



### 13. VDI-Fachtagung

## Gleit- und Wälzlagerungen 2019

Gestaltung – Berechnung – Einsatz

Schweinfurt, 05. und 06. Juni 2019

Bildquelle: © Institut für Produktionstechnik (PtU), TU Darmstadt

# 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 978-3-18-092348-2

# Inhalt

**Vorwort** . . . . .1  
Peter Tenberge, Lehrstuhl für Industrie- und Fahrzeugantriebstechnik, Ruhr-Universität Bochum

► **Wälzlager – Innovative Lagerlösungen bei Wälzlagern**

---

**Angular Roller Unit (ARU) – Innovatives Festlager mit hoher Tragzahl und niedriger Reibung** . . . 3  
R. Rumpel, T. Stahl, M. Neumann, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt

**Den „Schmerz“ reduzieren – Die Entwicklung eines Dental-Kugellagers mit 3-Radien-Profil  
Das Ermöglichen von Höchstleistungen – trotz härtester Einsatzbedingungen** . . . . . 11  
H. Niedermeier, T. Kreis, Gebr. Reinfurt GmbH & Co. KG, Rimpar

**Entwicklung eines neuen Materials für Wälzlager** . . . . .23  
D. Rudy, S. Claus, M. Pausch, Schaeffler Technologies AG & Co. KG

► **Gleitlager – Innovative Lagerlösungen bei Gleitlagern**

---

**Entwicklung von galvanisch gekoppelten Gleitlagern mit niedrigen Reibungs- und  
Verschleißwerten – Verwendung von komplexen Fluiden als Schmierstoff und als  
Additiv in Wasser zur tribologischen Optimierung** . . . . .33  
T. Amann, A. Kailer, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg;  
W. Chen, J. Rühle, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

**Thermisches Spritzen zur Herstellung maßgeschneiderter Gleitlagerbeschichtungen für  
hochbelastete Lagerstellen** . . . . .45  
K. Bobzin, M. Öte, T. Königstein, W. Wietheger, Institut für Oberflächentechnik (IOT) der  
RWTH Aachen University, Aachen

**Effekte der Größenskalierung auf die Funktionsfähigkeit kombinierter Wälz-Gleitlager** . . . . .55  
J. Sinz, P. Groche, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen,  
Technische Universität Darmstadt

## ► Wälzlager – Auslegung

<b>Anforderungen und Validierung von Wälzlagern in der Antriebsstrangentwicklung. . . . .</b>	<b>.65</b>
M. Schwarz, T. Meinerz, V. Aul, ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen	
<b>Berücksichtigung der elastischen Gehäusedeformation auf die Lastverteilung im Wälzlager über einen Fourieransatz . . . . .</b>	<b>.77</b>
M. Raabe, MESYS AG, Zürich, Schweiz	
<b>Axiale Wanderbewegungen von Innenringen rein radial belasteter Zylinderrollenlager – Untersuchungen zum Einfluss von Wellenverformungen auf irreversible Schlupfbewegungen im Lagersitz . . . . .</b>	<b>.87</b>
A. Maiwald, Maiwald Engineering, Chemnitz	
<b>Experimentelle und numerische Untersuchungen der hydraulischen Verluste in voll- und teilgefluteten Kegelrollenlagern. . . . .</b>	<b>.97</b>
A. Gonda, B. Sauer, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik, Technische Universität Kaiserslautern;	
D. Großberndt, H. Schwarze, Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen, Technische Universität Clausthal	

