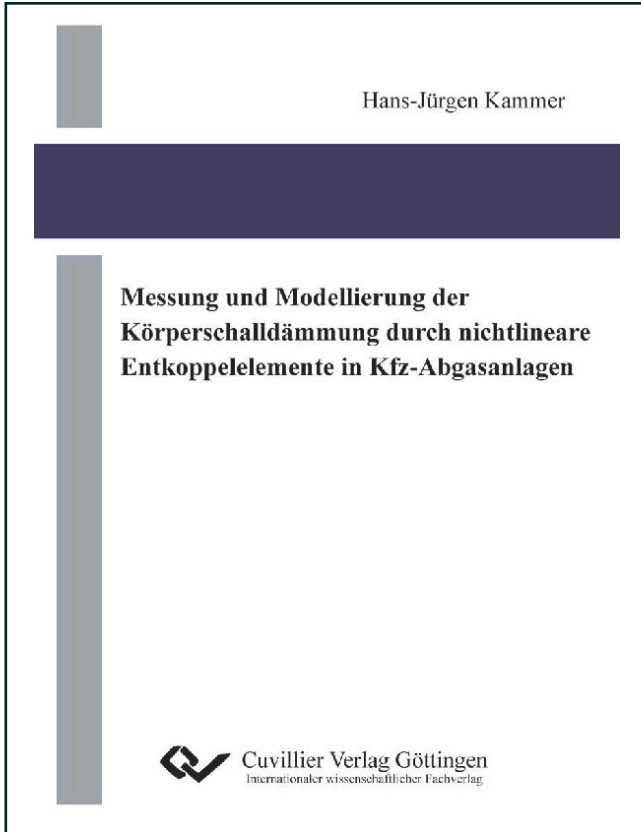




Hans-Jürgen Kammer (Autor)

Messung und Modellierung der Körperschalldämmung durch nichtlineare Entkoppelelemente in Kfz-Abgasanlagen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/490>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung und Motivation	1
1.2	Ziele und Aufbau der Arbeit	2
2	Körperschallentkopplung in Abgasanlagen	4
2.1	Anregung durch Schwingungsquellen	4
2.2	Entkoppellelemente in Abgasanlagen	5
3	Maschinenakustische Grundlagen der Körperschallentkopplung	8
3.1	Prinzipien der Schwingungsisolierung	8
3.2	Kirchhoffsche Sätze - Elektromechanische Analogie	10
3.3	Maschinendynamisches Modell zur Körperschallentkopplung	12
3.4	Matrizenformulierung der Bewegungsgleichungen	14
3.4.1	Vierpolgleichungen axialer Körperschalldämmung	15
3.4.2	Achtpolbeschreibung der Biegeschwingung	17
3.4.3	Synthese der Teilsysteme	19
3.5	Entkopplung höherer Schwingfrequenzen	20
4	Nichtlineare dynamische Systeme	24
4.1	Nichtlineares Schwingverhalten von Entkoppellelementen	24
4.2	Nichtlineare Systeme	25
4.3	Nichtlineare Federkennlinien	26
4.4	Trockene Reibung	27
4.5	Lineare Ersatzmodelle	29
4.6	Numerische Untersuchung nichtlinearer Schwingungsentkoppler	32
4.6.1	System mit nichtlinearer Federkennlinie	32
4.6.2	System mit trockener Reibung	34

5	Theorie der messtechnischen Identifikation von Schwingungsentkopp- lern	36
5.1	Nichtparametrische Frequenzgangsmessung	36
5.2	Eigenschaften breitbandiger Testsignale	37
5.3	Frequenzgangsmessung mit monofrequenter Anregung	39
5.4	Linearitätstests	41
5.5	Bestimmung der axialen Transfersteifigkeit	42
5.5.1	Ermittlung nach DIN ISO 10846	42
5.5.2	Erweiterung des Frequenzbereichs durch Differenzbildung	42
5.6	Vierpolermittlung mittels Umkehrverfahren	44
5.7	Bestimmung der Biegesteifigkeiten	46
5.7.1	Messtechnische Ermittlung der lateralen und rotatorischen Steifig- keiten	46
5.7.2	Erweiterung des Frequenzbereichs	48
5.7.3	Berücksichtigung der Prüflingsmasse	50
5.7.4	Numerische Untersuchungen	50
5.8	Dynamisches Messen nichtlinearer Systemparameter	54
5.8.1	Steifigkeitskennlinien	54
5.8.2	Reibung	57
5.8.3	Numerische Untersuchung der Messmethoden	58
5.8.4	Zusammenfassung der numerischen Ergebnisse	65
6	Prüfstand	66
6.1	Beschreibung des Prüfstandsbaus	66
6.2	Messung der Kräfte und Beschleunigungen	68
6.3	Anordnungen zur longitudinalen und lateralen Anregung	69
7	Messergebnisse	72
7.1	Prüflinge	72
7.2	Axiale Schwingungsübertragung	72
7.2.1	Transfersteifen der Schlauchleitungen	77
7.2.2	Linearisierte Transfersteife	78
7.3	Laterale und rotatorische Steifigkeiten	80
7.3.1	Referenzmessungen	80
7.3.2	Messungen an Entkoppelelementen	80
7.4	Messung nichtlinearer Modellparameter	84

7.4.1	Nichtlinearer Steifigkeitsverlauf	84
7.4.2	Coulomb-Modell	87
7.4.3	Masing-Modell	87
7.4.4	Anmerkung zu Elementen mit unstetiger Kennlinie	90
7.5	Zusammenfassung der Messergebnisse	92
7.6	Diskussion der Messunsicherheit	93
7.6.1	Bemerkung zur Erzeugung harmonischer Anregungen	95
7.7	Kontaktstelleneinfluss der Flanschverbindung	96
8	Kopplung mit dem Gesamtsystem	98
8.1	Vibroakustik einer Abgasanlage	98
8.2	Anregung durch Körperschallquellen	99
8.3	Modellierung einer Referenz AGA	101
8.4	Durchgangsdämmung bei gegebener Eingangsimpedanz	102
8.5	Auswahl optimaler Entkoppelelemente	103
8.6	Integration nichtlinearer Modelle	108
9	Zusammenfassung und Ausblick	110
10	Literaturverzeichnis	112
A	Berechnung der AGA-Dynamik	120
A.1	Grundelemente	120
A.2	Rohrkrümmersteifigkeit	122
A.3	Modellierung des Endschalldämpfers	128
B	Transfersteifen der Entkoppelelemente	131
C	Symbolverzeichnis	133