



VDI-Fachtagung

# Kupplungen und Kupplungssysteme in Antrieben 2019

Auslegung – Systemverhalten – Lösungen

Ettlingen bei Karlsruhe, 26. und 27. März 2019

Bildquelle: Schaeffler / Luk GmbH & Co. KG

**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](http://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](http://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 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 978-3-18-092341-3

# Inhalt

Vorwort . . . . .	1
-------------------	---

## ► **Keynote**

<b>Mobilitätsszenarien und deren Einfluss auf Einsatz und Entwicklung von Kupplungssystemen – Einfluss aktueller Trends auf die Anforderungen an Kupplungssysteme . . . . .</b>	<b>3</b>
A. Albers, S. Ott, IPEK-Institut für Produktentwicklung am KIT, Karlsruhe	

## ► **Trockenlaufende Kupplungen – energieeffiziente und zukunftsfähige Systeme**

<b>Trockenlaufende Lamellenkupplungen – Eine neue Option zur Verwirklichung einer hochintegrierten aktiven Drehmomentregelung für konventionelle und elektrifizierte Antriebe . . . . .</b>	<b>13</b>
F. Nickel, M. Mühlegger, Miba Frictec GmbH, Roitham, Austria	

<b>Experimental characterization and modeling of automotive dry clutch friction lining wear – Clutch lifetime prediction . . . . .</b>	<b>25</b>
M. Hoić, B. Škugor, J. Deur, University of Zagreb, Zagreb; Croatia; A. Tissot, Ford-Werke GmbH, Cologne	

<b>Analyse des Schädigungs- und Erholungsverhaltens trockenlaufender Friktionspaarungen . . . . .</b>	<b>37</b>
T. Klotz, S. Ott, A. Albers, IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT, Karlsruhe	

<b>Kompakte und effiziente Kupplungssysteme für Hybridgetriebe . . . . .</b>	<b>47</b>
K.-L. Kimmig, B. Wolf, Schaeffler, LuK GmbH & Co. KG, Bühl	

<b>Driveability lead Model Based Development of HW &amp; SW for P2 Hybrid Impulse Start – A novel methodology supporting virtual development of hybrid powertrains including monitoring of driveability from concept phase onwards . . . . .</b>	<b>59</b>
S. Jones, H. Böhm, E. Bogner, AVL List GmbH, Austria	

<b>Das ZF Clutch-by-Wire System: Kombination aus Fahrspaß und Effizienz – Clutch-by-Wire, Möglichkeiten eines Systems . . . . .</b>	<b>73</b>
J. Buhl, F. Mühlfeld, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt	

<b>Entwicklungsansätze für innovative Hochdrehzahlkupplung in E- Fahrzeugen . . . . .</b>	<b>85</b>
H. Gürbüz, Mubea Tellerfedern GmbH, Daaden und IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT, Karlsruhe; S. Ott, A. Albers, IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT, Karlsruhe	

## ► **Simulation von Kupplungen im Antriebssystem und innovative Regelungsstrategien**

---

**Effiziente CFD-Simulationen zur Berechnung des Schleppmoments nasslaufender Lamellenkupplungen im Abgleich mit Prüfstandmessungen. . . . . 101**

D. Grötsch, K. Völkel, H. Pflaum, K. Stahl, FZG, Technische Universität München;  
R. Niedenthal, Simerics GmbH, Rottenburg

**Hochdynamische Messmethodik zur Bestimmung von hydrodynamischen Axialkräften nasslaufender Kupplungslamellen . . . . . 119**

T. Neupert, D. Bartel, Institut für Maschinenkonstruktion, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

**Moderne Auslegungsmethoden für Kupplungen . . . . . 131**

D. Heinrich, M. Schneider, M. Häßler, Schaeffler AG, Bühl

**Ansteuerung einer geregelten Quersperre über Maschinelles Lernen zur simulativen Abschätzung entstehender Belastungen in hochdynamischen Fahrmanövern . . . . . 141**