## ► Gleitlager – Auslegung & Simulation

<b>3D-CFD-Simulation eines Gleitlagers mit Versorgungsnut unter Berücksichtigung von Mischreibung – Werkstoff und Oberfläche machen den Unterschied . . . . .</b>	<b>.107</b>
V. Hoffmann, D. Bartel, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg	
<b>Gekoppelte EHD-Simulation zur Auslegung von Gleitlagern in einem Kurbeltrieb . . . . .</b>	<b>.119</b>
D. Pendovski, Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen RWTH Aachen University, Aachen; S. Sonnen, FEV Europe GmbH, Aachen	
<b>Auslegung eines hochbelasteten Radialgleitlagers mit Hilfe einer Multi-Parameter-Optimierung . . . . .</b>	<b>.129</b>
V. Hoffmann, Tribo Technologies GmbH, Magdeburg;	
D. Bartel, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg;	
C. Stelzer, CADFEM GmbH, Grafing b. München	
<b>Einsatzgrenzen von Gleitlagern im Bereich der Mischreibung . . . . .</b>	<b>.141</b>
F. König, C. Sous, G. Jacobs, Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung, RWTH Aachen University	

## ► Wälzlager – Simulation

---

<b>Schlupfberechnung innerhalb von Sekunden – Schnelle und einfache Simulation der Dynamik bei stationären Betriebsbedingungen . . . . .</b>	<b>149</b>
P. Rödel, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt	

<b>Kennzahl zur Identifikation der Wälzlagerkäfigdynamik . . . . .</b>	<b>159</b>
S. Schwarz, S. Tremmel, Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU); H. Grillenberger, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Herzogenaurach	

<b>Simulation von Lagerkäfigen in CABA3D mit detaillierter Festigkeitsanalyse . . . . .</b>	<b>173</b>
B. Hahn, D. Vlasenko, T. Kammerbauer, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Herzogenaurach	

## ► Wälzlager – Sensor & Highspeed

---

<b>Sensorische Eigenschaften von Wälz- und Gleitlagerungen – Beherrschen von Unsicherheiten von und durch die Zusatzfunktion . . . . .</b>	<b>183</b>
M. Neu, A. Harder, E. Kirchner, Produktentwicklung und Maschinenelemente (pmd), Technische Universität Darmstadt	

<b>Intelligente Lineartechnik für die Fabrik der Zukunft . . . . .</b>	<b>193</b>
S. Unsleber, Bosch Rexroth AG, Schweinfurt	

<b>Untersuchung des Betriebsverhaltens radial belasteter Hochgeschwindigkeitswälzlager . . .</b>	<b>197</b>
C. Brecher, J. Falker, M. Fey, WZL der RWTH Aachen University	

## ► Windenergie

---

<b>Realitätsgetreue Abbildung von Rotorblattlagerbelastungen durch Berücksichtigung der Anschlusssteifigkeiten . . . . .</b>	<b>209</b>
F. Schleich, M. Stammler, Large Bearing Laboratory, Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme (IWES), Hamburg	

<b>Oszillierende Wälzlager in Windenergieanlagen – Abgrenzung der Schadensmechanismen . .</b>	<b>221</b>
S. Wandel, F. Schwack, G. Poll, Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie, Maschinenbau, Leibniz-Universität Hannover	

<b>Robustheitstest für Getriebewälzlagerungen in Windenergieanlagen . . . . .</b>	<b>233</b>
S. Oberdörfer, G. Jacobs, S. Neumann, Chair for Wind Power Drives, RWTH Aachen University	

## ► WEA/WEC/H2

---

<b>WEC-Bildung, einer von mehreren Wälzlager-Ermüdungsmechanismen . . . . .</b>	<b>245</b>
J. Loos, T. Blass, J. Binderszewsky, W. Kruhöffner, D. Merk, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt	
<b>WEA/WEC-Bildung in ölgeschmierten Wälzkontakten – Einfluss von elektrischem Strom und Schlupf . . . . .</b>	<b>257</b>
F. Steinweg, Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau, RWTH Aachen University; A. Mikitisin, Gemeinschaftslabor für Elektronenmikroskopie, RWTH Aachen University	
<b>Hydrogen assisted rolling contact fatigue . . . . .</b>	<b>273</b>
D. Kürten, A. Kailer, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg; I. Khader, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg und German-Jordanian University, Amman, Jordan	

