



**58. Tribologie-Fachtagung 2017**  
***58. Tribology Conference 2017***

**Reibung, Schmierung und Verschleiß**  
***Friction, Lubrication and Wear***

**Forschung und praktische Anwendungen**  
***Research and Practical Applications***

**Tagungsleitung:**

C. Wincierz, Darmstadt

**Programmausschuss:**

T. Gradt, Berlin

G. Poll, Hannover

V. Popov, Berlin

A. Rienäcker, Kassel

H. Rodermund, Schwedelbach

B. Sauer, Kaiserslautern

C. Specht, Herzogenaurach

K. Stahl, München

R. Zechel, München

# TAGUNGSPROGRAMM

## VORWORT

### Die Jahrestagung der Tribologen in Göttingen

Die GfT lädt vom 25. bis 27. September 2017 zu ihrer jährlichen **Tribologie-Fachtagung** nach Göttingen ein und bietet damit wieder die Gelegenheit für Fachleute aus Industrie und Hochschulen sowie Forschungsinstituten sich über neueste Erkenntnisse auszutauschen.

70 Vorträge in vier Parallelsitzungen behandeln die Themen **Tribologische Systeme, Zerspanungs- und Umformtechnik, Maschinenelemente und Antriebstechnik, Tribometrie, Dichtungstechnik, Werkstoffe und Werkstofftechnologien, Dünne Schichten und Oberflächentechnologien, Schmierstoffe und Schmierungstechnik** sowie **Fahrzeugtechnik**. Neu ins Programm aufgenommen wurde das Thema **Biotribologie, Life Science** mit Vorträgen über Hüft- und Kniegelenke, aber auch tribologische Aspekte der Nahrungsaufnahme. Die GfT wird dieses sich gerade entwickelnde Gebiet mit Interesse verfolgen und als Themenschwerpunkt auch bei zukünftigen Fachtagungen anbieten.

Die im letzten Jahr erstmals angebotene wissenschaftliche **Posterausstellung** findet deutlichen Zuspruch und wird mit erweitertem Umfang neben der **Fachausstellung** im Foyer Platz finden.

Die Podiumsdiskussion **Tribotalk** am Abend des 25. September 2017 steht dieses Jahr unter dem Motto „**Ist die Tribologie heute noch volkswirtschaftlich relevant?**“. Dabei soll es nicht nur um die mögliche Verringerung volkswirtschaftlicher Verluste durch Umsetzung tribologischer Erkenntnisse gehen, sondern auch darum, inwieweit Forschungsergebnisse bewusst ignoriert werden, z.B. um die Lebensdauer von Konsumgütern zu begrenzen.

Für den **Plenarvortrag** am Vormittag des 26. September konnte Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht gewonnen werden, dem am 13. Dezember 2016 der Werner-von-Siemens-Ring, eine der höchsten ingenieurtechnischen Auszeichnungen, für seine unerschöpfliche Innovationskraft bei der Entwicklung von Tunnelbohrmaschinen verliehen wurde. Ich bin sicher, dass wir einen Vortrag erleben können, der nicht nur die Herzen der Freunde des Großmaschinenbaus höher schlagen lassen wird.

Eine große Neuerung ist, dass erstmalig ein **Abschlusskolloquium eines DFG-Schwerpunktprogramms** mit 15 Vorträgen im Rahmen der Fachtagung abgehalten wird. Das Thema dieses Programms lautet **Resourceneffiziente Konstruktionselemente** und bei praktisch allen Teilprojekten ging es um tribologische Problemstellungen. Deshalb bietet die Tribologie-Jahrestagung den idealen Rahmen für die von der DFG geforderte Präsentation der Ergebnisse.

Durch solche mit Augenmaß betriebenen Weiterentwicklungen bleibt die Tagung lebendig und dürfte auch 2017 wieder Anziehungspunkt für zahlreiche Fachleute im In- und Ausland werden. Ich wünsche uns allen viele neue Erkenntnisse, anregende Diskussionen und wertvolle Kontakte.

Dr.-Ing. Christoph Wincierz,  
Vorsitzender des Vorstands der GfT

# Inhaltsverzeichnis

<b>Programmübersicht</b>	<b>5</b>
<b>Vortragsübersicht der Tribologie-Fachtagung</b>	<b>8</b>
<b>Vortragsübersicht des Abschlusskolloquiums der DFG</b>	<b>33</b>
<b>Wissenschaftliche Poster</b>	<b>38</b>
<b>Informationen und Anmeldung</b>	<b>40</b>

Montag, 25. September 2017

## Programmübersicht

- 12:00 - 18:00 Uhr **Abschlusskolloquium der Projekte DFG SPP 1551**
- Das von der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) geförderte Schwerpunktprogramm „Ressourceneffiziente Konstruktionselemente“ (SPP 1551) lief von 2011 bis 2017 und wurde von insgesamt 16 Instituten von deutschen Universitäten bearbeitet.
- Das Ziel war, für ausgewählte Konstruktionselemente optimale, die Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllende Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien, Fertigungsprozesse und Einlaufbedingungen zu schaffen, um im Betrieb minimale Reibung und geringsten Verschleiß zu erzeugen.
- Ab 13:00 Uhr **Treffen verschiedener Arbeitskreise der GfT**
- Treffen des Göttinger Kreises – Ehrenzeichenträger des Georg-Vogelpohl-Preises**
- 17:30 Uhr **Empfang**
- 18:30 Uhr **Tribo-talk**
- Thema:  
**„Ist die Tribologie heute noch volkswirtschaftlich relevant?“**
- Fachleute aus Industrie und Hochschule gehen der Frage nach, inwieweit tribologische Forschungsergebnisse in der Praxis umgesetzt bzw. bewusst ignoriert werden z.B. um die Lebensdauer von Konsumgütern zu begrenzen. Es soll auch beleuchtet werden, wo tribologische Forschung aktuell zu Problemlösungen in den Bereichen Umweltschutz, nachhaltige Energieversorgung und Ressourcenschonung beitragen kann und wie sich das volkswirtschaftlich beziffern lässt.

Dienstag, 26. September 2017

## Programmübersicht

- 9:30 Uhr **Begrüßung und Ehrungen**  
Verleihung Georg-Vogelpohl-Ehrenzeichen / Verleihung GfT-Förderpreise / Auszeichnung Bester Vortrag 2016
- 11:00 Uhr **Plenarvortrag:**  
Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, Herrenknecht AG, Schwanau  
**„Meilensteine im maschinellen Tunnelbau“**  
Dr. Herrenknecht wurde am 13. Dezember 2016 der Werner-von-Siemens-Ring, eine der höchsten ingenieur-technischen Auszeichnungen verliehen. Damit wurde seine unerschöpfliche Innovationskraft bei der Entwicklung von Tunnelbohrmaschinen und die technische Pionierleistung bei der Umsetzung wegweisender ingenieurbaulicher Großprojekte im maschinellen Tunnelbau geehrt. Der Vortrag gibt einen Überblick über sein Wirken und die Entwicklung der Tunnelbohrtechnik.
- 13:00 - 17:00 Uhr **Vorträge der Tribologie-Fachtagung 2017**  
**Posterausstellung**
- 13:00 - 17:30 Uhr **Abschlusskolloquium der Projekte DFG SPP 1551**
- 17:30 Uhr **Mitgliederversammlung**  
Ordentliche Jahreshauptversammlung der GfT-Mitglieder, interessierte Gäste sind willkommen.
- 19:30 Uhr **Abendveranstaltung**  
Die Tagungsteilnehmer treffen sich zu einem geselligen Beisammensein im Hotel „Freizeit-In“ incl. eines kalt-warmen Büffets.

Mittwoch, 27. September 2017

## Programmübersicht

9:00 - 15:00 Uhr **Vorträge der Tribologie-Fachtagung 2017**  
**Posterausstellung**

ca. 15:15 Uhr **Abschlussveranstaltung**  
**Verleihung des Preises**  
**„Tribologie ist überall“**



Impressionen  
Fachtagung 2016

13:00 Uhr

**Vortrag 42**

**Biotribologie im Spannungsfeld des Vorbilds natürlicher gleitender Oberflächen und ihrem Ersatz bei technischen Implantaten**

*Witzel U., Ruhr-Universität Bochum*

- » Biologische vs. technische Gleitlager mit unterschiedlichen Freiheitsgraden;
- » Schmier- und Ernährungssysteme für Gleitflächen im menschlichen Körper und ihre Beeinflussung durch Implantate;
- » Prüftechniken für biologische und biomechanische Tribosysteme.

13:30 Uhr

**Vortrag 43**

**Tribologische Charakterisierung natürlicher und künstlicher Gelenkoberflächen**

*Crackau M., Boccaccini A. R., Gerth P., Goldau H., Lohmann C. H., Bertrand J., Orthopädische Universitätsklinik Magdeburg*

Reibungs- und Verschleißreduzierung werden in der Endoprothetik durch bionische Ansätze angestrebt. Ziel der Studie war die Charakterisierung von Artikulationsoberflächen hinsichtlich topografischer, biomechanischer und energetischer Eigenschaften. 20 equine Knorpel- und Synoviaprobe, eine Keramik- und Metallknieendoprothese wurden untersucht.

14:00 Uhr

**Vortrag 44**

**Der Einfluss von Drittkörpern auf das Abriebverhalten von Hart-Weich-Gleitpaarungen im Hüftabriebsimulator**

*Hembus J., Lux L., Jackszis M., Bader R., Zietz C., Forschungslabor für Biomechanik und Implantattechnologie, Rostock*

In dieser Studie wurde der Abrieb von hochvernetzten Polyethylen-Inserts in Kombination mit metallischen und keramischen Hüftköpfen unter Drittkörperverschleißbedingungen untersucht. Die Gleitpaarung mit Keramik stellt sich in Anwesenheit von Drittkörpern als vorteilhaft gegenüber der Metall-Polyethylen-Paarung dar.

