

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines und Problemstellung	1
1.2	Stand der Technik	2
1.3	Zielsetzung der Arbeit	11
1.4	Vorgehensweise und Arbeitsschwerpunkte	12
2	Experimentelle Analyse des Istzustandes der Untersuchungsgegenstände	15
2.1	Untersuchungsgegenstände	15
2.2	Strukturdynamische Eigenschaften der Untersuchungsobjekte	18
2.2.1	Berührungslose Modalanalyse an Kreissägeblättern	18
2.2.2	Körperschallmessungen an der Antriebseinheit	22
2.3	Akustisches Verhalten der Untersuchungsobjekte	27
2.4	Zusammenfassung und Erkenntnisse der experimentellen Untersuchungen	36
3	Gestaltungs- und Bemessungsprinzipien von geräuscharmen Varianten	38
3.1	Modelldarstellung zur Geräuscentstehung und Geräuschabstrahlung	38
3.2	Lösungsansätze für Kreissägeblätter	45
3.3	Lösungsansätze für die Antriebseinheit	49
3.3.1	An- und Abtriebswelle	51
3.3.2	Getriebe	53
3.3.3	Gehäuse	55
3.3.4	Lüfter	56
3.3.5	Elektrischer Antriebsmotor	57

3.4	Methodische Variantenerzeugung	61
3.4.1	Variation der Kreissägeblätter	62
3.4.2	Variation der Antriebseinheit	65
3.5	Umsetzung der Varianten in mathematisch physikalische Modelle . .	67
4	Theorie und Numerik zur Geräuschsimulation	77
4.1	Schallabstrahlung und Schallausbreitung	77
4.2	Numerische Verfahren zur Luftschall-Quantifizierung	81
4.2.1	Rayleigh-Verfahren (PSM)	82
4.2.2	Die Direkte-Finite-Elemente-Methode	87
4.2.3	Akustische-Finite-Elemente-Methode	90
4.2.4	Der räumliche Zylinderstrahler	93
5	Entwicklung eines Simulationsprogrammes zur Geräuschemissionsberechnung	97
5.1	Konzept des Simulationsprogrammes	97
5.2	Das Simulations-Programm SAP _S - Komponenten und Simulationsablauf	99
5.2.1	Berechnung des statischen und dynamischen Strukturverhaltens	99
5.2.2	Anbindung der Finite-Elemente-Umgebung an das Simulationsprogramm SAP _S	104
5.2.3	Aufbau und Berechnungsmodelle des Simulationsprogrammes SAP _S	105
5.3	Genauigkeitsbetrachtungen der Berechnungsmodelle	112
6	Bewertung der Neuentwicklungen unter Verwendung des Simulationsprogrammes SAP_S	117
6.1	Bewertungsgrößen aus der Geräuschsimulation	117
6.2	Neuentwickelte Kreissägeblätter	118
6.3	Modifizierte Antriebseinheit	121

7 Zusammenfassung	128
A FE-Modelle	143