

VDI-Fachtagung  
Kupplungen und Kupplungs-  
systeme in Antrieben 2017

2. VDI-Fachkonferenz  
Schwingungsreduzierung  
in mobilen Systemen 2017



VDI-Berichte 2309

# VDI-BERICHTE

Herausgeber: VDI Wissensforum GmbH



VDI-Fachtagung

# Kupplungen und Kupplungs- systeme in Antrieben 2017

2. VDI-Fachkonferenz

## Schwingungsreduzierung in mobilen Systemen 2017

Ettlingen, 17. und 18. Mai 2017



# VDI-Berichte 2309

**Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.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 <http://dnb.ddb.de>.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2017

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 Manuskriptdruck. 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 978-3-18-092309-3

## Inhalt

Seite



### Plenarvortrag

<i>R. Welter</i>	Die Zukunft von Kupplungen und Torsionsdämpfern in Fahrzeugantrieben	1
------------------	--	---

### Innovative Systemansätze

<i>C. Asal, M. Chambrion, M. Thiel</i>	Kupplungssysteme für Motorräder – Märkte, Herausforderungen und Innovationen	13
<i>P. Echtler, M. Mileti, A. Damm</i>	TorqueLINE – Konische Kupplung mit Formschluss als alternatives Schaltelelement für Automatikgetriebe	23
<i>T. Hähnel, N. Fischer, C. Spensberger, J. Lang</i>	Kupplungen für den Einsatz in Bahnantrieben – Vorstellung neuer Auslegungsalgorithmen für hochverlagerungsfähige Zahnkupplungen	37



### Trockene Kupplungssysteme

<i>A. Albers, S. Ott, M. Basiewicz, N. Schepanski, T. Klotz</i>	 Methode zur Ermittlung der zulässigen thermo-mechanischen Beanspruchbarkeit trockenlaufender Friktionspaarungen	49
<i>A. Albers, S. Ott, J. Kniel, M. Basiewicz</i>	 Studie zur Ermittlung von Potenzialen zur Leistungssteigerung von trockenlaufenden Kupplungssystemen mittels Temperaturverteilungsmessung	65
<i>A. Tikhomolov, A. Zaytsev</i>	Simulationsumgebung zur Unterstützung der Kupplungsauslegung	83

## Auslegung und Simulation bei konventionellen und hybriden Systemen

<i>G. Maier, A. Wassmer</i>	Innovative Systementwicklung für automatisierte Antriebsstränge – Kupplungssysteme und Hybridsysteme	97
<i>A. Albers, S. Ott, M. Basiewicz</i>	Ermittlung des Übertragungs- und Systemverhaltens nasslaufender Lamellenpakete im Schlupfbetrieb unter Berücksichtigung der Systemwechselwirkungen	111
<i>F. Markowsky</i>	Echtzeit-Analyse des Trennverhaltens von Lamellenkupplungen – Einfluss auf die Systemfunktion und dessen Reproduzierbarkeit	125
<i>T. Neupert, D. Bartel</i>	Einfluss des Nutdesigns von nasslaufenden Kupplungslamellen auf das Strömungsverhalten im Lüftspalt	135


## Potentiale: Reibung & Effizienz

<i>U. Stockinger, H. Pflaum, K. Stahl</i>	 Zeiteffiziente Methodik zur Ermittlung des Reibungsverhaltens nasslaufender Lamellenkupplungen mit Carbon-Reibbelag	147
<i>G. J. Meingaßner, H. Pflaum, K. Stahl</i>	 Reibungsverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen am Übergang Haftreibung – Gleitreibung	159
<i>H. Wintersperger, M. Fister, C. Spieker, B. Bartholmai</i>	Schnellschaltende Kupplung zur Reduzierung von Reibverlusten während des Synchronisationsvorgangs	173

## Betätigungssysteme

<i>R. Seidl</i>	Substitution von Metallen durch thermoplastische Hochleistungspolymere in der Kupplungshydraulik bei Nutzfahrzeugen	183
<i>F. Mäder, J. Buhl, M. Hochrein</i>	Clutch-by-Wire – Eine Technologie mit vielen Optionen	193
<i>F. Frietsch, B. Wolf</i>	Hydraulische Betätigungssysteme für nass laufende Kupplungen – Vorhandene Potentiale nutzen	205

## Tribologie & Kühlverhalten nasslaufender Kupplungen

<i>K. Völkel, F. Wohlleber, H. Pflaum, K. Stahl</i>	 Kühlverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen in neuen Anwendungen	215
<i>N. Holzer</i>	Verschleißverhalten organischer Reibbeläge in nassen Kupplungen & Bremsen	227
<i>C. Schlösser, F. Kohlmann, M. Fister</i>	Verteilung der Flächenpressung im Reibspalt – Vorstellung und Anwendung eines neuen Messverfahrens für nasslaufende Anfahrkupplungen	241

