

PROGRAMM Booklet

**Nachhaltigkeit durch
Tribologische Schichten**

Mai 17 - 18, 2022 | Karlsruhe

INHALT

Einleitung	2
Programmübersicht	3
Organisation	6
Informationen & Anmeldung	7

Dieses Heft wird fortlaufend aktualisiert.
Stand: 11. April 2022

Komitee

- Dr. Andre Hieke, IHI Ionbond AG, Venlo, Niederlande
- Dr. Marcus Günther, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Thomas Gradt, Gesellschaft für Tribologie e.V., Berlin, Deutschland
- Prof. Andreas Leson, Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahlentechnik, Dresden, Deutschland

Einleitung

Das Gebiet der Tribologie ist eine Querschnittstechnologie mit einer sehr stark zunehmenden volkswirtschaftlichen Bedeutung.

Nachhaltigkeit ist eines der Ziele für die heutige Gesellschaft und für die Zukunft. Eine längere Haltbarkeit und Funktionsfähigkeit von Anlagen durch den Verschleißschutz der Komponenten ermöglicht eine Lebensdauererlängerung der Systeme. Dies bedeutet eine Reduzierung der Bedarfe für die Herstellung der notwendigen Materialien, Energie und Arbeitsleistung.

Die damit erhöhte Produktlebensdauer - durch den geringeren Verschleiß - ermöglicht die Entkopplung von Wirtschaftswachstum vom Materialverbrauch und damit eine Steigerung der Ressourceneffizienz. Die Ressourceneffizienz trägt damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der gesellschaftlichen Nachhaltigkeitszielen.

Dieser Workshop, möchte einen Überblick der leistungsstarken Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Tribologie im Kontext der Nachhaltigkeit geben.

Programm

Dienstag, 17. Mai 2022

09:00 | Eröffnung

WORKSHOP – Session 1

09:20 | **Keynote: Bedeutung der Tribologie für Klimaschutz und Nachhaltigkeit**

Dr. Mathias Woydt, MATRILUB, Berlin, DE

9:50 | **Tribologisches Verhalten von a-C:H- und ta-C-Schichten in Methan- und Wasserstoffumgebung**

Dr. Thomas Gradt, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, DE

10:10 | **Tetraedrisch amorphe Kohlenstoffschichten und ihre vielfältigen tribologischen Eigenschaften**

Dr. Stefan Makowski, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden, DE

10:30 | **Anwendungsnahe Bewertung effizienz-steigernder Kohlenstoffschichten auf Kompressionsringen mittels Realhubtribometer**

Björn Michelberger, Steinbeis Transferzentrum WKKS GmbH, Friedrichshafen, DE

11:00 Uhr | KAFFEPAUSE

WORKSHOP – Session 2

11:30 | **High-performing solid lubricant films based on 2D materials – Sustainability and resource efficiency do matter in the 21st century**

Prof. Carsten Gachot, Technische Universität Wien, AU

11:50 | **Nutzung von sensorischen Triboschichten in Mischreibungsbeanspruchten Wälzkontakten**

Stefan Emmrich, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, DE

12:10 | **Keynote: Nachhaltigkeit durch HiPIMS Beschichtungen für Zerspanwerkzeuge**

Dr. Biljana Mesic, CemeCon AG, Würselen, DE

12:40 | MITTAGSPAUSE

WORKSHOP – Session 3

14:00 | **Ultrakurzpuls-laser-induzierte Oxidschichten zur Reduktion von Reibung und Verschleiß auf Metalloberflächen**

Dr. Jörn Bonse, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, DE

14:20 | **Beschichtungen für Windkraft-Anwendungen**

Dr. Serge Kursawe, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Herzogenaurach, DE

14:50 | **Reibungsreduzierung durch DLC beschichtete Kolbenringe**

Dr. Marcus Kennedy, Federal-Mogul Burscheid GmbH, Burscheid, DE

15:10 | **Development of journal bearings having sliding speeds > 40m/s and high loads**

Günter Eitzinger, High Tech Coatings GmbH, Vorchdorf, AU

15:30 | KAFFEPAUSE

Programm

Dienstag, 17. Mai, 2022

WORKSHOP – Session 4

16:00 | **Steigerung der tribologischen Funktionalität additiv gefertigter Bauteile**

Dr. Ewald Badisch, AC2T research GmbH, Wiener Neustadt, AU

16:20 | **Nachhaltigkeit in der Mobilität durch Beschichtungen**

Dr. Stefan Grosse, Bosch Manufacturing Solutions GmbH, Stuttgart, DE

16:40 | **Simulationsgestützte Optimierung schrägverzählter Stirnräder durch eine DLC-Beschichtung**

Prof. Dirk Bartel, Tribo Technologies GmbH, Magdeburg, DE

17:00 | **Ende des ersten Workshop-Tages**

19:00 | Abendveranstaltung

Am Abend laden wir Sie herzlich ins Badisch Brauhaus in Karlsruhe zum gemütlichen Get-Together ein.

