



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 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 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

Vorwort1

► **Keynote**

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

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

Trockenlaufende Lamellenkupplungen – Eine neue Option zur Verwirklichung einer hochintegrierten aktiven Drehmomentregelung für konventionelle und elektrifizierte Antriebe13
F. Nickel, M. Mühlegger, Miba Frictec GmbH, Roitham, Austria

Experimental characterization and modeling of automotive dry clutch friction lining wear – Clutch lifetime prediction25
M. Hoić, B. Škugor, J. Deur, University of Zagreb, Zagreb; Croatia;
A. Tissot, Ford-Werke GmbH, Cologne

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

Kompakte und effiziente Kupplungssysteme für Hybridgetriebe47
K.-L. Kimmig, B. Wolf, Schaeffler, LuK GmbH & Co. KG, Bühl

Driveability lead Model Based Development of HW & SW for P2 Hybrid Impulse Start – A novel methodology supporting virtual development of hybrid powertrains including monitoring of driveability from concept phase onwards59
S. Jones, H. Böhm, E. Bogner, AVL List GmbH, Austria

Das ZF Clutch-by-Wire System: Kombination aus Fahrspaß und Effizienz – Clutch-by-Wire, Möglichkeiten eines Systems73
J. Buhl, F. Mühlfeld, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt

Entwicklungsansätze für innovative Hochdrehzahlkupplung in E- Fahrzeugen85
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. Matthies, 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

Analyse tribologischer Schichten mit der Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS) – Additiveinflüsse auf das Reibungsverhalten nasslaufender Lamellenkupplungen	197
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	
Analyse von Verschleißmechanismen nasslaufender Fahrzeugkupplungen mittels tribologischer Belastungstests und Time of Flight Sekundärionenmassenspektrometrie (ToF-SIMS)	211
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	
Einflüsse der Stahllamelle auf das Einlaufverhalten von Lamellenkupplungen mit Papierreibbelag	231
K. Völkel, H. Pflaum, K. Stahl, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau – FZG, Technische Universität München	
Cladded steel for clutch disc carriers – On the formability and wear properties	247
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. Pluhnau, A. Nagarajah, Universität Duisburg-Essen, Duisburg