14:30 Uhr

**Vortrag 45**

**Die Mechanismen der Tribologie in artungleichen TiAl6V4/CoCrMo Paarungen unter Fretting**

*Fischer A., Jannssen D., Wimmer M.A.,  
Universität Duisburg-Essen,  
Rush University Medical Centre, Chicago*

Der Beitrag erklärt das Zusammenwirken der Hauptverschleiß- und Untermechanismen unter Fretting-Beanspruchung in artungleichen Kopf-Konus-Verbindungen von künstlichen Hüftgelenken auf der Basis von Laborversuchen.

15:00 Uhr

**Pause**

15:30 Uhr

**Vortrag 46**

**Einsatz von Gradientenmaterialien in stoßbeanspruchten biologischen Systemen**

*Willert E., Popov V.L., TU Berlin / Institut für Mechanik*

Zum Schutz vor Schädigung durch Stoßeinwirkung von harten Partikeln setzen verschiedene biologische und biologisch inspirierte Systeme auf den Einsatz von Funktion-Gradienten-Materialien (FGM). Im Vortrag werden die Eigenschaften dieser Materialklasse in elastischen, quasistatischen Stößen von Kugeln analytisch und numerisch untersucht.

16:00 Uhr

**Vortrag 47**

**Experimentelle Verschleißuntersuchungen an künstlichen Hüft- und Kniegelenken mit unterschiedlichen Testbedingungen**

*Zietz C., Universitätsmedizin Rostock*

Abriebuntersuchungen nach Norm sind etablierte Methoden, um den Verschleiß von künstlichen Gelenken präklinisch zu untersuchen. Diese geben die Abriebsituation in vivo allerdings nur ungenügend wieder. Parameter müssen um klinisch relevante Bedingungen erweitert werden, um den Verschleiß künstlicher Gelenke langfristig zu reduzieren.

Dienstag, 26. September 2017

## Saal A - Biotribologie & Life Science

16:30 Uhr

### Vortrag 48

#### **Investigation of friction properties - from basic differentiation to food application**

*Kieserling K., Schalow S., Drusch S., TU Berlin*

Food tribology closes the gap between texture analysis and rheology in oral processing by describing the friction within tongue and palate. The presentation deals with the material differentiation and handling of the tribological system. Furthermore, the influence of food particles in a model system (carboxymethylcellulose) and a complex food (yoghurt) is shown.

## Saal B - Maschinenelemente & Antriebstechnik

13:00 Uhr

### Vortrag 07

#### **Einfluss von Schmierstoffen auf die WEC-Bildung in Wälzlagern**

*Korres S., Carey J.T., Haque T., Jacobs P.W., Franke J.W.H., Holweger W., ExxonMobil Research & Engineering, New Jersey, Schaeffler Technologies, Herzogenaurach*

Die chemische Zusammensetzung von Schmierstoffen wird oft in der Literatur als Einflussfaktor in der Neigung zur WEC Bildung genannt. Systematische experimentelle Untersuchungen lassen darauf schließen, dass der Einsatz von Verschleißschutzkomponenten und Detergenden die höchste Korrelation mit WEC Beobachtungen besitzen.

13:30 Uhr

### Vortrag 08

#### **Schmierstoffeinfluss WEC – Neue Erkenntnisse aus Reibungsuntersuchungen**

*Burbank J., Seyfert C., Marquart M., Kraft G., Braun J., Luther R., Rausch J., Schürmann T., Fuchs Schmierstoffe GmbH, Mannheim*

Bei FUCHS durchgeführte Untersuchungen sollen Schmierstoffaspekte der WEC-Bildung beleuchten. Reibungsexperimente wurden mit den Prüfmaschinen FE8, zur Reibmomentmessung, Tribomesszelle (TMZ), zur Gleitreibungsmessung, und Mini Traction Machine (MTM), zur schlupfbehafteten Reibungsmessung, durchgeführt.

Saal B - Maschinenelemente & Antriebstechnik

14:00 Uhr

**Vortrag 09**

**Short term heavy loads; one cause for premature bearing failures and white etching cracks**

*Stadler K., Andreen M., Ersson M., SKF GmbH, Schweinfurt*

The potential negative effect of short time heavy stresses or loads with respect to the overall running time of a bearing will be shown. A reduced bearing performance compared to bearings that ran under normal conditions only is found. The short time heavy loaded bearings do show extensive sub-surface initiated cracks and WEC development.

14:30 Uhr

**Vortrag 10**

**Prüfstand zur Erprobung der WEC-Bildung an Wälzlagern unter Drehdynamik**

*Tarigan B., Schwarze H., Loos J., Blass T., Kruhöffler W., Schaeffler Technologies, Schweinfurt, TU Clausthal / ITR*

Um den Dynamikeinfluss auf die Bildung von White Etching Cracks zu untersuchen, wurde ein neuer Wälzlager-Prüfstand in Betrieb genommen. Auf diesem können Wälzlager mit einem mehrachsigen hochdynamischen Beanspruchungszustand bestehend aus Radialkraft- und Drehdynamik geprüft werden.

15:00 Uhr

**Pause**

Saal B - Dünne Schichten & Oberflächentechnologien

15:30 Uhr

**Vortrag 56**

**Tribologische Machbarkeitsstudie zur Endbearbeitung und Texturierung von Wellengleitflächen mittels Funkenerosion**

*Ruland M., Molter J., HS Mannheim / Kompetenzzentrum Tribologie*

In diesem Beitrag wird die tribologische Eignung von unterschiedlich texturierten Funktionsoberflächen am Beispiel der Bauteilpaarung Pleuelgleitlager / Kurbelwelle diskutiert und das tribologische Messverfahren bzw. der Messaufbau am Radialgleitlagerprüfstand verifiziert.

Saal B - Dünne Schichten & Oberflächentechnologien

16:00 Uhr

**Vortrag 57**

**Beeinflussung der Reibungskomponenten von Elastomeren durch Laser-Oberflächenstrukturierung in Bezug auf die Lastabhängigkeit**

*Voyer J., Ausserer F., Klien S., Velkavrh I., Vorlaufer G., Diem A., V-research, Österreich*

Den Einfluss lasererzeugter rillenförmigen Strukturierungen von Elastomeroberflächen auf deren Adhäsionsneigung bzw. Reibungszahl wurde durch Laststeigerungsversuche mit der strukturierten Elastomeren gegen AlMg1Mn bzw. PA6.6GF30 im trockenen Tribo-Kontakt untersucht und deren Deformationsverhalten wurde auch durch FEM simuliert.

16:30 Uhr

**Vortrag 58**

**Tribologische Bewertung korrosionsbeständiger Zylinderinnenbeschichtungen**

*Königstein T., Bobzin K., Öte M., Dröder K., Hoffmeister H. W., Mahlfeld G., Schläfer T., RWTH Aachen / IOT; TU Braunschweig, GTV-Verschleißschutz GmbH, Luckenbach*

Für Zylinderinnenbeschichtungen haben sich kostengünstige, niedrig legierte Stähle wie z.B. 0,8 % C-Stahl durchgesetzt. Untersuchungen zeigen, dass die Korrosionsbeständigkeit kritisch ist. Im Rahmen dieses Vortrags werden unter Berücksichtigung der Herstellungskette die tribologischen Ergebnisse korrosionsbeständiger Beschichtungen vorgestellt.

Saal C – Tribologische Systeme

13:00 Uhr

**Vortrag 49**

**Contact simulation of real worn surfaces with polymeric composites on the microscale**

*Nadermann D., Elter A., Ahmed M., Schwarze H., Robert Bosch GmbH, Renningen*

Contact simulations of real rough surfaces are often computed via a half spaces approach, which only allows homogenous material behavior. This assumption is questioned for short fiber reinforced

## Saal C – Tribologische Systeme

polymers on the microscale. This work shows the discrepancies of homogenous and heterogenous material models regarding the contact pressure curve.

13:30 Uhr

### Vortrag 50

#### **Lassen sich Strukturschwingungen aktiv und verschleißfrei dämpfen?**

*Voll L., Popov M., TU Berlin*

Im Allgemeinen wird als Ursache für die Energiedissipation im Reibkontakt das partielle Gleiten der Reibpartner angenommen. Welche Ursachen liegen aber einer Energiedissipation im Fall des vollständigen Haftens zugrunde? Dieser Fragestellung wird experimentell und theoretisch nachgegangen.

14:00 Uhr

### Vortrag 51

#### **Festigkeit adhäsiver Kontakte: Einfluss der Kontaktgeometrie und der Materialgradienten**

*Popov V.L., Pohrt R., Li Q., TU Berlin / Institut für Mechanik*

Medizinische Pflaster lösen sich an ihren Ecken zuerst. Mit abgerundeten Kanten halten sie viel besser. Wir berichten über eine experimentelle und numerische Studie zu einem verwandten Modellproblem. Beantwortet werden unter anderem Fragen: Welchen Einfluss auf die Adhäsionskraft haben Defekte? Kann man sie durch Materialgradienten beeinflussen? Vergrößert „Contact Splitting“ die Adhäsionskraft oder ist es ein Mythos?

14:30 Uhr

### Vortrag 52

#### **Methode zur Bestimmung verformungsabhängiger Fließgrenzen in oberflächennahen Randzonen**

*Mevissen D., Brecher C., Löpenhaus C., RWTH Aachen / WZL*

Das neuartige an der Methode ist die Kombination von experimentellen Ergebnissen aus einem Zwei-Scheiben-Prüfstand mit einer nachfolgenden elastischen Mikrokontaktberechnung. Aufgrund der direkten experimentellen Rückführung können erstmals für die oberflächennahe Randzone verformungsabhängige Fließgrenzen bestimmt werden.