Badisch Brauhaus

Stephanienstraße 38-40, 76133 Karlsruhe



© EFDS

Mittwoch, 18. Mai, 2022

09:00 | Willkommen

WORKSHOP – Session 5

09:00 | **Aspekte der Nachhaltigkeit bei tribologischen Schichten: Von der Abscheidung bis zur Anwendung**

Dr. Bernhard Blug, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM), Freiburg, DE

09:30 | **Enthaftungstest ≠ Haftungstest**

Dr. Richard Braak, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, DE

09:50 | **Tribologische Optimierung eines Verdichters für natürliche Kältemittel mittels technischer Schichten**

Thomas Wright, V-Research GmbH, Dornbirn, AU

10:10 | **Laser Surface Texturing for Advanced Tribological Performance**

Jörg Schille, Hochschule Mittweida, Mittweida, DE

10:30 | KAFFEPAUSE



© adobe stock | #177234844 | EtiAmmos

Programm

Mittwoch, 18. Mai 2022

WORKSHOP – Session 6

11:00 | Nachhaltige Dichtungstechnik durch tribologische Schichten

Prof. Eberhard Bock, Freudenberg FST GmbH, Weinheim, DE

11:30 | Oberflächenmodifikationen von Elastomeren

Dr. Friederike von Fragstein, Freudenberg Technology Innovation SE & Co. KG, Weinheim, DE

11:50 | Nachhaltigkeit durch Schmierstoffe – nachhaltige Schmierstoffe

Rolf Luther, FUCHS Schmierstoffe GmbH, Mannheim, DE

12:10 | MITTAGSPAUSE

WORKSHOP – Session 7

13:30 | Keynote: Was bringt Oberflächenanalytik für die Tribologie – und was nicht

Prof. Michael Kopnarski, Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik GmbH, Kaiserslautern, DE

14:00 | Tribologische Untersuchungen mit sehr hoher lateraler und Tiefenauflösung

Dr. Thomas Chudoba, ASMEC GmbH, Dresden, DE

14:20 | Vorstellung des GfT-Arbeitskreis Junge Tribologen

Jennifer Eickworth, Arbeitskreis Junge Tribologen, Gesellschaft für Tribologie e.V., Jülich, DE

14:40 | Diskussion

15:00 | ENDE DER VERANSTALTUNG





Dr. Mathias Woydt
MATRILUB
Berlin

Managing partner

Dr. Mathias Woydt ist geschäftsführender Gesellschafter von **MATRILUB Materials | Tribology | Lubrication** mit 36 Jahren Berufserfahrung in der Tribologie und Schmierungstechnik. Er ist Träger des ASTM Award of Excellence und STLE Fellow sowie Mitglied im Vorstand der Ges. f. Tribologie e.V.

17.05.2022 | Session 1 | 09:20 Uhr

Bedeutung der Tribologie für Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Die Schmierstoffindustrie und die Tribologie sind in einer starken Position, um einen wichtigen Beitrag zu den Nachhaltigkeitszielen der Gesellschaft zu leisten. In der CO₂- und Nachhaltigkeitsdebatte wurden die kausalen Zusammenhänge zwischen Reibung und CO₂-Emissionen sowie der Zusammenhang zwischen Verschleißschutz und Nachhaltigkeit bzw. im Ressourcenverbrauch enthaltenen CO₂-Rucksacks von der Allgemeinheit bislang nicht erkannt. In der Addition der mittel-/langfristigen Minderungspotentiale pro Jahr durch Reduktionen in der Reibung und Verbesserungen im Verschleißschutz mittels Werkstoff- & Schmierungstechnik, also durch konsequenten Anwendungen tribologischer Maßnahmen, ergeben sich 4–10 Gigatonnen CO_{2eq.} oder 10,5–26,4 % bezogen auf die 2019 global emittierten 37,9 Gigatonnen an CO₂. Reibungsreduzierung und Langlebigkeit sind deshalb als "Negativ-Emissions-Technologien" (NET) im Downstream zu sehen, weil sie im Betrieb weniger CO₂ erzeugen oder einsparen bzw. als Drop-in-Lösung leicht vermeidbare Emissionen darstellen. Die Tribologie bestimmt die scope 3, Kategorie 11 Emissionen, und sollte Einzug im Klimareporting erhalten.



Dr. Thomas Gradt
Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung (BAM)
Berlin

Fachbereichsleiter

9.5 Tribologie und
Verschleißschutz

17.05.2022 | Session 1 | 09:50 Uhr

Tribologisches Verhalten von a-C:H- und ta-C-Schichten in Methan- und Wasserstoffumgebung

Verschleißfeste Kohlenstoffschichten mit niedriger Reibung sind hervorragend für Anwendungen in der Erdgas- und Wasserstofftechnologie geeignet. Einige Varianten versagen jedoch in inerter Umgebung, was für die praktische Anwendung sehr nachteilig ist. Im Vortrag werden Beispiele aus Modellversuchen für verschiedene Varianten, auch für Flüssigmethan-Umgebung gezeigt.



Probenwechsel in einem Tribometer für
Flüssigmethan-Umgebung



Dr. Stefan Makowski
Fraunhofer IWS, Dresden

Gruppenleiter
Schichtcharakterisierung

2009 – Abschluss Studium
der Werkstoffwissenschaft
(Dipl.-Ing.) an der TU
Dresden

2016 – Gruppenleitung am
Fraunhofer IWS,
Schwerpunkt Tribologie und
mechanische Eigenschaften
von ta-C-Schichten

2020 – Promotion zum
Thema Supraschmierung von
ta-C-Schichten an der TU
Dresden, ausgezeichnet mit
dem Förderpreis der
Gesellschaft für Tribologie
2021

17.05.2022 | Session 1 | 10:10 Uhr

Tetraedrisch amorphe Kohlenstoffschichten und ihre vielfältigen tribologischen Eigenschaften

*Dr. Stefan Makowski, Dr. Volker
Weihnacht, Fraunhofer-Institut für
Werkstoff- und Strahltechnik IWS,
Dresden*

Industriell hergestellte tetraedrisch amorphe Kohlenstoffschichten finden aufgrund ihrer herausragenden Reib- und Verschleißigenschaften seit einigen Jahren weite Verbreitung in zahlreichen Anwendungen, beispielsweise auf Kolbenringen, Kolbenbolzen und Schneid- und Fräswerkzeugen.

