

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	1
2	Physikalische Grundlagen	7
2.1	Begriffe	7
2.2	Schallfeldgrößen, Wellengleichung	12
2.2.1	Akustische Impedanz	13
2.2.2	Schallintensität	15
2.2.3	Schalleistung	16
2.2.4	Mechanische Impedanz	17
2.2.5	Körperschalleistung	25
2.2.6	Abstrahlgrad	26
2.3	Schallpegel	28
2.3.1	Pegeladdition, energetische Addition	29
2.3.2	Mittelungspegel	30
2.3.3	Störpegel	31
2.3.4	A-bewerteter Pegel	32
2.3.5	Beurteilungspegel	33
2.4	Zeitliche und spektrale Darstellung von Schallfeldgrößen	36
2.4.1	Periodischer Zeitverlauf	41
2.4.2	Regelloser, stochastischer Zeitverlauf, allgemeines Rauschen	42
2.5	Pegelminderung durch Schallreflexion und Schallabsorption	42
2.5.1	Dämmung	42
2.5.2	Schalldämpfung	43
2.5.3	Äquivalente Absorptionsfläche A	44
2.6	A-Schalleistungspegel L_{WA}	47
	Literatur	51
3	Schallentstehung	53
3.1	Schallentstehung durch Strömungsvorgänge	55
3.1.1	Schallentstehung durch Geschwindigkeitsschwankungen	57

3.1.2	Schallentstehung durch Schwankungen der Fördermenge und Wechselkräfte	60
3.1.3	Aeropulsive Geräusche	68
3.1.4	Geräuschenstehung infolge Wirbelbildung	69
3.1.5	Geräuschenstehung durch Freistrahle	70
3.1.6	Geräuschenstehung durch Ansauggeräusche	76
3.1.7	Geräuschenstehung in turbulenten Grenzschichten	79
3.1.8	Beispiel: Geräuschenentwicklung einer geraden Rohrleitung	87
3.2	Schallentstehung durch mechanische Schwingungen, Körperschall	94
3.2.1	Körperschallanregung, Erreger- bzw. Wechselkraft	99
	Literatur	105
4	Messtechnik	107
4.1	Nationale und internationale Normung	107
4.1.1	Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	108
4.1.2	Schallleistungspegel durch Messung des Schalldruckpegels	109
4.1.3	Schallleistungspegel durch Messung des Schallintensitätspegels	111
4.1.4	Schallleistungspegel durch Messung des Körperschallpegels	111
4.2	Schall- und Schwingungsmesstechniken	112
4.2.1	Schalldruckmessung	112
4.2.2	Schallintensitätsmessung	115
4.2.3	Körperschallmessung	123
4.3	Direkte Bestimmung des A-Gesamtschallleistungspegels	133
4.3.1	Durch Schalldruckmessung	133
4.3.2	Durch Schallintensitätsmessungen	134
4.4	Indirekte Bestimmung des A-Gesamtschallleistungspegels	136
4.4.1	Teil-Luftschallleistungspegel	136
4.4.2	Teil-Körperschallleistungspegel durch Schallintensitätsmessungen	137
4.4.3	Teil-Körperschallleistungspegel durch Körperschallmessungen	138
	Literatur	141
5	Lärminderung	143
5.1	Primäre Lärminderung	144
5.1.1	Schalltechnische Schwachstellenanalyse	145
5.1.2	Prinzipielle Maßnahmen zur Geräuschreduzierung	153
5.1.3	Grundsätze der Konstruktionsakustik	183
5.2	Sekundäre Maßnahmen	185
5.2.1	Kapselung, Schallhaube	185
5.2.2	Schalldämpfer	191
	Literatur	206

6 Praxisbeispiele	209
6.1 Antriebseinheit	210
6.1.1 Lärmmindeungsplanung	212
6.1.2 Akustische Schwachstellenanalyse des Antriebsfundaments	214
6.1.3 Lärmmindeungsmaßnahmen	218
6.2 Verpackungsmaschine	220
6.2.1 Konstruktionsakustische Schwachstellenanalyse	221
6.2.2 Lärmmindeungspläne	224
6.2.3 Prinzipielle Lärmmindeungsmaßnahmen	225
6.3 Straddle Carrier (Mobilkran)	227
6.3.1 Akustische Schwachstellenanalyse	227
6.3.2 Lärmmindeungspläne	235
6.3.3 Lärmmindeungsmaßnahmen	236
6.4 Rohrbündelwärmetauscher	238
6.4.1 Schall- und schwingungstechnische Schwachstellenanalyse	238
6.4.2 Modellversuche	243
6.4.3 Konstruktive Lärmmindeungsmaßnahmen	248
6.5 Akustische Optimierung eines Schaufelradgetriebes	250
6.5.1 Schwachstellenanalyse	251
6.5.2 Lärmmindeungsmaßnahmen	252
6.6 Schwingungsminderung	255
6.6.1 Ursache schwingungsbedingter Schäden an den Gleitbahnhalterungen einer Tablettenpresse	256
6.6.2 Schwingungsminderung bei Rohrleitungen	258
6.7 Praxiserprobte Anwendungsbeispiele	262
6.7.1 Schallentstehung	263
6.7.2 Schall- und Schwingungsübertragung	270
6.7.3 Schallabstrahlung	275
6.7.4 Zusammenwirken verschiedener Wirkmechanismen	278
Literatur	282
Sachverzeichnis	285