15:00 Uhr

### **Pause**

15:30 Uhr

### Vortrag 53

#### **Tribologische Charakterisierung rauer Oberflächen mit Berücksichtigung von Oberflächenbeschichtungen bei Mischreibung**

*Özdemir Ö., Ancellotti S., Universität Kassel / iaf*

Zur tribologischen Charakterisierung rauer Oberflächen wird die Methode der Flusstensoren mit Einfluss der Oberflächen-deformationen verwendet, um die Änderung des Schmiermit-telflusses aufgrund der Oberflächenrauheit zu beschreiben. Die Abbildungsgenauigkeit kann dabei mit Berücksichtigung von Ober-flächenbeschichtungen erhöht werden.

16:00 Uhr

### Vortrag 54

#### **Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Validierung von Mischreibungssimulation**

*Fricke S., Solovyev S., Wangenheim M., Wallaschek J., Robert Bosch GmbH, Renningen*

Der Einfluss experimenteller Unsicherheiten auf die Validierung einer Mischreibungssimulation eines Gleitlagers werden vorge-stellt. Dazu werden Methoden der Uncertainty Quantification eingesetzt. Die Auswirkungen auf die praktische Anwendung der Modelle werden diskutiert.

16:30 Uhr

### Vortrag 55

#### **Dissipierte Reibarbeit und Verschleiß**

*Fischer A., Stickel D., Stemmer P., Universität Duisburg-Essen*

Der Beitrag zeigt anhand von Laborversuchen, Computersimu-lationen und hochauflösender Mikroskopie, dass bei ultra-mildem Gleitverschleiß die dissipierte Reibarbeit nicht direkt mit dem Ver-schleißabtrag korreliert werden kann, da die jeweils beitragenden Kontaktflächen und Mechanismen unterschiedlich sind.

13:00 Uhr

**Vortrag 35**

**On Structure and Tribological Behavior of a Purely Natural Composite: Black-Fiber Palm Wood**

*Friedrich K., Akpan E. I., Wetzel B.,  
Institute for Composite Materials (IVW GmbH), TU Kaiserslautern*

Sliding and abrasive wear tests were conducted with black-fiber palm wood in three major fiber orientations. The best results were achieved under normal and parallel orientation, whereas the inplane, anti-parallel fiber orientation resulted in the highest wear rates. Impregnation in various oils reduced the sliding wear rates, and the friction coefficients went down to values between 0.1 and 0.3.

13:30 Uhr

**Vortrag 36**

**A Fully Bio-based Friction Material made of an Acrylic Resin Binder and Short Wood Fibers**

*Akpan, E., Wetzel, B., Friedrich, K.,  
Institute for Composite Materials (IVW GmbH), TU Kaiserslautern*

A fully bio-based friction material has been produced using Acrylic resin binder and short wood fibers. The material possess a specific wear rate of  $4.6 \times 10^{-6}$  mm<sup>3</sup>/Nm when slid against a polished 100 Cr6 steel disc. The coefficient of friction was  $\mu \sim 1$  when tested with a normal pressure and a sliding speed of 5 MPa and 3 m/s, respectively.

14:00 Uhr

**Vortrag 37**

**Werkstoffentwicklung für tribologisch angepasste Textilien**

*Ecke N., Bischoff M., Beck T., Gries T., Schlarb A.K.,  
TU Kaiserslautern / CCE, RWTH Aachen / ITA, INM Saarbrücken,  
OPTIMAS TU Kaiserslautern*



14:30 Uhr

**Vortrag 38**

**Energieverzehrende Effekte in tribologischen Anwendungen**

*Kamerling S., Schlarb A. K., TU Kaiserslautern / MV*

Thermoplaste sind bereits in vielen tribologischen Anwendungen vertreten, hohe Temperaturen bringen den Werkstoff dabei jedoch schnell an seine Grenzen. Der Vortrag zeigt, dass sich die Wärme-

## Saal D – Werkstoffe & Werkstofftechnologien

entwicklung mithilfe energieabsorbierender Füllstoffe dämpfen lässt und die Leistungsfähigkeit des Systems somit über große Lastbereiche gesteigert wird.

15:00 Uhr

**Pause**

15:30 Uhr

### Vortrag 39

#### **Energetische Ansätze zur Tribologie von geschmierten Polymer-Stahl Kontakten**

*Scherge M., Fraunhofer IWM, Freiburg*

- » Präzisionsoszillationstribologie an geschmierten PEEK-Stahl Kontakten
- » energetische Betrachtungen zu Polaritäten und Benetzungseigenschaften
- » Berechnungen von Benetzungs-, Lösungs- und Spreitungsenergien
- » Korrelation der Größen

16:00 Uhr

### Vortrag 40

#### **Tribologische Betrachtung hochgefüllter Duroplaste im geschmierten Gleitkontakt**

*Rocker D., Stöberl T., Zhu Y., Vorbach M., Gargallo M., Mantwill F., Robert Bosch GmbH, Stuttgart*

Für zukünftige Anwendungen, im Bereich der Abgasnachbehandlung, werden tribologische Werkstoffpaarungen aus hochgefüllten Duroplasten, geschmiert mit einer wässrigen Harnstofflösung, untersucht. Abhängig vom Herstellungszustand (ungetempert / getempert) unterscheiden sich die Verhaltensweisen für Reibung und Verschleiß stark voneinander.

16:30 Uhr

### Vortrag 41

#### **Thermoplastische Verbundfolie für Rennrodeltraining**

*Weisbach T., Sumpf J., Bergmann A., Bartsch R., TU Chemnitz*

Im Rahmen des Beitrags wird eine mehrschichtige Verbundfolie vorgestellt, welche für ein realistischeres Rennrodel- und Bobtraining eingesetzt werden kann. Hierzu werden unter anderem der Aufbau und die Herstellung des Foliensverbundes erläutert sowie verschiedene tribologische Untersuchungsergebnisse präsentiert.

Saal A – Schmierstoffe & Schmierstofftechnik

09:00 Uhr

**Vortrag 01**

**Modellierung zum Schmierfettverschleiß  
im stationären Reibungsprozess**

*Kuhn E., HAW Hamburg*

Die Energiedeterminiertheit tribologischer Prozesse wird am Beispiel des Schmierfettverschleißes beschrieben. Es wird die energetische Situation im System "beanspruchtes Schmierfettvolumen" analysiert und hinsichtlich eines stabilen Prozessverhaltens untersucht. Das Ergebnis wird Informationen über die Triebkräfte des Prozesses erhalten.

09:30 Uhr

**Vortrag 02**

**Evaluation einer neuartigen Screening-Methode  
für Schmierfette**

*Müller C., Eiden S., Molter J.,  
HS Mannheim / Kompetenzzentrum Tribologie*

Im Vortrag wird eine neuartige Methode zur Analyse der Qualitätsminderung von Schmierfetten unter thermischem und thermo-mechanischem Einfluss vorgestellt. In diesem Zusammenhang wird ein neuer Mehrplatzwälzlagerprüfstand verwendet.

10:00 Uhr

**Vortrag 03**

**Leistungsdifferenzierung von Hochleistungsfetten unter  
hohen Belastungen mit einem Modelltribometer**

*Schneider A., Patzer, G., Welz F., Optimol Instruments, München*

Hochleistungsfette werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Vermeidung von Verschleiß und Korrosion differenziert. Die Prüfung und die automatisierte Auswertung hochaufgelöster Daten zu Reibungskoeffizient, Verschleiß und elektrischem Kontaktwiderstand wurden auf einem SRV®5 Testsystem durchgeführt.

10:30 Uhr

**Pause**

10:45 Uhr

**Vortrag 04**

**Study of the effect of antioxidants based on vegetable oils on the regeneration of used lubricants**

*Zzeyani S., Fekkar G., Aiboudi M., Mikou M., Naja J., Bouyazza L., Hassan University Marocco*

- » Spectroscopic process characterization of degradation of diesel engine lubricating oils.
- » Analysis of the degradation of the lubricant doped with phenolic anti oxidants usually present in composition of vegetable oil of *chamaerops humilis* L.
- » The preliminary study of the antioxidant effect reveals an elimination of 50% of the free radicals already created in the lubricant.
- » This study will be served the recycling process of used lubricants through bio-antioxidants plants.

11:15 Uhr

**Vortrag 05**

**Vergleich der Schmierfilmbildung im Kugel/Scheibe-Kontakt von öl- und fettgeschmierten EHD-Kontakten**

*Fischer D., Jacobs G., Burghardt G., RWTH Aachen / IME*

In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Schmierfilmdickenmessung von Schmierfett, dem ausgebluteten Öl und dem korrespondierenden Grundöl gegenübergestellt und diskutiert. Die Untersuchungen wurden an einem EHL-Tribometer für unterschiedliche Schmierfette und Betriebsparameter durchgeführt.

11:45 Uhr

**Vortrag 06**

**Ionic Liquids and ionic liquid-based dispersions of nano-materials as high performance additives for lubricants**

*Ahrens M., Iliev B., Plebst S., Schubert T., IOLITEC GmbH, Heilbronn*

In diesem Beitrag berichten wir über unsere neuesten Ergebnisse bei der Entwicklung von ionischen Flüssigkeiten sowie Dispersionen von Nanomaterialien als Schmiermitteladditive. Neben der Herstellung von Mischungen aus ILs und Nanomaterialien mit Basisölen, gehen wir auch auf Materialverträglichkeiten sowie das Fine-tuning der Additiv-Eigenschaften ein.