Obwohl durch den Ersatz von bisher verwendeten PVD-Schichten oft schon eine Verbesserung erzielt werden kann, sind zahlreiche Wechselwirkungen im tribologischen Gesamtsystem, besonders zwischen ta-C-Schicht und Schmierstoff, noch nicht ausreichend gut verstanden, um das volle Einsparpotenzial zu nutzen.

Weiterhin zeigen ta-C-Schichten auch einige besondere tribologische Phänomene, die noch Gegenstand der Grundlagenuntersuchung sind. Herauszuheben ist hier die Supraschmierung, sowie andere Niedrigreibungsphänomene in wässrigen Medien und Vakuum.

Dieser Beitrag umfasst eine Einführung zur den Eigenschaften und zur industriellen Abscheidetechnologie von ta-C-Schichten und gibt einen Überblick über die Besonderheiten verschiedener tribologischer Systeme.



Björn Michelberger

Steinbeis Transferzentrum
WKKS GmbH
Friedrichshafen

Entwicklungsingenieur

Im Jahre 2018 schloss ich an der Universität Stuttgart mein Masterstudium in der Fachrichtung Maschinenbau / Werkstoff- und Produktionstechnik ab. Die Masterarbeit handelte von tribologischen Optimierungspotenzialen der Kolbengruppe und wurde bei BMW absolviert. Seit 2019 arbeite ich im Rahmen des F&E-Projektes PROMETHEUS im Steinbeis Verbund am Standort in Friedrichshafen an einer innovativen Prüfmethode zur anwendungsnahen tribologischen Charakterisierung von Kolbenringen.

17.05.2022 | Session 1 | 10:30 Uhr

Anwendungsnahe Bewertung effizienzsteigernder Kohlenstoffschichten auf Kompressionsringen mittels Realhub- tribometer

*B. Michelberger, D. Jaitner, A. Götze, B. Kröger,
A. Leson, A. Lasagni*

Aktuell treten Nachhaltigkeit und Energieeffizienz verstärkt in den Fokus der Öffentlichkeit. Da bis zu einer flächendeckenden Umstellung der Mobilität auf Elektrofahrzeuge noch Zeit vergehen wird, sollten die bestehenden Systeme, also der verbrennungsmotorische Antrieb, weiterhin tribologisch optimiert werden. Durch Oberflächenveredelung können hierbei tribologisch relevante Oberflächeneigenschaften gesteuert werden, um Reibung in den zahlreichen tribologischen Kontakten innerhalb eines Verbrennungsmotors zu reduzieren. Hierbei bedarf es anwendungsnaher Modellprüfungen, die die Vielfalt denkbarer Tribosysteme auf ein Minimum reduzieren können. Im Rahmen dieses Beitrages soll die Übertragbarkeit des Realhubtribometers anhand von befeuerten Einzylinder-Ergebnissen betrachtet werden. Zudem werden die Vorteile von amorphen Kohlenstoffschichten in versuchsnetzenübergreifenden Prüfmethoden aufgezeigt. Diese können auch in elektromotorischen Antriebssträngen einen wesentlichen Beitrag zur Energieeffizienz leisten.

17.05.2022 | Session 2 | 11:30 Uhr

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Gachot**Technische Universität Wien
WienStudium der
Materialwissenschaft und
Werkstofftechnik und
Promotion an der Universität
des SaarlandesGastforscher in der
Tribologiegruppe am Imperial
College LondonSeit 10/2016 Professor für
Tribologie an der TU Wien**High-performing solid lubricant films based on 2D materials – Sustainability and resource efficiency do matter in the 21st century**

Since the discovery of graphene, 2D materials have attracted considerable attention in this area. 2D materials are layered materials and possess almost only in-plane bonds with very weak interactions between the individual layers. Their unique structure gives them their extraordinary properties such as high strength and Young's modulus, ultra-low weight, and outstanding electrical properties. Often applied for electronics, sensing, and energy materials, their high mechanical strength, flexibility, and easy-to-shear ability also renders them excellent candidates for solid lubrication applications. In this talk, novel 2D material layers consisting of MXenes and in-situ formed transition metal dichalcogenide films such as molybdenum- and tungsten-based sulfides, selenides and tellurides will be presented regarding their friction and wear performance and discussed within the framework of sustainability and resource-efficiency.



