstract	XIX
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Akustik und porösen Absorption	3
2.1 Bewertung und Berechnung von Absorptionskennwerten	4
2.1.1 Mess- und Kenngrößen	5
2.1.2 Anpassung an das menschliche Gehör	9
2.1.3 Schallreduzierung durch passive Absorber	10
2.2 Materialien für die Nutzung als Schallabsorber	14
2.2.1 Konventionelle Schallabsorbermaterialien	14
2.2.2 Naturnahe und nachwachsende Absorbermaterialien	16
2.3 Einflussgrößen bei der Materialherstellung von Abocorn	19
2.3.1 Rohdichte	20
2.3.2 Rohmaterial und Korngröße	20
2.3.3 Länge des Absorbers	21
2.4 Stand der Materialentwicklung - Popcorn	21
3 Grundlagen für die Simulation des Absorptionsverhaltens	23
3.1 Modelle zur Vorhersage des akustischen Absorptionsverhaltens . .	24

3.1.1	Empirische Modelle	25
3.1.2	Semiempirische Modelle	26
4	Experimentelle Erfassung und empirisches Akustikmodell	35
4.1	Experimentelle Vorgehensweise	35
4.1.1	Versuchsplan und untersuchte Parameter	35
4.1.2	Messung des Absorptionsgrads α im Impedanzrohr	37
4.1.3	Messung des Absorptionsgrades im Hallraum	43
4.1.4	Bewertung des ermittelten Absorptionsgrads	44
4.2	Abgleich der verwendeten Messverfahren	45
4.3	Ergebnisse der Versuche im Impedanzrohr	45
4.3.1	Dicke des Absorbers	46
4.3.2	Dichte des Absorbers	50
5	Parameterbestimmung und Simulationsmodell	55
5.1	Einführung der Parameter	56
5.1.1	Absorberdicke L	56
5.1.2	Offene Porosität ϕ	57
5.1.3	Strömungswiderstand σ	58
5.1.4	Grad der Turtosität τ_∞	60
5.1.5	Viskos- und thermisch-charakteristische Länge λ und λ'	62
5.1.6	Statisch-thermische Permeabilität k_0	64
5.2	Akustische Ableitung der Parameter	65
5.3	Geometrische Ableitung der Parameter	69
5.3.1	Messaufbau und Durchführung	72
5.3.2	Datenaufbereitung	73
5.4	Geometrische Bestimmung der Parameter	74
5.4.1	Porosität	74
5.4.2	Druckverlust und Strömungswiderstand	75
5.4.3	Bestimmung des Turtositätsgrades	77
5.5	Aufbau des Simulationsmodells	78
6	Abgleich zwischen Experiment und Simulation	83
6.1	Ermittelte Parameter	83
6.1.1	Parameter nach Methode von Jaouen	84
6.1.2	Geometrisch ermittelte Parameter	88
6.2	Vergleich der Absorptionskurven	95

7 Fehlerbetrachtung, Fazit und abschließende Bemerkungen	105
7.1 Fehlerbetrachtung	105
7.1.1 Materialbezogene Fehlereinflüsse	105
7.1.2 Messung des Absorptionskoeffizienten im Impedanzrohr	107
7.1.3 Messung der Oberflächengeometrie	108
7.1.4 Mathematische und simulative Auswertung	108
7.2 Zusammenfassung und Fazit	110
7.3 Weitere Forschungsfelder	111
7.3.1 Weiterentwicklung des Absorbermaterials Abocorn	111
7.3.2 Weiterentwicklung der geometrischen Parameterbestimmung	112
Literaturverzeichnis	113
A Kennzahlen - Vergleichsplots der Messreihen	123
B Konsistenzplots	131
C Matlab Quellcode	139
C.1 Auswertung der Impedanzrohrmessungen	139
C.1.1 Bestimmung der akustischen Absorption	139
C.1.2 Akustische Auswertung der Messdaten und Bestimmung der Jaouenparameter	157
C.2 Bestimmung der Geometrie, Simulation mit Comsol-Modell	166
C.2.1 Zerlegung in Isolines, Erzeugung STL-Datengrundlage	166
C.2.2 Simulation des Strömungswiderstands auf Basis von Polygonen	179
C.2.3 Simulation des akustischen Verhaltens, Aufruf des Simulationsprogramms	202
Ehrenwörtliche Erklärung	215