12:15 Uhr

**Pause**

13:30 Uhr

**Vortrag 67**

**Parametrisches thermisches Netzwerk zur Simulation der Temperaturverteilung eines RWDR-Prüfstandes**

*Frölich D., Bactavatchalou R., Bock E., Heimes J., Kaiser F., Langner T., Morgenstern S., Magyar B., Sauer B., Freudenberg Sealing Technologies, Weinheim*

Bei der Simulation des Systems Radial-Wellendichtring ist die Temperaturverteilung im Umfeld des Dichtrings eine entscheidende Größe, da sie mit Radialkraft, Kontakttemperatur und Reibung wechselwirkt. In diesem Beitrag wird ein numerisch effizienter Modellierungsansatz der Temperaturverteilung vorgestellt und mit Messungen am Prüfstand verglichen.

14:00 Uhr

**Vortrag 68**

**Dauertest von Rotorblattlagern von Windenergieanlagen**

*Stammler M., Reuter A., Poll G., Fraunhofer IWES, Hannover*

Rotorblattlager von Windenergieanlagen (WEA) haben weitgehend einzigartige Betriebsbedingungen. In diesem Vortrag werden die spezifischen Herausforderungen bei ihrem Test aufgezeigt und möglich Prüfstands- und Testkonzepte erläutert. Es wird auf die Effekte, die aus der Kombination aus Schnittstellen und stochastischen Lasten entstehen, eingegangen.

14:30 Uhr

**Vortrag 69**

**Komponentenprüfstand zur Untersuchung des Verschleißverhaltens von Wastegate Aktuatoren**

*Koch F., Hoyer C., Stenglein E., hofer eds GmbH, Lenting*

Verschleißsicherheit der Wastegate Aktuatorik ist wichtig für die Weiterentwicklung von Turboladern. Um diese auf ihr Verschleißverhalten zu untersuchen wurde ein Komponentenprüfstand entwickelt. Mit diesem wird eine Verschleißbeurteilung von verschiedenen Aktuatorik Varianten ermöglicht.

09:00 Uhr

### Vortrag F1 - Gewinner Förderpreis Kategorie 1: Dissertation

#### Reibungsreduzierung durch gradierte diamantähnliche Kohlenstoffschichten in EHD-Kontakten des Automobilantriebsstrangs

*Brögelmann T., RWTH Aachen / IOT*

Motoren- und getriebeseitige Prüfstandsversuche weisen eine Reibungsreduzierung durch Einsatz diamantähnlicher Kohlenstoffschichten (DLC) in der Fluidreibung nach. Der Einfluss des Benetzungsverhaltens über eine Regressionsanalyse und die thermische Isolierwirkung durch die thermophysikalischen Eigenschaften der Kohlenstoffschichten werden analysiert.

09:30 Uhr

### Vortrag 59

#### Einfluss der Plasmanitrierparameter und Topographie auf die Haftfestigkeit von Wolfram dotierten a-C:H-Schichtsystemen

*Hasselbruch H., Mehner A., Zoch H.-W., IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik, Bremen*

Um die Haftfestigkeit von Wolfram dotierten PVD-a-C:H-Beschichtungen von Rundnetzwerkzeugen für die Trockenbearbeitung zu steigern, wurden 1.2379-Stahlsubstrate vor dem Beschichten plasmanitriert. In Abhängigkeit der Nitrierparameter und resultierenden Topografie, konnte die Haftfestigkeit der PVD-Schichten um bis zu 450 % gesteigert werden.

10:00 Uhr

### Vortrag 60

#### Tool coating developments and tribological investigations up to 300°C for forming of aluminum alloys

*Keunecke M., Bewilogua K., O'Donnell T., Abraham T., Bräuer G., Hertrampf T., Fraunhofer IST, Braunschweig*

Development, tribological and application test results up to 300°C of different nitride, boride, oxide and DLC coatings produced by PVD and PECVD technologies for forming tools in contact with aluminum without additional lubrication will be presented.

10:30 Uhr

### Pause

10:45 Uhr

**Vortrag 61**

**Wechselwirkung von DLC-/MoN-basierten Dünnschichten und Schmierstoffen**

*Scholz C., Becker J., Gies A., Seibert F., Stelzig T., Oerlikon Balzers Coating Germany GmbH, Bingen*

Amorphe Kohlenstoffschichten (DLC) zeigen ein ausgezeichnetes Reibungs- und Verschleißverhalten in geschmierten Anwendungen. Hierbei stehen Dünnschichten immer in Konkurrenz zu neuartigen Schmierstoffen und deren Additiven. Diese Untersuchung zeigt die vorhandene Wechselwirkung von EP/AW-Additiven mit unterschiedlichen Dünnschichtsystemen (a-C:H, MoN, CrC).

11:15 Uhr

**Vortrag 62**

**Optimization of hydrogenated amorphous carbon films for media lubricated bearing applications in corrosive environments**

*Decho H., Mehner A., Procelewska J., Frank A., Zoch H.-W., Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT), Bremen*

The influence of the electrical resistivity on the corrosion resistance of a-C:H coated 100Cr6 (AISI 52100) bearing steel substrates was studied. The films were deposited by pulsed direct current (DC) magnetron sputtering. Selected films were deposited on Cronidur 30 (1.4108) bearing rings and were tested under media lubricated conditions in artificial sea water.

11:45 Uhr

**Vortrag 63**

**Triboaktive (Cr,Al)N+X-Beschichtungen unter Minimalmengenschmierung**

*Kalscheuer C., Bobzin K., Brögelmann T., RWTH Aachen / IOT*

Einen Ansatz zur Effizienzsteigerung tribologischer Systeme bei reduzierten Umweltrisiken stellen Minimalmengenschmierungen in Kombination mit tribologischen Beschichtungen dar. In dieser Arbeit werden triboaktive (Cr,Al)N+X-Beschichtungen untersucht, die in Wechselwirkung mit Schmierstoffen Reibungs- und Verschleißreduktionen ermöglichen können.

12:15 Uhr

**Pause**

13:30 Uhr

**Vortrag 64**

**4D Gleitlackmatrix - Neuartige Methode zur Bewertung der tribologischen Eigenschaften von Gleitlackkonzepten**

*Staub P., Klüber Lubrication München Se & Co KG*

Vorstellung einer neuartigen Prüfmethode, bei der verschiedene Gleitlackkonzepte untersucht werden. Dazu werden als Parameter Temperaturen und Lasten entlang steigender relativer Gleitgeschwindigkeiten variiert. Als Ergebnis wird das Verhalten auf Reibung und Verschleiß erläutert.

14:00 Uhr

**Vortrag 65**

**Reibung und Verschleiß von PTFE gegen unterschiedliche tribologische Beschichtungen**

*Ahmed S.I.-U., Waßmann O., Weigel K., Geitel L., Elzenheimer N. T., Rätz D., Brand J., HS Ostfalia, Wolfenbüttel, Fraunhofer IST, Braunschweig*

In dieser Studie wurden Reibung und Verschleiß von PTFE-Kugeln, gegen unterschiedliche Beschichtungen (DLC, TiN und CrN) auf 100Cr6 Stahl, mit einem Kugel-Scheibe-Tribometer untersucht. Die tribologischen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Haftung zwischen dem PTFE-Transferfilm und verschiedenen Oberflächen sehr unterschiedlich ist.

14:30 Uhr

**Vortrag 66**

**Structural and chemical alterations in transfer films**

*Enger M., Erlewein J., Ziegler T., Eder J., GGB Heilbronn GmbH*

This paper explores the transfer film formation and accompanied processes in a common bearing shaft contact. The results showed that friction and wear responses obtained during friction and wear experiments can be linked to chemical and structural alterations within the tribo-contact.

09:00 Uhr

**Vortrag 11**

**Systematische Verschleißuntersuchungen an Kettenkomponenten**

*Becker A., Krupp F., Sauer B., TU Kaiserslautern / MV*

In diesem Beitrag werden experimentelle und simulative Analysewerkzeuge für Verschleißuntersuchungen an Steuerketten vorgestellt. Im Detail wird dabei auf die Validierung eines MKS-Modells anhand einer optischen Kettenspurauswertung eingegangen und das Zusammenwirken der einzelnen Methoden und Werkzeuge aufgezeigt.

09:30 Uhr

**Vortrag 12**

**Untersuchung der Auswirkungen von leitenden und nichtleitenden Schmierfetten auf die Oberflächeneigenschaften bei strombeaufschlagten Wälzlagern**

*Bechev D., Kiekbusch T., Radnai B., Sauer B., TU Kaiserslautern / MV*

Auf Basis von Oberflächenkenngrößen und von gemessenen und ausgewerteten elektrischen Parametern lässt sich ein Zusammenhang zwischen Schmierstoffart, Oberflächenmodifikation und elektrischen Kenngrößen erkennen. Das hilft bei der Bewertung der Schadensmechanismen in strombeaufschlagten Kontaktstellen in Wälzlagern.

10:00 Uhr

**Vortrag 13**

**Validierung- und Untersuchung von Nutgeometrien bei der Reduzierung von Schleppverlusten in nasslaufenden Lamellenkupplungen**

*Basiewicz M., Albert A., Denda C., KIT / IPEK*

Experimentelle Untersuchung des Einflusses von Nutgeometrien auf die Schleppverluste nasslaufender Lamellenkupplungen mittels generativ hergestellter Prototyp-Lamellen. Korrelationsanalyse der Schleppverluste von Papier- und Prototyp-Lamellen und Durchführung einer Parameterstudie an einer radialen Nutung.