17.05.2022 | Session 2 | 11:50 Uhr



M. Sc. Stephan Emmrich
 Lehrstuhl für
 Maschinenelemente und
 Tribologie
 Otto-von-Guericke-Universität
 Magdeburg

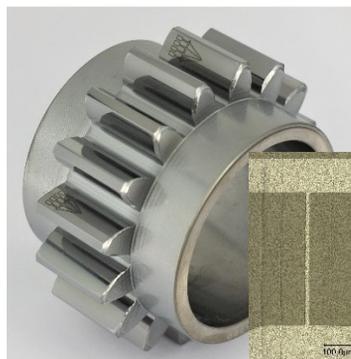
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

NUTZUNG VON SENSORISCHEN TRIBOSCHICHTEN IN MISCHREIBUNGSBEANSPRUCHTEN WÄLZKONTAKTEN

VON STEPHAN EMMRICH

Marcel Plogmeyer, Dirk Bartel

Die Optimierung von Reibung und Verschleiß von wälzbeanspruchten Tribosystemen ist zentraler Bestandteil bei der Auslegung von Maschinenbaugruppen mit dem Ziel, die Produkte energieeffizienter zu machen und Materialressourcen zu schonen. Insbesondere dünne Schichten haben das Potenzial Reibungskräfte zu minimieren und Verschleiß zu reduzieren. Darüber hinaus bestanden in den letzten Jahren immer wieder Bestrebungen die Funktionalität von dünnen Schichten zu erweitern, um Belastungen direkt im tribologischen Kontakt zu messen.



Zahnrad mit
 Dünnschichtsensor

Im Vortrag wird ein Dünnschichtsensor vorgestellt, der die reibbedingte Temperaturerhöhung bei allen Reibungszuständen erfassen kann und es wird dessen Potenzial aufgezeigt weitere Kontaktgrößen, wie Druck und Schmierpalhöhe zu messen. Mit diesem Werkzeug kann der Einfluss von dünnen Schichten auf den Tribokontakt besser verstanden werden und somit Maschinenelemente im Sinne der Nachhaltigkeit weiterentwickelt werden.



Dr. Biljana Mesic
CemeCon AG
52146 Würselen

Development Manager PVD

17.05.2022 | Session 2 | 12:10 Uhr

Nachhaltigkeit durch HiPIMS- Beschichtungen für Zerspanwerkzeuge

S. Bolz, B. Schikora, J. Balzereit, W. Kölker, B. Mesic, CemeCon AG, Würselen

Neben den vier wichtigsten Regeln der Nachhaltigkeit, wie REDUCE, REUSE, REPAIR und RECYCLE sind REFUSE und RETHINK die Voraussetzungen für eine bewusste Suche nach Produkten, Dienstleistungen und nachhaltigen Alternativen, die die Funktionsfähigkeit der Anlagen und eine längere Haltbarkeit neuer Produkte in der Anwendung ermöglicht.

Die Verwendung der HiPIMS-Technologie ermöglicht es, mit verhältnismäßig geringen Kathodendurchschnittsleistungen -vergleichbar mit dem DC-Sputtern- sehr hohe Peak-Leistungen der Kathodeneinzelpulse zu erzielen. Die dadurch erzielte höhere Elektronendichte im HiPIMS-Plasma führt zu einer hohen Ionisation des Spendermaterials. Die Schichteigenschaften können durch den Beschuss dieser positiv geladenen Metallionen erheblich verbessert werden. Die Synchronisation der Biasspannung mit dem Kathodenpuls ermöglicht eine weitere positive Beeinflussung der Schichteigenschaften.

Mit gezielter Entwicklung der nächsten Generation von HiPIMS-Schichten ist es der CemeCon AG gelungen, diese haftfest und mit sehr niedrigen Eigenspannungen in besonders hoher Schichtdicke ($>10\mu\text{m}$) abzuscheiden. Die Eigenschaften der neuen FERROCON® QUADRO Schicht sind derart ausgelegt, dass Schichtdicken von mehr als $16\mu\text{m}$ auf Wendeschneidplatten erreicht werden können. Daraus resultiert eine signifikant gesteigerte Zerspanleistung, vergleichbar mit der von CVD-Schichten und wesentlich besser als die konventionell abgeschiedener PVD-Schichten.



Dr. Jörn Bonse
Bundesanstalt für
Materialforschung und
-prüfung (BAM)
Berlin

Wissenschaftler

- Laser-
Materialbearbeitung
- Laser-Anwendungen

17.05.2022 | Session 3 | 14:00 Uhr

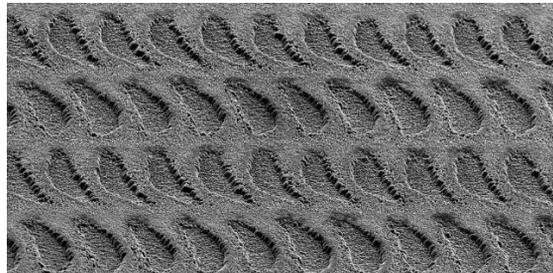
Ultrakurzpuls-laser-induzierte Oxid- schichten zur Reduktion von Reibung und Verschleiß auf Metalloberflächen

*J.J. Ayerdi, N. Slachciak, T. Gradt, J. Krüger,
A. Zabala, D. Spaltmann*

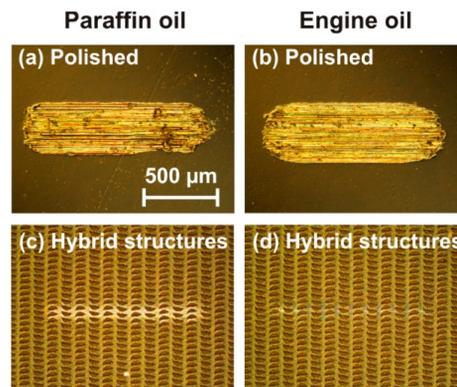
Die Reduktion von Reibung und Verschleiß in technischen Systemen bietet ein großes Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen.

