



2. VDI-Fachtagung **Schwingungen 2019**

Würzburg, 05. und 06. November 2019

Bildquelle: © DMT, Technische Universität Dresden

VDI-BERICHTE
Herausgeber:
VDI Wissensforum GmbH

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek (German National Library)

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at www.dnb.de.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2019

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig.

Der VDI-Bericht, der die Vorträge der Tagung enthält, erscheint als nichtredigierter Manuscriptdruck.

Die einzelnen Beiträge geben die auf persönlichen Erkenntnissen beruhenden Ansichten und Erfahrungen der jeweiligen Vortragenden bzw. Autoren wieder. Printed in Germany.

ISSN 0083-5560

ISBN 978-3-18-092366-6

Inhalt

Vorwort	1
W. M. Beitelshmidt, Professur für Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden	
H.-W. Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath	
C. Schedlinski, Geschäftsführer, ICS Engineering GmbH, Dreieich	

► Plenarvorträge

Herausforderungen an die Optimierung der Klangqualität der Petersglocke des Kölner Doms und konstruktive Umsetzung	3
M. Klöcker, A. Büter, H. Hallmann, M. Kader, J. Luderich, Technische Hochschule Köln;	
T. Schumacher, Dombauhütte Köln	
Schwingungsdiagnostik an Turbomaschinen – ausgewählte Fallbeispiele – Anstreifen von Wellen und Wellenrisse	21
T. Gellermann, Allianz Zentrum für Technik, Allianz Risk Consulting GmbH, München	

► Berechnung: Modellbildung, Simulationsmethoden, Validierung

Von der Bedeutung einfacher Modelle beim Verstehen und Lösen großer nichtlinearer Schwingungsprobleme	35
F. Wegmann, Hochschule Aalen	
Modellkorrelation in Vibroakustik und Rotordynamik	45
G. Mikota, Johannes Kepler Universität Linz, Österreich	
Bewertung der Auswirkungen von Strukturmodifikationen und Modellvereinfachungen unter Einsatz der FEA-FEA Korrelation auf das Modalverhalten einer Triebwerksgehäusestruktur	55
A. Hardenberg, A. Kühhorn, Lehrstuhl für Strukturmechanik und Fahrzeugschwingungen, Brandenburgische Technische Universität Cottbus;	
M. Fanter, Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, Blankenfelde-Mahlow	
Mehrkörpersimulations-Modell einer Offset-Druckmaschine als Digitaler Zwilling zur Berechnung von Druckqualitäts-Kennwerten	65
N. Norrick, S. Mutschall, Heidelberger Druckmaschinen AG, Wiesloch	
Experimentelle Untersuchungen und Drehschwingungsrechnungen von Elastomerkupplungen	77
D. Hochlenert, M. Schuchardt, MTU Friedrichshafen GmbH / Rolls-Royce Power Systems, Friedrichshafen	

Modellbildung und Modellierung selbsterregter Gesamtfahrzeugschwingungen 87
D. Engel, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg

**Biegeschwingungen in dünnwandigen Strukturen durch Partikelkontakte –
Untersuchungen des Anregungsmechanismus und die Modellierung der selbsterregten
Schwingung** 105

T. Falke, M. Kröger, Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung,
Technische Universität Bergakademie Freiberg;

K. Krüger, T. Mütze, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitung,
Technische Universität Bergakademie Freiberg

Analyse des dynamischen Verhaltens zweier gekoppelter Druckregelventile 119
S. Schröders, A. Fidlin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

► **Schwingungsmessungen: Messtechnik, Auswerteverfahren**

**Schwingungen videobasiert messen und analysieren – dargestellt an
Rohrleitungssystemen** 131
A. Chavez, E Becker, PRÜFTECHNIK Condition Monitoring GmbH, Ismaning

Praktische Schwingungsanalysen mittels Spektren höherer Ordnung 137
A. Trapp, P. Wolfsteiner, Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik,
Hochschule München

Alternative Darstellung von FRFs und Anwendung in der Rotordynamik 153
H. Ecker, Technische Universität Wien, Österreich

► **Systemidentifikation, Parameteridentifikation**

FE Model Updating – Latest Possibilities and Challenges 163
D. J. Alarcón, P. Blaschke, Technische Hochschule Wildau

**Optimierung von Simulation durch inverse Parameteridentifikation mit Hilfe von
Digitaler Bildkorrelation (DIC) und Schwingungsanalyse** 179
G. Sanow, T. Möller, D. Maraite, GOM GmbH, Braunschweig

► Condition Monitoring

Getriebediagnose 4.0 – Herausforderungen bei der Nutzung künstlicher Intelligenz im schwingungsbasierten Condition Monitoring	189
J. Deckers, B. Back, Flender GmbH, Voerde	
Condition Monitoring von Antrieben, Rädern und Fahrwegen	201
B. Bauer, SKF GmbH, Schweinfurt;	
J. Goldenbohm, SKF Lubrication Systems Germany GmbH, Walldorf	
Schadensmerkmale an gleitgelagerten Kraft- und Antriebsmaschinen.	211
C. Bueren, J. Pfeiffer, Fachgruppe Analyse/Diagnose, Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH, Standort Essen	