10:30 Uhr

**Pause**

10:45 Uhr

**Vortrag 14**

**Tribologische Aspekte weiterer Wirkungsgradsteigerungen bei Fahrzeugantrieben mit Verbrennungsmotoren durch Hochdruck-Benzindirekteinspritzung**

*Berlet P., Dierks S., Englert D., Kronstedt M., Wittemann M., Zankl M., IAVF Antriebstechnik GmbH, Karlsruhe*

- » Herleitung der Notwendigkeit höherer Einspritzdrücke für zukünftige Verbrennungsmotoren
- » Erforderliche Änderungen am Motor
- » konstruktive Herausforderungen für die Einspritzpumpe
- » tribologische Analyse auf dem Motor- und dem Pumpenprüfstand

11:15 Uhr

**Vortrag 15**

**Tribologisches Verhalten von innovativen Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiC Kompositwerkstoffen**

*Schreiber P., Zielonka P., Schneider J., Schell G., Bucharsky C., Oberacker R., Hoffmann M., KIT*

Es wurden Experimente zur tribologischen Charakterisierung von neu entwickelten Keramikkompositen durchgeführt. Diese innovativen Keramiken, welche die spezifischen Eigenschaften von Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> und SiC verbinden, lieferten in ersten Versuchen vielversprechende Reib- und Verschleißwerte hinsichtlich einer mediengeschmierten Anwendung.

11:45 Uhr

**Vortrag 16**

**Tribooxide im Stahl-Diesel-Kontakt – Wie beeinflussen sie das Verschleißverhalten?**

*Koch V., Kopp J., Bartel D., Robert Bosch GmbH, Stuttgart*

Bei tribologischen Modellversuchen und Komponenten des Common Rail Einspritzsystems können nach Belastung unter Dieselschmierung an Stahloberflächen oxydische Randschichten festgestellt werden. Der Einfluss der Oxidschichtbildung auf das Verschleißverhalten ist Gegenstand der Untersuchung.

12:15 Uhr

**Pause**

13:30 Uhr

**Vortrag 17**

**Experimentelle Reibungsuntersuchungen an Schraubradgetrieben von elektrischen Servolenkungen**

*Wertz A., Schwarzer S.,  
Robert Bosch Automotive Steering, Schwäbisch Gmünd*

- » Elektrische Servolenkungen (EPS): Vorteile, Hauptanforderungen, Tribostellen an der EPS
- » Charakterisierung der Tribologie in EPS-Schraubradgetrieben: Kinematik, Pressungen, Tribologische Wechselwirkungen
- » Tribologische Versuche an der Komponente Schraubradgetriebe

14:00 Uhr

**Vortrag 18**

**Low temperature tribology on auto tire**

*Ziltener D., Li D., Tribotron AG, Schweiz, Nanovea Inc.*

Low temperature plays a critical role in the tribomechanical properties of tires. We showcase the capacity of a Tribometer for measuring the static and dynamic COF on ice surface at different temperatures from 0 to -50 °C. We will further discuss the viscoelastic properties across a tire sample by DMA analysis using Nanoindentation technique.

14:30 Uhr

**Vortrag 19**

**Simulation and Measurement of Bearing Friction of an Automotive Turbocharger with Full-Floating Ring Bearings**

*Perge J., Duyar M., Höpke B., Lehmann J., Plettenberg M.,  
Uhlmann T., FEV Europe GmbH, Aachen*

Turbocharger (TC) bearing friction mostly affects the low end torque (LET) operation of the TC and therefore is relevant for transient response and part load emissions. In this paper detailed rotordynamic calculations (elastic multi-body simulations) with emphasis on friction losses occurring in the bearing system of automotive TC's are presented.

## Saal D – Zerspanungs- & Umformtechnik

09:00 Uhr

### Vortrag 26

#### **Der Einfluss von Metalloberflächen auf die Wirkung von Schmierstoffen**

*Schulz J., Rigo J., Vlasov K., Fuchs Wisura GmbH, Bremen*

- » Wechselwirkung von Additiven mit Metalloberflächen
- » Metalloberflächen als bestimmender Faktor
- » Brugger-Test und dessen mechanische Vorbehandlung
- » Auswirkungen auf die Praxis

09:30 Uhr

### Vortrag 27

#### **Entwicklung eines einphasigen wasserbasierten Kühlschmierstoffs für das Kaltwalzen**

*Pawelski H., Dwuletzki H., Evers H., SMS Group GmbH, Düsseldorf*

Es wurde ein einphasiger wasserbasierter Kühlschmierstoff mit Viskositätserhöhern und wasserlöslichen schmieraktiven Additiven für das Kaltwalzen entwickelt. Additivvorauswahl mittels verschiedener tribometrischer Verfahren sowie praxisnahe Versuche auf einem Hochgeschwindigkeits-Streifenwalzwerk werden vorgestellt.

10:00 Uhr

### Vortrag 28

#### **Einfluß von Schmierung und Verschleiß auf die Oberflächenübertragung beim EDT-Nachwalzen von Aluminium**

*Vogd M., Pawelski H., Wengenroth W., SMS Group GmbH, Düsseldorf*

An einer Laboranlage wurden Aluminiumnachwalzversuche mit neuwertigen und verschlissenen EDT-Walzen durchgeführt. Diese wurden bzgl. Prozeßkennwerten und 3D-Oberflächentopographien von Walzen und Bändern ausgewertet und mit Ergebnissen einer Produktionsanlage verglichen. Ein numerisches Oberflächenübertragungsmodell wurde validiert.

10:30 Uhr

### Pause

Saal D – Zerspanungs- & Umformtechnik

10:45 Uhr

**Vortrag 29**

**Hochleistungs-Hartmetallschleifen  
Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten**

*Rehbein W., Lanxess Deutschland GmbH, Mannheim*

Im Vortrag werden die wichtigsten Anforderungen an ein Hochgeschwindigkeits-Schleiföl für das Schleifen von Hartmetallen besprochen und Möglichkeiten aufgezeigt, diese Anforderungen zu erfüllen. Weiterhin werden die Ergebnisse eines Langzeit-Feldversuches vorgestellt.

11:15 Uhr

**Vortrag 30**

**ToF-SIMS-Analysen der durch Endbearbeitung mit  
additiven Kühlschmierstoffen erzeugten  
Grenzschichten**

*Britt L., Jenke P., Lipinsky D., Arlinghaus H.,  
Universität Münster / Physikalisches Institut*

Gezeigt werden massenspektrometrische Untersuchung von Grenzflächen endbearbeiteter Synchronkonen vor und nach tribologischer Belastung mit Hilfe der Flugzeit-Sekundärionen-massenspektrometrie (ToF SIMS). Ergänzend werden Ergebnisse zur temperaturabhängigen Anbindungen der bei der Fertigung verwendeten Kühlschmierstoffadditive vorgestellt.

11:45 Uhr

**Vortrag 31**

**Werkzeug-Verschleiß bei der Zerspanung von duro-  
und thermoplastischen CFK-Werkstoffen aus dem  
ZAFH Spantec light**

*Buse H., Molter J., HS Mannheim / Kompetenzzentrum Tribologie*

Der Beitrag stellt eine vereinfachte Verschleiß-Prüfmethode für den Werkzeug-Verschleiß bei der CFK-Zerspanung vor. Dieser Beitrag soll vor allem auch eine Zusammenfassung und ein neutrales Fazit über Ergebnisse, Möglichkeiten und Methoden aus den 5 Jahren des ZAFH Spantec light Projektes geben.

12:15 Uhr

**Pause**

13:30 Uhr

**Vortrag 32**

**Analyse der Randzoneneigenschaften eines Verdichterlaufrads aus X3CrNiMo13-4 in Abhängigkeit der Prozesskraft beim maschinellen Oberflächenhämmern**

*Mannens R., Klocke F., Trauth D., Feuerhack A., Hild R., RWTH Aachen / WZL*

Gegenstand dieser Arbeit ist die Analyse des Einflusses unterschiedlicher Prozessparameter beim maschinellen Oberflächenhämmern und den daraus resultierenden Hammerkräften auf die Randzoneneigenschaften eines Verdichterlaufrades aus X3CrNiMo13-4.

14:00 Uhr

**Vortrag 33**

**Hochtemperatur Gleitverhalten von Hartmetall-Werkstoffpaarungen im trockenen Tribokontakt**

*Varga M., Blutmager A., Badisch E., Cihak-Bayr U., Franek F., AC2T research GmbH, Wiener Neustadt; TU Wien*

Verschleiß- und Reibungsphänomene bei Spritzgussanwendungen wurden an Hartmetall-Werkstoffpaarungen in der Pin-on-Disc Konfiguration untersucht. Das Reibzahlverhalten konnte mit der Morphologie der Triboschichtbildung korreliert werden, während eine feine Mikrostruktur sich als vorteilhaft für hohen Verschleißwiderstand herausstellte.

14:30 Uhr

**Vortrag 34**

**Kombinierte Tribosystemanalyse des Kontaktes Kolben-, Ringpaket/Zylinderlaufbahn auf Basis von Floating Liner Untersuchungen**

*Hick H., Edtmayer J., Walch S., Jech M., Lösch S., Wopelka T., TU Graz / IME*

Die Reibungsminimierung im Bereich der Kolbengruppe steht oft im Widerspruch mit der Dichtfunktion bzw. der Dauerhaltbarkeit. Die Kombination von Floating Liner Analysen mit einer kontinuierlichen Verschleißmessung und einer begleitenden Simulation von Reibung und Verschleiß ermöglicht die Kompensation individueller Defizite einzelner Methoden.

09:00 Uhr

**Vortrag 1.1**

**Design and Development of Engine  
Valve Train Wear test Rig**

*Manjunath M., Chandrashekara C.,  
Tech PES University, Bengaluru Karnataka, India*

Attempt is made to develop in-house low cost bench test rig for evaluating lubricant ability to reduce valve train wear simulating actual field environment. Test rig is developed from a Tata indica ecs engine to simulate the ASTM-D-6891 and to develop new engine test for Indian automobile sector to evaluate lubricants for Indian automobile market.