Dieser Beitrag diskutiert die Erzeugung und tribologische Charakterisierung von Ultrakurzpuls-generierten Nano- und Mikrostrukturen auf Metallen (Stahl, Titan).

Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Rolle der laserinduzierten Oxidschicht im Zusammenspiel mit verschleißreduzierenden Additiven in ölbasierten Schmiermitteln gerichtet.



REM-Aufnahme laserstrukturierter Ti-Oberfläche



Vergleich von Reibspuren auf polierten und laserstrukturierten Oberflächen.



Dr. Serge Kursawe
Schaeffler Technologies AG &
Co. KG
Herzogenaurach

Expert

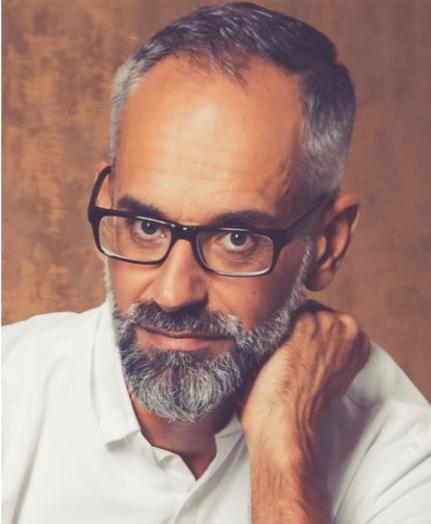
Surface Technology
Application Consulting

17.05.2022 | Session 3 | 14:20 Uhr

Beschichtungen für Windkraft- Anwendungen

Die Windkraft ist ein wichtiger Stützpfiler der nachhaltigen Versorgung mit erneuerbaren Energien. Hohe Leistungsdichte, niedrige Herstellungskosten und zuverlässiger Betrieb sind die Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb einer Windkraftanlage.

Der Schaeffler Beschichtungsbaukasten stellt maßgeschneiderte Lösungen für Wälzlager in Windkraft-Anwendungen bereit. Neben den rein tribologischen Beschichtungen sind das auch Lösungen für den Korrosionsschutz, Isolationsbeschichtungen, sowie sensorische Schichten für die Zustandsüberwachung.



Dr. Marcus Kennedy
Federal-Mogul Burscheid
GmbH
Burscheid

Manager Senior Expert
Coating & Tribology

Autoren:
Marcus Kennedy¹, Andreas
Wurth¹, Michael Zinnabold¹,
Gregor Englberger¹; ¹Federal-
Mogul Burscheid GmbH,
Burscheid

17.05.2022 | Session 3 | 14:50 Uhr

High-end Beschichtungen für Kolbenringe als Beitrag zu klimaneutralen Antriebstechnologien

Beschichtungen von Kolbenringen sind ein wesentlicher Faktor zur Steigerung der Robustheit sowie zur kontinuierlichen Reduzierung von Reibungsverlusten in Verbrennungsmotoren. Das Kolbenringdesign ist jeweils maßgeschneidert für einzelne Marktsegmente, bis hin zu speziellen motorischen Applikationen. Seit mehr als zehn Jahren setzt der Geschäftsbereich für Kolbenringe und Zylinderlaufbuchsen der Unternehmenssparte Powertrain von Tenneco insbesondere für den Einsatz in modernen hochbelasteten Verbrennungsmotoren auf sogenannte wasserstofffreie DLC-Beschichtungen (DLC: Diamond-like-Carbon) des Typs tetraedrisch amorphes Kohlenstoff (ta-C) und kann hier auf eine langjährige Serienerfahrung für PKW- und LKW-Anwendungen zurückblicken.

Die bestmögliche Entwicklung geeigneter ta-C Beschichtungen für Kolbenringe unterschiedlichen Designs erfordert Kenntnisse über Motorrandbedingungen sowie die mechanische und chemische Interaktion zwischen Zylinderlaufbahn, Schmiermittel und den Kolbenringkontaktflächen. Robustheit, insbesondere unter Mangelschmierbedingungen, sowie die Reduzierung von Reibleistungsverlusten bis hin zur Supraschmierung sind die Entwicklungsziele. Dies kann durch dotierte DLC-Schichtsysteme, niedrig viskose Öle mit neuen Additivkombinationen sowie thermisch gespritzte Zylinderlaufbahnen erreicht werden. Ebenfalls ist es notwendig, über eine Bewertungsmethode zu verfügen, die es erlaubt, eine Vorvalidierung von Tribosystemen vor dem befeuerten Motortest durchzuführen, um Zeitaufwand und Kosten zu reduzieren.

Im Rahmen dieses Beitrags werden außer- sowie innermotorische Ergebnisse zur Reduzierung von Reibleistungsverlusten im Tribosystem 'Kolbenring, Schmiermittel, Zylinderlaufbahn' vorgestellt, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekts PROMETHEUS ermittelt wurden. Hierbei erfolgte insbesondere die tribologische Bewertung der Einflüsse von Schichteigenschaften sowie der Verwendung von unterschiedlichen Ölen und Zylinderlaufbahnen.