► Berechnung: Modellbildung, Simulationsmethoden, Validierung

Simulation von Schwerhörigkeit und deren Auswirkungen auf Distorsionsprodukt-otoakustische Emissionen in einem hydrodynamischen Innenohrmodell	219
D. Zelle, E. Dalhoff, A. W. Gummer, Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Tübingen;	
M. Beitelschmidt, Institut für Festkörpermechanik, Technische Universität Dresden	
Experimentell-analytische Substrukturkopplung zur Ankopplung von Werkstücken	229
C. Brecher, P. Chavan, M. Fey, Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen University, Aachen	
Virtuelle Experimente mit datenbasierten Modellen – Echtzeitfähige Ersatzmodelle zum Einsatz in Experimenten und zur Beschleunigung von Zuverlässigkeitssanalysen	241
V. Bayer, Dynardo GmbH, Weimar;	
J. Horwege, Airbus GmbH, Bremen	

► Gestaltung und Auslegung/Betriebsfestigkeit

- Verbesserung der Schwingungseigenschaften durch die Nutzung biologisch inspirierter Strukturen 251
S. Andresen, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

- Beeinflussung von Antriebsstrangschwingungen zur Lebensdauerverlängerung von Zahnradgetrieben 261
Y. Gretzinger, J.-L. Nosch, B. Bertsche, Institut für Maschinenelemente (IMA), Universität Stuttgart

- Strukturelle Gestaltung von Gehäusen von Transnorm-Elektromotoren – Sicherstellung der schwingungstechnischen Anforderungen 271
C. Klotz, A. Gündel, H. Hopf, VEM Sachsenwerk GmbH, Dresden

► Schwingungsminderung: Dämpfung, Tilgung, Isolierung, aktive und passive Systeme

- Analyse trockener Reibungselemente in Tilgerkonfigurationen. 285
J. Aramendiz, A. Fidlin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

- Reduktion von Störeinflüssen auf einen Prüfstand für optische Systeme 295
C. Schedlinski, ICS Engineering GmbH, Dreieich;
C. Marzok, U. Wiesendahl, Carl Zeiss SMT GmbH, Oberkochen

- Die nasslaufende Kupplung als Stellglied zur Schwingungsreduzierung im Antriebsstrang – Einflüsse eines veränderten Tribosystems 307
A. Bischofberger, S. Ott, A. Albers, IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

- Anwendung und Entwicklung eines Doppelunwuchttrotors zur aktiven Schwingungs-dämpfung von der Eeklo Fußgängerbrücke 321
R. Terrill, A. Seils, Institut für Baustatik, Technische Universität Hamburg;
R. Bäumer, Development Engineer, Carl Zeiss Meditec AG, Oberkochen

- Reducing torsional vibrations of drivetrains using impulsive torques mimicking periodic elastic impacts 333
T. Pumhössel, Johannes Kepler University Linz, Austria

► Condition Monitoring

Methode zur Erkennung des Einflusses von äußereren Schwingungsanregungen bei der Wälzlagerrzustandsüberwachung	343
M. Bauer, M. Hoffmann, M. Kley, Institut für Antriebstechnik, Hochschule Aalen	
Untersuchung der Detektierbarkeit von realen Spindellagerschäden mit Methoden nach VDI 3832 aus Feldrückläufern	355
C. Brecher, S. Neus, D. Christoffers, H.-M. Eckel, Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen University, Aachen	
Stand und Tendenzen der Normung zum Thema Schwingungsüberwachung	367
J. Kolerus, Technische Universität Wien, Österreich;	
E. Becker, PRÜFTECHNIK Condition Monitoring, Ismaning	

► Vibroakustik

Geräuschverhalten von Fahrwerksdämpfern: Korrelation zwischen subjektiver akustischer Wahrnehmung, Gesamtfahrzeug- und Prüfstandmessungen	381
A. Genzo, F.-J. Ertelt, Volkswagen AG, Wolfsburg	
Messung hochfrequenter In-Plane-Schwingungen mittels Laservibrometrie in räumlich eingeschränkten Umgebungen	393
O. Hagedorn, D. Pielsticker, T. Hemsel, W. Sextro, Lehrstuhl für Dynamik und Mechatronik, Universität Paderborn	
Anwendung der elastischen Mehrkörpersimulation zur Berechnung von Körperschallgrößen in elektrischen Triebfahrzeugen	403
S. Noack, J. Woller, M. Beitelshmidt, Professur für Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Technische Universität Dresden	

In Gedenken an

Prof. Dr. Ing. habil. Hans Dresig

Maschinendynamik/Schwingungslehre
Technische Universität Chemnitz

ord. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. Lothar Gaul

Institut für Nichtlineare Mechanik
Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. Wolfgang Schlaack

Technische Entwicklung, Fahrzeugakustik
Volkswagen AG, Wolfsburg