09:20 Uhr

**Vortrag 1.2**

**Tribological Characterization of Aerospace  
Materials under Fretting Conditions**

*Kümmel D., Hawchar W., Morkel A., Hetzner H., Schneider J.,  
KIT / IAM, Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH*

In aircraft landing gears, system weight could be reduced by replacing stainless steel parts with Ti6Al4V. The tribological performance of Ti6Al4V under fretting conditions (cylinder on plane contact, greased and dry) was studied and compared to the performance of 15 5PH stainless steel, using a variety of different bulk materials and coatings as counterbodies.

09:40 Uhr

**Vortrag F3 - Gewinner des GfT-Förderpreises Kategorie 3**

**FE-Simulation eines Schrägkugellagers in  
oszillierender Anwendung**

*Prigge S., LU Hannover / IMKT*

- » Betrachtung des Schlupfs und der Reibenergieverteilung in den Wälzkontakten eines Schrägkugellagers bei Oszillation mit kleinen Schwenkwinkeln.
- » Vergleich der FEM-Ergebnisse mit realen Laufbahnschädigungen.

## Saal E – Short Session

10:00 Uhr

### Vortrag F2 - Gewinner des GfT Förderpreises Kategorie 2

#### **Experimentelle und rechnerische Analyse von Zahnflankenermüdungsschäden konventioneller und neuartiger Zahnradwerkstoffe**

*Goergen F., Brecher C., Löpenhaus C., Mevissen D., RWTH Aachen / WZL*

Die vorliegende Arbeit zeigt neue Erkenntnisse zur Entstehung von Grübchenschäden. Die Bruchfläche wird dabei in eine Ermüdungs- und eine Restbruchzone unterteilt. Darauf aufbauend wird eine Analysemethode vorgestellt, mit der das physikalische Verständnis der Rissentstehung und -ausbreitung von Grübchenschäden erweitert wird.

10:30 Uhr

### **Pause**

## Saal E – Dichtungstechnik

10:45 Uhr

### Vortrag 20

#### **Bei schnell rotierendem Gehäuse betriebssicher abdichten – rotierende RWD**

*Pelzer V., Poll G., LU Hannover / IMKT*

Standard Radialwellendichtungen sind nicht für die Anwendung in rotierenden Gehäusen ausgelegt. Mit einem neuen Berechnungsansatz können die Einsatzgrenzen rotierender Dichtungen abgeschätzt werden, um dennoch kostengünstige Katalogware betriebssicher verwenden zu können.

11:15 Uhr

### Vortrag 21

#### **Auswirkungen stochastischer Fehlstellen in Gegenlauf- flächen auf die Dichtfunktion von Radialwellendichtringen**

*Matus M., Poll G., LU Hannover / IMKT*

Gegenlaufflächen von Radialwellendichtringen sollen laut geltenden Normen frei von Fehlstellen sein. Experimentelle Untersuchungen, ergänzt durch simulative Abschätzungen, liefern erste Erkenntnisse über Grenzwerte kritischer Fehlstellen, um in Zukunft dynamische Dichtstellen wirtschaftlicher herstellen zu können.

11:45 Uhr

**Vortrag 22**

**EHD Simulation von Radialwellendichtringen**

*Magyar B., Thielen S., Foko Foko F., Sauer B.,  
TU Kaiserslautern / MEGT*

In diesem Beitrag werden die EHD-Simulation und deren physikalische / mathematische Grundlagen und Methoden vorgestellt. Dabei wird auf die Besonderheiten der EHD Simulation bei RWDR eingegangen. Die Ergebnisse werden anhand verschiedener Betriebszustände eines RWDR vorgestellt.

12:15 Uhr

**Pause**

13:30 Uhr

**Vortrag 23**

**Zu den Tribosystemen von metallischen Dichtungen an Ölfeldrohren (Premium Gewindeverbinder) für Gasbohrungen**

*Grijalva Meza O., Holzmann Berdasco J., Oppelt J., Sinaga S.,  
TU Clausthal*

In the Oil&Gas Industry the use of gas tight connections implies several tribological problems that are critical to attend in order to assure an efficient and environmental safe production of hydrocarbons; the most important ones are galling and contact stress behavior. The theoretical conditions leading to galling and the impact of non-hertzian contact stress in real oilfield applications are explained.

14:00 Uhr

**Vortrag 24**

**Untersuchung von Rückförderstrukturen an PTFE-Manschettendichtungen mittels elastohydrodynamischer Simulation**

*Dakov N., Bauer F., Haas W., Universität Stuttgart / IMA*

Ziel ist es, Funktionsmechanismen von PTFE-Manschettendichtungen mit dynamischen Rückförderstrukturen abzuleiten. Hierzu wird ein Multiskalenansatz zur Simulation der Fluid-Struktur-Interaktion im Dichtspalt zwischen PTFE-Manschette, Wellenoberfläche und Schmierstoff verwendet.

Mittwoch, 27. September 2017

Saal E – Dichtungstechnik

14:30 Uhr

**Vortrag 25**

**Kontaktzeit- und Pressungseinfluss auf die Adhäsion von Elastomeren bei rauen und glatten Oberflächen**

*Kröger M., Nitzsche S., TU Bergakademie Freiberg*

Die Adhäsion ist stark von der Rauheit der Oberflächen abhängig. Hier wurden die Ursachen des Einflusses der Kontaktzeit und Kontaktpressung auf die Adhäsion herausgearbeitet. Bei viskoelastischem Material hängt dieser Haupteinfluss insbesondere von der Rauheit ab. Versuche auf glatten und rauen Oberflächen bestätigen diese Aussage.

15:00 Uhr

15 Min. Umbaupause, Sektempfang im Foyer

Säle A - C

15:15 Uhr

**Abschlussvortrag Werner Stehr:**

**„Tribologie ist überall“**

Überall, wo man hinschaut, findet man Beispiele aus der Tribologie. Von den Bergeshöhen bis hinunter in die Tiefsee Gräben, vom Kniegelenk bis zum Schleusentor.

ca. 15:50 Uhr

**Preisverleihung Werner-Stehr-Preis**

**„Tribologie ist überall“**

**Vortrag WS**

**Experimental Approaches to Biotribology at Different Levels of Abstraction**

*Rummel F., Wittmann X., Anton Paar GmbH, Ostfildern*

Biotribological interfaces are complex and show varying contact pressures and sliding speeds. Biological tribosystem can either be investigated by using natural materials or by using model systems. Advantages and limitations of experimental approaches for tests on an MCR Tribometer at different levels of abstraction are presented and discussed.

**Vorträge des Abschlusskolloquiums der DFG: SPP 1551**

Das von der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) geförderte Schwerpunktprogramm „Ressourceneffiziente Konstruktionselemente“ (SPP 1551) lief von 2011 bis 2017 und wurde von insgesamt 16 Instituten von deutschen Universitäten bearbeitet.

Das Ziel war, für ausgewählte Konstruktionselemente optimale, die Nachhaltigkeitsanforderungen erfüllende Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien, Fertigungsprozesse und Einlaufbedingungen zu schaffen, um im Betrieb minimale Reibung und geringsten Verschleiß zu erzeugen.

Die nachfolgenden Vorträge stellen die Ergebnisse vor.

**Saal E – Gruppe Wälzlager**

13:00 Uhr

**Optimierung von Tribosystemen durch gezielte Vorwegnahme des Einlaufs in der spanenden Endbearbeitung am Beispiel von Gleitlagerungen**

*Linsler D., Reichert S., Segebade E., Wantzen K., Albers A., Scherge M., Schulze V., KIT / IPEK, Fraunhofer IWM*

Das Einlaufverhalten tribologischer Systeme ist durch Topographie- und Randzonenänderungen bestimmt. Ein Gleitlagerprüfstand diente zur Charakterisierung des Einlaufverhaltens von Proben mit unterschiedlichen Randzonen bei vergleichbarer Rauheit. FE-Simulationen bilden die Fertigungs- und Kontaktprozesse auf Basis experimenteller Daten ab.

13:30 Uhr

**Erhöhte Wälzfestigkeit und Reibungsminderung bei Wälzlager- und Gleichlaufgelenken durch innovative Hartbearbeitung**

*Pape F., Maiß O., Denkena B., Poll G., Leibniz Universität Hannover/ IMKT*

Die Ressourceneffizienz von wälzbeanspruchten Bauteilen ist abhängig vom Eigenspannungszustand und den Reibeigenschaften. Ein neues Lebensdauermodell berücksichtigt dies und ermöglicht die Lebensdauer gezielt zu steigern. Innovative Hartbearbeitungsverfahren ermöglichen die geforderten Druckeigenspannungen und Oberflächentopografien.