Die Dekarbonisierung von Verbrennungsmotoren mit dem Ziel eines CO₂-neutralen Betriebs erfordert die Verwendung alternativer, kohlenstofffreier Kraftstoffe wie etwa Wasserstoff (H₂). Dieser Beitrag geht auf Einflüsse der H₂-Verbrennung auf Reibleistungsverluste sowie Mangelschmierung durch die Ölviskositätsänderung infolge eines H₂O-Eintrags ein und präsentiert mögliche Wege zur Optimierung des Tribosystems.



Günter Eitzinger
High Tech Coatings GmbH
4655 Vorchdorf, Austria

1986 – 2001 Entwicklungstechniker
Miba Gleitlager- Entwicklung von
Beschichtungen und
Hochleistungsbeschichtungsanlage
n für Gleitlager

2001 – 2005 Miba Gleitlager
Lagersimulation

2005 – 2012 Head of R&D High
Tech Coatings GmbH

Entwicklung von reibungs – und
verschleißmindernden
Beschichtungen

Aufbau Beschichtungsstandort
China

2012 – Head of Advanced
Engineering

17.05.2022 | Session 3 | 15:10 Uhr

Development of journal bearings having sliding speeds > 40m/s and high loads

Montan Universität Leoben Phillipp Renhard, Florian Summer, Florian Grün, Christoph Posch, High Tech Coatings Andreas Eder

The development of new journal bearing materials is a key enabler for future geared turbofan engines where extreme operational conditions- out of industry experience- exist. The challenging conditions of having sliding speeds >40 m/s and loads exceeding 35 MPa are not met by state of the art journal bearing materials and new journal bearing material concepts are demanded.

Therefore, within HIPERFAN we developed a very robust and reliable high performance journal bearing materials and associated manufacturing processes, and that development support the optimization of the entire tribological journal bearing system to enable the new Ultrafan™ and consequently the Very High Bypass Ratio (VHBR) engine technology.

Especially lead-free journal bearing materials will provide additional environmental benefits over the whole life cycle (manufacturing, operation, maintenance, and disposal) of the new journal bearing components.

- Up to 25% fuel burn and CO₂ emission reduction relative to year 2000 baseline (consistent with 10% reduction relative to year 2014 baseline)
- Noise levels making a significant step towards to ACARE 2035 targets (- 11 EPNdB per operation relative to 2000 situation: including engine, nacelle, aircraft technologies airframe noise reduction, novel aircraft configurations and ATM benefits)

17.05.2022 | Session 4 | 16:00 Uhr

Steigerung der tribologischen Funktionalität additiv gefertigter Bauteile

3D gedruckte Bauteile und Komponenten sind oftmals rauen Bedingungen in der Anwendung ausgesetzt, sodass diese einen zusätzlichen Oberflächenschutz mit zusätzlicher Funktionalität erfordern. Die gedruckten Oberflächen besitzen oftmals nicht die erforderliche Verschleißfestigkeit, um abrasiven Bedingungen standzuhalten, bzw. sind die Reibungseigenschaften beim Gleiten gegen andere Oberflächen unzureichend. Um die Lebensdauer und Haltbarkeit der eingesetzten 3D gedruckten Bauteile und Komponenten zu erhöhen, wird im Rahmen des Vortrages deren tribologische Funktionalität durch Oberflächenbeschichtungen anhand ausgewählter Beispiele vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Entwicklung eines intelligenten Ansatzes der Bauteiloptimierung. Dies geschieht durch die Kombination zweier unterschiedlicher additiver Fertigungstechnologien (Stichwort: Hybridisierung) und die Anpassung ihrer Oberflächen durch Laserauftragschweißen (Stichwort: Funktionalisierung).



Dipl.-Ing. Dr. mont. Ewald Badisch
AC2T research GmbH
Wiener Neustadt, Österreich

Wissenschaftlicher Leiter /
Gesellschafter



Dr. Stefan Grosse
Bosch Manufacturing
Solutions GmbH
Stuttgart

Bosch Center of Competence
Coating & Surface
Technology

17.05.2022 | Session 4 | 16:20 Uhr

Nachhaltigkeit in der Mobilität durch Beschichtungen

Bosch ist einer der Pioniere der Plasmabeschichtung und betreibt seit 1995 eigene Beschichtungszentren. Für unsere Produkte entwickeln wir Beschichtungen mit hoher Performance und angepasst auf die produktspezifischen Anforderungen im Einsatz. Dabei sind tribologisch wirksame Schichten in Mobilitätsapplikationen bei Bosch über den klassischen Verbrennermarkt hinaus wichtige Enabler für kompakt gebaute Produkte mit hohen Lebensdauern sowie geringem Verbrauch. Damit stellen sie in Summe einen Grundstein für eine effiziente Ressourcennutzung über den gesamten Produktlebenszyklus dar und liefern darüber hinaus einen wichtigen Beitrag für den CO₂-Fußabdruck des angetriebenen Fahrzeugs. Dies wird ermöglicht durch die Entwicklung innovativer Beschichtungen im Bereich DLC und Metallnitride sowie deren Kombination. Der Einsatz eigener Anlagentechnik und Hochratequellen ermöglicht eine kostengünstige Herstellung bei hoher Produktivität. Prozesssimulation und eine geeignete, standardisierte Validierungs- und Freigabestrategie sind zusätzlich wichtige Beiträge zum Sustainable Engineering.