## Posterausstellung

<i>F. Lorenz</i>	Innovative Kunststofflösungen für Kupplungsleitungen und Komponenten hydraulisch betätigter Systeme	259
<i>R. Prabel, H. Aschemann</i>	Modellbasierte Regelung eines konzentrisch auf der Getriebeeingangswelle angeordneten elektro-pneumatischen Kupplungsstellers	265
<i>G. Schäfer, R. Schmelter</i>	Reibung im Längenausgleich von Kreuzgelenkwellen	273




<i>A. Lohrengel, V. Martinewski, A. Rienäcker, G. Ochse, B. Qian</i>	Erweitertes Lebensdauermodell für Freilaufkupplungen	277
<i>C. Spura</i>	Auslegung und Gestaltung von bombierten Zahnwellenverbindungen in der Antriebstechnik	281
<i>A. Albers, U. Reichert, K. Bause, A. Radimersky, S. Ott</i>	Entwicklung einer verlustoptimierten Kupplung für ein mehrgängiges Getriebe für ein Elektrofahrzeug	287
<i>A. Albers, S. Ott, M. Basiewicz, C. Denda, J. Kriegseis</i>	Variation von Nutbildern mittels generativer Verfahren zur Untersuchung von Schleppverlusten in Lamellenkupplungen	293

## **2. VDI-Fachkonferenz mit Fachausstellung Schwingsreduzierung in mobilen Systemen 2017**

### **Lossteilschwingungen und Rasseln**

<i>J. Matitschka, S. Ott, P. Gehring</i>	Ermittlung des Übertragungsverhaltens von Dämpfungssystemen mit hoher Steifigkeit	301
<i>B. Heumesser, Y. Gretzinger, B. Bertsche</i>	Geräuschreduktion bei Fahrzeuggetrieben durch Lossteilverspannung mithilfe von Synchronisierungen	315
<i>T. Bahnert, A. Haase, S. Chaker</i>	Analyse und Beherrschung von Getrieberasseln in Leichtbau Antriebseinheiten	327


## Kupplungsinduzierte Schwingungsphänomene

<i>K.-L. Kimmig, R. Kolling, W. Dilger</i>	Innovative Lösungen zur Vermeidung von „Rupf-schwingungen“ bei automatisierten Trockenkupplungen	345
<i>H. Frisch, R. K. Schulz, K. Sittig, D. Dörfler, K. Möller</i>	 Untersuchung der Drehmomentgleichförmigkeit durch geometrische Zwangserregung bei nasslaufenden Doppelkupplungen	359
<i>M. Baumann, D. Klünder, M. Hausner</i>	Ganzheitliche Simulation von Pedalvibrationen – Ein Gesamtmodell von der Kurbelwelle bis zum Pedal	371

## Koppelung von Versuch und Simulation: Validierungsmethoden

<i>J. Sucker</i>	Prüfstandbasierte Schwingungsuntersuchungen und Reduktion	383
<i>S. Huber, A. Hinder</i>	Federentwicklungsparameter im Spannungsfeld Kosten und Performance	389
<i>A. Albers, F. Schille, T. von Wysocki, M. Behrendt, J.-M. Birkhold, S. Cortes</i>	Methode zur Kalibrierung des Kupplungssystems und Objektivierung des Wiederstartkomforts hybrider Antriebsstränge auf dem Akustikrollenprüfstand	399

**Konzepte zur Schwingungsreduzierung / Systementwicklung**

<i>P. Mall, A. Krüger, A. Fidlin</i>	 Automatisierte Schwingungsdämpferkonzipierung für Sportwagen in frühen Entwicklungsphasen	417
<i>H. Hick, P. Haidl, P. Kopsch</i>	Entwicklung von E-Axle-Systemen	431

**Komponenten zur Schwingungsberuhigung im Systemeinsatz**

<i>G. Polifke</i>	Hydrodamp – Hydraulischer Torsionsschwingungsdämpfer für Traktoren und Baumaschinen	443
<i>T. Mauz, J. Tasche</i>	Quietschen in nassen Kupplungen	453

**Lösungen und Optimierungsansätze zur Schwingungsreduzierung**

<i>S. Ott, M. Basiewicz</i>	Schwingungsreduzierung durch das Kupplungssystem im gezielten Schlupfbetrieb	465
---------------------------------	--	-----