Saal E – Gruppe Wälzlager

- 14:00 Uhr **Ressourceneffizienter Kugelgewindetrieb durch Adaptive Schmierung**  
*Spohrer, A., Fleischer, J., KIT / wbk*  
Nach einem Überblick über die im Rahmen des SPP1551 durchgeführten Forschungsaktivitäten am wbk (KIT) wird die dort erarbeitete Methodik zur adaptiven und bedarfsgerechten Nachschmierung von Kugelgewindetrieben vorgestellt, sowie die hierzu entwickelte Messtechnik und der verwendete Schmieralgorithmus erläutert.
- 14:30 Uhr **Verschleißschutz im Wälzlager durch Reaktionsschichtbildung bei minimaler Additivkonzentration und mikrotexturierten Oberflächen**  
*Stratmann A., Hsu C.-J., Jacobs G., Gachot C., RWTH Aachen / IME, Universität Saarland / fuwe*  
Der Beitrag zeigt die Grenzen der Reaktionsschichtbildung im Wälzlager und Einflüsse auf den Schichtaufbau. Mikroanalytische Untersuchungen korrelieren die Schichtzusammensetzung mit den Betriebsbedingungen. Zudem wird gezeigt, wie die Reaktionsschichtbildung durch eine Mikrotexturierung der Oberfläche optimiert werden kann.
- 15:00 Uhr **Pause**
- 15:30 Uhr **Verlustleistungsreduzierung von Steuerkettentrieben**  
*Krupp F., Sauer B., Rosenkranz A., u.a., TU Kaiserslautern / MEGT*  
In diesem Beitrag werden Ansätze zur Verlustleistungsreduzierung von Steuerkettentrieben, sowie experimentelle und simulative Analysewerkzeuge vorgestellt. Weiterhin werden die Ergebnisse der 2. Förderperiode des von der DFG im SPP1551 geförderten Projektes vorgestellt.
- 16:00 Uhr **Einsatz von Druckkämmen zur Effizienzsteigerung von schrägverzahnten Getrieben**  
*Heß M., Lohrengel A., TU Clausthal / IMW*  
Druckkamm lager dienen der Übertragung axialer Lasten zwischen rotierenden Wellen. In schrägverzahnten Getrieben ermöglichen sie den direkten Ausgleich von Verzahnungsaxialkräften und somit den Aufbau einer effizienten Gehäuselagerung. Versuchsergebnisse und erarbeitete Berechnungsmethoden zur Druckkammgestaltung werden vorgestellt.

**Saal E – Gruppe Reibflächen und Oberflächenverfestigungsverfahren**

16:30 Uhr

**Steuerbare Reibung in geschmierten Systemen durch Multi- Skalen Strukturierung mittels Laser-Interferenz und Mikroprägen**

*Grützmacher P. G., Szurdak A., Rosenkranz A., Grüber M., Hirt G., Mücklich F., Universität des Saarlandes / fuwe, RWTH Aachen / IBF*

Ein neues Verfahren der Oberflächenstrukturierung - die Kombination aus vergleichsweise großen, mikrogeprägten Strukturen mit kleinen, mittels Laserinterferenz hergestellten Strukturen - wird auf ihre tribologische Wirksamkeit untersucht. Tribologische effektive Strukturen werden mittels Kugel-Scheibe-Tests ermittelt und auf ein Gleitlager übertragen.

17:00 Uhr

**Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung**

*Risse K., Schorgel M., Karpuschewski B., Deters L., Bartel D., Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg / IMK / IFQ*

Die Kolbenring/Zylinder-Paarung trägt im Verbrennungsmotor wesentlich zu den Reibungsverlusten bei. Ziel war es, während der Endbearbeitung die Oberflächen und Grenzschichten der Zylinderlauffläche den Verhältnissen nach dem optimierten Einlauf anzugleichen, um eine geringe Verschleißgeschwindigkeit und geringe Reibung hervorzurufen.

DFG

**Saal E – Gruppe Reibflächen und Oberflächenverfestigungsverfahren**

13:00 Uhr

**Einfluss von Mikrostruktur und Einlaufprozedur auf Reibung und Verschleißintensität im Nocken-Stößel Tribosystem mit ganzheitlicher Prozess- und Oberflächenstrukturentwicklung**

*Schwarze H., Ihlenfeldt S., Putz M., Fiedler M., Gerken J.-D., Regel G., Fraunhofer IWU, TU Clausthal ITR*

Im Zuge des vorgestellten Projekts erfolgte die theoretische und experimentelle Bewertung technischer Oberflächenstrukturen im Nocken-Tassenstößel Ventiltrieb unter realistischen Betriebsbedingungen sowie die Untersuchung einer fertigungstechnischen Implementierung der Strukturerstellung in den Nocken-Fertigungsprozess.

**Saal E – Gruppe Reibflächen und Oberflächenverfestigungsverfahren**

13:30 Uhr

**Reibungsreduzierung in EHD-Kontakten durch mikrostrukturierte Bauteiloberflächen - Auslegung, Gestaltung und umformtechnische Herstellung**

*Tremmel S., Marian M., Zahner M., Engel U., Andreas K., Wartzack S., Merklein M., FAU Erlangen-Nürnberg*

Auslegung von mikrostrukturierten Bauteiloberflächen in hoch belasteten Wälz-Gleit- Kontakten am Beispiel des Nocken/Stößel-Kontaktes unter Berücksichtigung des tribologischen Einsatzverhaltens sowie der Fertigungsrestriktionen eines umformtechnischen Herstellungsprozesses.

**Saal E – Gruppe Zahnräder**

14:00 Uhr

**Einfluss triboinduzierter Schichten auf Schäden und Reibungsverhalten von Zahnrädern unter besonderer Berücksichtigung des Einlaufvorgangs – experimentelle und analytische Untersuchungen**

*Ziegltrum A., Emrich S., Lohner T., Kopnarski M., Stahl K., TU München / FZG, TU Kaiserslautern / IFOS*

Experimentelle Untersuchungen zur Grübchen- und Fresstragfähigkeit sowie zum Reibungsverhalten von Zahnrädern zeigen einen deutlichen Einfluss verschiedener Schmierstoffadditive. Mit Hilfe oberflächenanalytischer Untersuchungen wurden die additivspezifischen triboinduzierten Schichten charakterisiert und mit den Versuchsergebnissen korreliert.

14:30 Uhr

**Einfluss triboinduzierter Schichten auf Schäden und Reibungsverhalten von Zahnrädern unter besonderer Berücksichtigung des Einlaufvorgangs – simulationstechnische Untersuchungen**

*Zimmer M., Bartel D., OVGU Magdeburg / IMK*

Es werden TEHD-Beanspruchungsberechnungen zur Triboschichtbildung bei einem ölgeschmierten Zweischeibenkontakt präsentiert. Ein weiterer Schwerpunkt des Vortrags ist die Berechnung der Grübchenlebensdauer von rauen geschmierten Zahnflankenkontakten durch Erweiterung des Lebensdauermodells von Ioannides/Harris.

**Saal E – Gruppe Zahnräder**

15:00 Uhr

**Pause**

15:30 Uhr

**Hochfeste Zahnräder durch pulvermetallurgische Herstellungsverfahren**

*Scholzen P., Gebhardt C., Klocke F., Broeckmann C., Löpenhaus C., Frech T., Hajeck M., RWTH Aachen / WZL*

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz von pulvermetallurgischen Zahnrädern wird der Einfluss der Zahnfußgeometrie sowie des Fertigungsprozesses auf das Einsatzverhalten und die Festigkeit analysiert. Hierzu werden Untersuchungen an Stirnradverzahnungen, Zahnradanalogieprüfkörpern sowie Schwingproben durchgeführt.

16:00 Uhr

**Optimierung der Zahnradendbearbeitung: Steigerung der Ressourceneffizienz von Grenzsichten im Zahnflankenkontakt**

*Greschert R., Brecher C., Löpenhaus C., RWTH Aachen / WZL*

Die Schleifprozessparameter und das Schleiföl werden hinsichtlich ihres Einflusses auf die Grenzsichtbildung und auf das Einsatzverhalten der hergestellten Bauteile analysiert. Dazu werden Untersuchungen an Zahnradanalogieprüfkörpern (Zwei-Scheiben-Versuch) sowie an Stirnradgetrieben durchgeführt.

17:00 Uhr

**Reaktive Grenzsichten in metallischen Wälzkontakten**

*Spaltmann D., Burbank J.-T., Woydt M., BAM Berlin*

Aus Schmierstoffen gebildete Tribofilme stimmen das Reibungs- und Verschleißverhalten von Tribosystemen, neben der Freiblasttragfähigkeit. Das funktionale Profil unter Wälzreibung organischer und metallorganischer auf verschiedenen Stahlmetallurgien innerhalb von 10000 Überrollungen in einem 2Disk-Prüfstand erzeugter Tribofilme wird verglichen.



**P1:**

**Innovative Herstellung von tribologisch modifizierten Folien für erhöhte Anwendungstemperaturen**

*Walter R., Becker T., Wetzel B., TU Kaiserslautern / IVW*

Tribologisch modifizierte Hochleistungskunststofffolien können zur Beschichtung von Metallen, Deckschicht von Verbundwerkstoffen oder als Zwischenlage, z. B. in Brückenlagern, eingesetzt werden. Kohlenstofffasern und Graphit bewirken sehr deutliche Reduzierungen der Verschleißraten und Reibungskoeffizienten.

**P2:**

**Reibungsminderung von Elastomeren mithilfe von Atmosphärendruckplasma**

*Adam A., Paulkowski D., Regula C., Fraunhofer IFAM, Bremen*

EPDM Profildichtungen aus dem Automobilsektor werden mit einem Plasmapolymer beschichtet, um den Reibwert zu reduzieren und die Verschleißbeständigkeit zu erhöhen. Die Beschichtung erfolgt im Atmosphärendruckplasmaverfahren. Ziel der Beschichtung ist es, Ruckgleiten im Inline-Produktionsprozess zu vermeiden und Gleitlacke zu substituieren.

**P3:**

**Tribologische Designparameter von elektrischen Hochstrom-Verbindungen: Ermittlung der Reibwerte und des Relaxationsverhaltens**

*Gleß M., Ingenieurbüro Gleß, Stuttgart*

Robuste tribologische Kontakte und beherrschte Streuungen sind die Voraussetzungen für belastbare elektrische

Verbindungen. Dieser Beitrag erläutert am Beispiel einer elektrischen Kontaktverschraubung, die Ermittlung der Reibwerte während des Montageprozesses und die stichprobenweise Ermittlung und Bewertung des Relaxationsverhaltens.