Beschichtungstechnik der
Bosch Manufacturing Solutions GmbH



Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Tribo Technologies GmbH
Magdeburg

Geschäftsführer, Tribo
Technologies GmbH

Leiter des Lehrstuhls für
Maschinenelemente und
Tribologie, Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg

17.05.2022 | Session 4 | 16:40 Uhr

SIMULATIONSGESTÜTZTE OPTIMIERUNG SCHRÄGVER- ZAHNTER STIRNRÄDER DURCH EINE DLC-BESCHICHTUNG

VON DIRK BARTEL

*Lars Bobach, Ronny Beilicke, Tribo Technologies
GmbH, Magdeburg*

Um die Energieeffizienz von Getrieben zu steigern, ist die weitere Viskositätsabsenkung von Getriebeölen zur Reduzierung von Plansch- und Pumpverlusten eine geeignete Maßnahme. Der Einsatz niedrigviskoser Schmierstoffe kann jedoch zu einem vermehrten Betrieb der Getriebeverzahnungen im Mischreibungsbereich führen. Um einem zunehmendem Verschleiß entgegenzuwirken, kann der Einsatz von reibungs- und verschleißmindernden Schichten eine mögliche Lösung sein. Wichtig ist hier eine gute Abstimmung von Schmierstoff und Beschichtung.

Zur Bewertung des Potenzials beschichteter Zahnflanken können Versuche oder Simulationen zum Einsatz kommen. Simulationen bieten die Möglichkeit, in einem frühen Entwicklungsstadium eine Potenzialabschätzung durchzuführen, ohne hohe Kosten für eine Prototypenfertigung zu erzeugen.

Am Beispiel einer Schrägverzahnung wird gezeigt, welchen Einfluss eine DLC-Beschichtung von Ritzel und/oder Rad auf die Schmierungsbedingungen, Temperaturentwicklung, Reibung und den Wirkungsgrad hat und so einen Beitrag zu energieeffizienteren und nachhaltigeren Getrieben leisten kann.

**Bernhard Blug**

Fraunhofer-Institut für
Werkstoffmechanik IWM
Wöhlerstr. 11 | 79108 Freiburg |
Deutschland

Gruppenleiter Tribologische und
funktionale Schichtsysteme

18.05.2022 | Session 5 | 09:00 Uhr

Aspekte der Nachhaltigkeit bei tribologischen Schichten: Von der Abscheidung bis zur Anwendung

Tribologische Schichten spielen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und CO₂ Reduktion eine herausragende Rolle. Sie verhelfen fast allen Produkten, in denen es zu einem mechanischen Kontakt kommt zu erheblichen Energieeinsparungen und Lebensdauerverlängerungen. Aber auch für die Beschichtung selbst werden erhebliche Energiemengen benötigt. Dieser Vortrag zeigt das Einsparpotential sowohl bei der Herstellung der tribologischen Schichten als auch für z.T. außergewöhnliche Anwendungen wie z.B. in der Landwirtschaft auf. Aber auch die Wichtigkeit der Schichten für neue, nachhaltige Schmierstoffe werden betrachtet.

18.05.2022 | Session 5 | 09:30 Uhr

Enthaftungstest \neq Haftungstest

Dünne Schichten aus diamantartigem amorphem Kohlenstoff (DLC) eignen sich, auf Grund ihrer besonderen Eigenschaften, hervorragend zur Reduktion von Reibung und Verschleiß in tribologisch stark beanspruchten Systemen. Allerdings kann eine Delamination der Schicht zum sofortigen Ausfall des Systems führen, was insbesondere durch hohe Druckeigenspannungen forciert werden kann.

Vielorts herrscht Konsens darüber, dass allein die Haftung einer Beschichtung den Widerstand gegen Delamination beschreibt und diese mittels Enthaftungstests bestimmt werden kann.

Hier soll am Beispiel DLC gezeigt werden, dass für druckverspannte Hartstoffschichten, die Initiierung der Delamination und deren Fortschreiten auf unterschiedlichen, charakteristischen Spannungszuständen beruhen.

Diese unterschiedlichen Spannungszustände machen das Enthaftungsverhalten zu einer systemischen Größe, hier Haftungsperformance genannt, was insbesondere für ausgedehnte Haftsichtsysteme relevant ist.

Das Konzept der Haftungsperformance wird anhand verschiedener Haftsichtsysteme für DLC vorgestellt, die im Rahmen einer Dissertation, mit Fokus auf Verständnisaufbau von Wirkzusammenhängen, untersucht wurden.

Das der Haftungsperformance zugrunde liegende Modell ist eine Erweiterung des Modells von Evans & Hutchinson zur „Buckling Driven Delamination“, ergänzt durch Initiierung und Re-Initiierung des Bucklings, sowie durch thermische und thermochemische Einflüsse.



Dr. Richard Braak
Robert Bosch GmbH
Stuttgart, Deutschland

Entwicklungsingenieur

- Haftungsperformance
DLC
- Post Mortem Analytik
PEMFC



**Prof. Dr.-Ing. Eberhard
Bock**

Freudenberg FST GmbH
Weinheim

Vice President Technology
& Innovation

Maschinenbau-Ingenieur

Seit 1996 bei Freudenberg,
Produktvorausentwicklung

Seit 30 Jahren in der
Dichtungstechnik

18.05.2022 | Session 6 | 11:00 Uhr

Nachhaltige Dichtungstechnik durch tribologische Schichten

Werden Maschinenteile relativ zueinander bewegt, so wird durch die Reibung die Lebensdauer reduziert und CO₂ emittiert.