J.-M. Veith, L. Nigl, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach;  
M. Behrendt, A. Albers, IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT, Karlsruhe

## ► **Effizienz und Schaltkomfort von Kupplungen**

---

**Schaltkomfortbewertung konischer Schaltelemente mit Formschluss für lastschaltbare Automatikgetriebe. . . . . 155**

A. Dempfle, P. Fischer, P. Echtler, A. Damm, HOERBIGER Antriebstechnik Holding GmbH, Schongau;  
F. Matthes, J. Müller, K. von Rüden, T. Köhler, IAV GmbH, Chemnitz/Stollberg & Berlin

**Einsatz hoch verlagerungsfähiger Zahnkupplungen zum Verlagerungsausgleich in elektromechanischen Antriebssystemen . . . . . 169**

T. Hähnel, N. Fischer, KWD Kupplungswerk Dresden GmbH, Dresden;  
J. Lang, C. Spensberger, Professur Rechnergestützte Konstruktion/Maschinenelemente, Fakultät Maschinenbau, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW)

**Schnellschaltende Kupplung zur Reduzierung von Reibverlusten während des Synchronisationsvorgangs . . . . . 185**

H. Wintersperger, M. Fister, C. Spieker, Institut für Antriebs- und Fahrzeugtechnik, Universität Kassel, Kassel

## ► Tribologie reibschlüssiger Kupplungen

---

<b>Analyse tribologischer Schichten mit der Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS) – Additiveinflüsse auf das Reibungsverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen</b> . . . . .	<b>197</b>
U. Stockinger, K. Völkel, H. Pflaum, K. Stahl, FZG – Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technische Universität München; K. Mühlenstrodt, D. Lipinsky, H. F. Arlinghaus, Physikalisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster	
<b>Analyse von Verschleißmechanismen nasslaufender Fahrzeugkupplungen mittels tribologischer Belastungstests und Time of Flight Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS)</b> . . . . .	<b>211</b>
M. Bäse, Magna Powertrain GmbH & Co KG, Lannach, Österreich; O. Heipl, I. Cokdogru, Magna Powertrain B.V. & Co. KG, Untergruppenbach; D. Lipinsky, D. Mallach, Universität Münster, Münster, R. Franz, AC2T Research GmbH, Wiener Neustadt, Österreich	
<b>Einflüsse der Stahl lamelle auf das Einlaufverhalten von Lamellenkupplungen mit Papierreibbelag</b> . . . . .	<b>231</b>
K. Völkel, H. Pflaum, K. Stahl, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau – FZG, Technische Universität München	
<b>Cladded steel for clutch disc carriers – On the formability and wear properties</b> . . . . .	<b>247</b>
H. Lührs, K. Sittig, Volkswagen AG, Kassel; T. Niendorf, Institut für Werkstofftechnik, Universität Kassel, Kassel	

## ► Systemverhalten nasslaufender Kupplungssysteme

---

**Vergleich von Reibungszahlverläufen von nasslaufenden Friktionskontakten im gezielten Schlupfbetrieb unter dynamischer Anregung . . . . . 261**

C. Kemper, K. Wantzen, A. Bischofberger, S. Ott, A. Albers, IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

**Spontanschädigungsverhalten von nasslaufenden Lamellenkupplungen mit organischen und metallischen Reibbelägen . . . . . 275**

T. Schneider, M. Strebel, H. Pflaum, K. Stahl, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau – FZG, Technische Universität München

**Verbesserung der Systemdynamik einer nasslaufenden Kupplung mittels modellgestützter Regelung . . . . . 291**

B. Bartholmai, Sontra-Wichmannshausen;  
M. Fister, C. Spieker, Institut für Antriebs- und Fahrzeugtechnik, Universität Kassel

## ► Posterausstellung

---

**Virtuelle Lebensdauerprognose für Elastomerbauteile basierend auf nichtlinearer Schadensakkumulation in Finite Elemente Simulationen . . . . . 301**

S. Rocker, R. Schiffers, R. Pluhnu, A. Nagarajah, Universität Duisburg-Essen, Duisburg