**P4:**

**Einfluss der Vorbearbeitung auf die Ergebnisse der Tribokonditionierung**

*Storz A., Lundmark, J., Zhmus, B., Applied Nano Surfaces GmbH, Erkrath, Applied Nano Surfaces Sweden AB, Uppsala*

Mit Tribokonditionierung bezeichnet man die Erzeugung eines reibungsarmen Tribofilms auf einem metallischen Substrat während der Endbearbeitung. Er entsteht durch plastische Deformation und chemischen Reaktionen des Schmiermittels mit dem Substrat. Topographie, Eigenspannungszustand etc. des Substrats sind wichtig für dessen Eigenschaften.

**P5:**

**Entwicklung eines Stick-Slip-Prüfstandes und Abgleich mit SRV-Versuchen**

*Weber S., Busch C., FH Zwickau, Fakultät Automobil und Maschinenbau*

Inhalt des Posters ist die Präsentation der Arbeitsweise eines neu entwickelten Stick-Slip-Prüfstands sowie erste Ergebnisse zu getesteten Gleitpaarungen. Unter verschiedenen Bedingungen wird die Bewertung hinsichtlich der tribologischen Eigenschaften sowie der Neigung zum Stick-Slip-Verhalten vorgenommen und mit SRV-Versuchen verglichen.

**P6:**

**Vorstellung einer Screeningmethode zur mechanisch-dynamischen Wälzlagerschmierstoffprüfung ähnlich DIN 51819**

*Keller A., Molter J., HS Mannheim, Kompetenzzentrum Tribologie*

Es wird eine Methode zum Screening von Getriebeschmierstoffen an einem multifunktionalen Mehrplatzwälzlagerprüfstand (MPWP) vorgestellt. Hierbei werden Versuche am MPWP mit zur DIN 51819 analoge Belastungen durchgeführt und mit Versuchen an einem FE8-Prüfstand verglichen.

**P7:**

**Einsatz von Silikonen zur Optimierung tribologischer Eigenschaften von Kunststoff-Kunststoff-Paarungen**

*Wohlfart S., Magerl F., OTH Amberg-Weiden*

Basierend auf ausgewählten Silikon-Masterbatch-Produkten erfolgt die Gleitmodifizierung wichtiger Kunststoff-Paarungen für den Einsatz in der Medizintechnik. Dabei wurde die Entwicklung der Reibkennwerte in Abhängigkeit vom Silikonanteil untersucht. In einem nachfolgenden Langzeittest erfolgte der Vergleich von Reib- und Verschleißkennwerten mit kommerziell verfügbaren Produkten.

**P8:**

**Methodenentwicklung zur Einstufung von Motorölen anhand tribologischer Eigenschaften**

*Tóth Á. D., Paulovics I., Hanula B. Dr., Kopp A. Dr., Széchenyi István Universität, Lehrstuhl für Verbrennungsmotoren, H- Győr*

Die wechselnden Anforderungen an Verbrennungsmotoren stellt an die Ingenieure Herausforderungen. Durch die Verlängerung der Ölwechselintervalle kann das Öl länger im Verbrennungsmotor verwendet werden. Auf diesen Gründen ist es notwendig, eine Öluntersuchungsmethode zu entwickeln, die ermöglicht, schnelle und kostengünstige Untersuchungen durchzuführen.

**P9:**

**Tribometerversuche an Steuerkettenteilen**

*Paulovics I., Tóth Á. D., Hanula B. Dr., Kopp A. Dr., Széchenyi István Universität, Lehrstuhl für Verbrennungsmotoren, H- Győr*

Im Artikel werden die ersten Ergebnisse einer neuen Testmethode vorgestellt. Mit dieser Methode wird der Verschleiß einzelner Steuerkettenteile mit einem oszillierendem Tribometer untersucht. Das Ziel war eine einfache, schnelle und reproduzierbare Testmethode auszuwickeln, die mit verschiedenen Kettensorten und -größen funktioniert.

## Zusätzliche Informationen

### TAGUNGSORT

Hotel „Freizeit In“, Dransfelder Str. 3,  
D-37079 Göttingen, [www.freizeit-in.de](http://www.freizeit-in.de)

### ZIMMERRESERVIERUNG

Im Hotel „Freizeit-In“ ist bis zum 21. August ein **Zimmerkontingent** für unsere Teilnehmer zu einem Preis von **116 € EZ / Nacht** inkl. Frühstück und inkl. Benutzung des Spa mit den Bereichen Fitness und Schwimmbad sowie WLAN reserviert.

Abrufen können Sie dieses direkt im Hotel unter dem Stichwort

„Tribologie Fachtagung“:

Mail: [reservierung@freizeit-in.de](mailto:reservierung@freizeit-in.de)

Tel.: 0551-9001-200

Fax 0551-9001-100.

Ein weiteres **Zimmerkontingent** ist ebenfalls bis zum 21. August für unsere Teilnehmer im Hotel „Rennschuh“ zu einem Preis von **56 € EZ / Nacht** inkl. Frühstück, Schwimmbad- und Saunanutzung sowie WLAN reserviert.

Auch dieses Kontingent ist unter dem Stichwort „Tribologie Fachtagung“ abrufbar:

Mail: [hotel@rennschuh.de](mailto:hotel@rennschuh.de)

Tel.: 0551-9009-0

Fax: 0551-9009-199.

Teilnehmer, die in einem anderen Hotel übernachten möchten, können sich gerne an den **Fremdenverkehrsverein Göttingen e. V.** wenden:

[www.goettingen-tourismus.de/service-und-kontakt.html](http://www.goettingen-tourismus.de/service-und-kontakt.html).

### ANMELDUNG

Bitte bis zum 15. September 2017.

Die Anmeldeformulare finden Sie auf unserer Webseite [www.gft-ev.de](http://www.gft-ev.de).

### TEILNEHMERGEBÜHR 2017

einschl. Tagungsunterlagen, Teilnehmerverzeichnis, Mittagessen Dienstag und Mittwoch (Buffet), Pausengetränke und Abendveranstaltung:

Nichtmitglieder <sup>1</sup>	650 €
GfT- Mitglieder <sup>1</sup>	630 €
Vortragende / Poster	330 €
Hochschulangehörige (außer Professoren/Institutsleiter) <sup>1</sup>	450 €
Pensionäre	200 €
Studenten* (Bis Master / Diplom)	50 €

\* ohne Tagungsband, Mittagessen und Abendveranstaltung

<sup>1</sup> Bitte geben Sie bei der Anmeldung an, ob Sie die gedruckten Tagungsbände inkl. CD oder allein die Tagungs-CD erhalten wollen. Der Teilnehmerbeitrag reduziert sich dann um 30 €.

### STORNIERUNGSBEDINGUNGEN

Bei Rücktritt bis 2 Wochen vor der Tagung fallen 30 € Bearbeitungsgebühr an, bei Stornierungen ab dem 11. September werden 50% der Summe fällig. Keine Rückerstattung gibt es bei Absagen ab dem 22. September oder bei Nicht-Erscheinen.

### GFT-MITGLIEDERVERSAMMLUNG

Am Dienstag, den 26. September 2017 findet um 17:30 Uhr die ordentliche Jahreshauptversammlung der GfT-Mitglieder statt. Interessierte Gäste sind willkommen.

# Zusätzliche Informationen

## ABENDVERANSTALTUNG

Im Anschluss an die GfT-Mitgliederversammlung am 26. September 2017 ist ein geselliges Beisammensein im Hotel „Freizeit In“ mit kalt-warmem Büfett vorgesehen. Die Teilnahme an dieser Veranstaltung ist in der Teilnehmergebühr (außer für Studenten) inbegriffen.

Zusätzliche Gästekarten können zum Preis von 40 € in der Geschäftsstelle bestellt werden oder sind im Tagungsbüro erhältlich.

## FACHAUSSTELLUNG

Zur Ergänzung des Vortragsprogramms findet eine begleitende Fachausstellung im Foyer statt (Teilnahme begrenzt). Anmeldungen senden Sie bitte bis zum 04. September 2017 an die GfT-Geschäftsstelle. Dort erhalten Sie auch weitere Informationen.

Gebühren: 700 € + MWSt /  
Institute 350 € + MWSt

## TAGUNGSBÜRO/REGISTRIERUNG

Das Tagungsbüro ist während der gesamten Veranstaltung besetzt. Wir bitten jeden Teilnehmer, sich bei Eintreffen im Tagungsbüro registrieren zu lassen.

Hier erhalten Sie die Tagungsunterlagen sowie die Gutscheine für die Mittagessen und die Abendveranstaltung.

## TAGUNGSUNTERLAGEN

Die Tagungsunterlagen bestehen u.a. aus zwei Tagungsbänden incl. einer CD und werden an die Teilnehmer im Tagungsbüro ausgegeben.

Zusätzliche Exemplare können (solange der Vorrat reicht) gegen eine Gebühr von 80 € zzgl. 7% MwSt. im Tagungsbüro oder nach der Tagung (zzgl. Versandkosten) bei der GfT-Geschäftsstelle bezogen werden. Die CD ist zum Preis von 50 € zzgl. 19% MwSt. einzeln erhältlich.

## INFORMATION

**Gesellschaft für Tribologie e.V.**

Löhergraben 33-35  
D-52064 Aachen

Telefon: (0241) 400 66 55

E-Mail: [tribologie@gft-ev.de](mailto:tribologie@gft-ev.de)  
Internet: <http://www.gft-ev.de>



# Fachausstellung





Gesellschaft für Tribologie e.V. – Löhergraben 33-35 – 52064 Aachen