## ► Schadensmechanismen

---

<b>Lagerstromschäden trotz Lagerisolation an industriellen Großantrieben – Untersuchungen im Rahmen einer großen Feldstudie . . . . .</b>	<b>287</b>
S. Tröger, M. Kröger, Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung, Technische Universität Bergakademie Freiberg	
<b>Untersuchung der Oberflächenmutationen und der Riffelbildung bei spannungs-beaufschlagten Wälzlagern. . . . .</b>	<b>301</b>
D. Bechev, A. Gonda, R. Capan, B. Sauer, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik (MEGT), Technische Universität Kaiserslautern	
<b>Hybrid Bearing Life with Surface and Subsurface Survival . . . . .</b>	<b>313</b>
A. Gabelli, SKF Nieuwegein, the Netherlands; G. E. Morales-Espejel, SKF Nieuwegein, the Netherlands and Université de Lyon, France	

## ► Posterausstellung

<b>Higher efficiency and lifetime improvement for bearings . . . . .</b>	<b>325</b>
S. Bill, REWITEC GmbH, Lahnau	
<b>Prozessüberwachung funktionskritischer Oberflächen in der Lagerindustrie – Anwendungen und Möglichkeiten der Streulichtmesstechnik. . . . .</b>	<b>329</b>
B. Brodmann, OptoSurf GmbH, Ettlingen; D. Helfrich, Steinbeis Transferzentrum Wälzlagerertechnik, Herzogenaurach; S. Sommer, Hochschule Würzburg-Schweinfurt	
<b>Neuartige Methode zur Anomalien- oder Schadenfrüherkennung im Antriebsstrang. . . . .</b>	<b>341</b>
A. F. Nkwitoucha Djangang, VDEh-Betriebsforschungsinstitut, Düsseldorf	
<b>Wälzlager als potenzielle Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen. . . . .</b>	<b>347</b>
T. Guthmann, F. Engelmann, S. Herbst, Wirtschaftsingenieurwesen, Ernst-Abbe-Hochschule Jena	
<b>Lebensdauersteigerung von Wälzlagern durch eine hochproduktive Hartbearbeitung – Festwalzen ermöglicht neue Ansätze für die Fertigung von Wälzlagern . . . . .</b>	<b>353</b>
O. Maiß, ECOROLL AG Werkzeugtechnik, Celle	
<b>Schadensmechanismen an vorgeschliffenen Innenringen bei Kaltwalzwerken WEC oder Schleifbrand? . . . . .</b>	<b>359</b>
T. Peuschel, SKF GmbH, Schweinfurt	
<b>Untersuchung elektrischer Eigenschaften von Wälzlagern zur Entwicklung eines Sensor- lagers – Analyse zum Einfluss der Last und Drehzahl auf die Wälzlagerimpedanz. . . . .</b>	<b>367</b>
T. Schirra, G. Martin, E. Kirchner, Produktentwicklung und Maschinenelemente, Technische Universität Darmstadt	
<b>Zustandsüberwachung von Wälz- und Gleitlagerungen mit magnetoresistiven Sensoren . . .</b>	<b>373</b>
R. Slatter, R. Buß, Sensitec GmbH, Lahnau	
<b>Lebensdauer von Profilschienenführungen unter Momentenbelastung – Entwicklung einer vereinfachten wälzkontaktbezogenen Lebensdauerberechnung für Profilschienen- führungen unter Nick- und Giermomentenbelastung . . . . .</b>	<b>379</b>
S. Ihlenfeldt, J. Müller, D. Staroszyk, Institut für Mechatronischen Maschinenbau Dresden, Technische Universität Dresden	
<b>Axialschub an nadelgelagerten Stützrollen – Experimentelle Grundlagenuntersuchungen. . .</b>	<b>385</b>
S. Wiesker, L. Rüth, B. Sauer, Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik (MEGT), Technische Universität Kaiserslautern	