Am Beispiel einer Gleitringdichtung und einem tribologisch optimierten Simmerring wird gezeigt, wie die Reibung in Dichtsystemen mittels tribologischer Schichten reduziert werden kann und welchen Einfluss dies auf den Energieverbrauch bzw. die Emission von Kohlendioxid des abzudichtenden Aggregats hat.



Dr.-Ing. Friederike von Fragstein

Freudenberg Technology
Innovation SE & Co. KG
Weinheim, Deutschland

Scientific Expert Surface
Modifications

Seit 2011: Projektleitung in
der Abteilung Chemie,
Oberflächen & Energie bei
FTI

Zuvor:

Wiss. Mitarbeiterin am
Institut für Kunststoff-
verarbeitung (IKV) an der
RWTH Aachen

Studium der
Materialwissenschaften

18.05.2022 | Session 6 | 11:30 Uhr

Oberflächenmodifikationen von Elastomeren

F. v. Fragstein, R. Bactavatchalou

Die Oberflächentechnik bietet eine Vielzahl von Methoden, um für die Anwendung oder Weiterverarbeitung ungünstige Material- bzw. Bauteileigenschaften zu optimieren. Insbesondere in zunehmend regulierten Anwendungsbereichen wie der Dichtungstechnik mit polymeren Werkstoffen ermöglichen diese Werkzeuge den Weg zu höherwertigen Produkten, längerer Lebensdauer von Produkten und Systemen und somit Differenzierung vom Wettbewerb. Dieses Potenzial wird aber häufig nicht vollständig genutzt, da die Oberflächentechnik in diesem Bereich oftmals kein etablierter Bestandteil der Produktentwicklung ist und in vielen Fällen erst hinzugezogen wird, wenn die geforderten Spezifikationen am Endprodukt oder in der Endanwendung nicht erreicht werden können und alle übrigen Maßnahmen keinen gewünschten Erfolg hatten.

Prinzipiell bietet die Oberflächentechnik eine gut gefüllte Werkzeugkiste mit Methoden und Materialien, um tribologische Systeme nachhaltig zu verbessern und die Lebensdauer von einzelnen Komponenten oder sogar dem ganzen System zu erhöhen. Jedoch hängt es immer von dem Gesamtkontext ab, welche Technologien am Ende tatsächlich ihren Weg in die Anwendung finden. Ein gutes Verständnis über die Zusammenhänge im tribologischen System bzw. über das Zusammenspiel aus Material und Oberflächen erleichtert hierbei die Auswahl aus den zur Verfügung stehenden Elementen der oberflächentechnischen Werkzeugkiste. Dies soll anhand einiger Anwendungsbeispiele gezeigt werden.



Rolf Luther
FUCHS Schmierstoffe GmbH
Mannheim

Vorausentwicklung – Senior
Expert

Vorstandsmitglied
Gesellschaft für Tribologie
GfT

Obmann CEN-
Normungsgruppe “Bio-
Lubricants

18.05.2022 | Session 6 | 11:50 Uhr

Nachhaltigkeit durch Schmierstoffe – nachhaltige Schmierstoffe

Schmierstoffe dienen quasi definitionsgemäß der Nachhaltigkeit, reduzieren sie doch Reibung und Verschleiß. Sie tragen dazu bei, den Wirkungsgrad mechanischer Systeme zu verbessern, den CO₂-Fußabdruck in der Nutzungsphase zu verringern, die Lebensdauer von Maschinen zu verlängern – und immer noch gibt es Verbesserungspotential für Schmierstoffe.

Mehr und mehr stellt sich heraus, dass sich weitere Potentiale nur realisieren lassen, wenn Reibung und Verschleiß als Systemeigenschaft verstanden werden – soll heißen: Die weitere Optimierung muss ganz wesentlich Gesichtspunkte der Maschinenkonstruktion, der Werkstoffe des Tribosystems und der Wechselwirkung der Tribopartner einbeziehen. Damit gewinnt auch die Interaktion zwischen Schmierstoff und tribologischer Schicht immer größere Bedeutung, um Reibung und Verschleiß weiter zu senken.

Auch die Nachhaltigkeit der Schmierstoffe selbst kann und muss weiter verbessert werden. Dies beginnt bei alternativen Rohstoffen und endet nicht bei der Verlängerung von Ölwechselintervallen, sondern umfasst auch neue End-of-Life-Ansätze, Zustandsüberwachung, Nachdosiersysteme und Recyclingmethoden.

In diesem Beitrag geht es um neue Ergebnisse aus der Schmierstoffentwicklung im Kontext von Nachhaltigkeit und aktueller Materialentwicklung.



Dr. Thomas Chudoba
ASMEC GmbH
Dresden

Geschäftsführer

2004 Gründung der ASMEC GmbH, davor Gastwissenschaftler bei BAM, EMPA (Schweiz) und CSIRO (Australien), PostDoc an der TU Chemnitz bis 2002, Promotion am Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

18.05.2022 | Session 7 | 14:00 Uhr

Tribologische Untersuchungen mit sehr hoher lateraler und Tiefenauflösung

Reibung zwischen bewegten Teilen ist die Hauptursache für unerwünschte Energieverluste. Daher ist es wünschenswert die physikalischen Ursachen von Reibung und Verschleiß besser zu verstehen und das Wissen für die Entwicklung von Materialien mit verbesserten Oberflächeneigenschaften einzusetzen. Dies gelingt am besten, wenn man Zugriff auf die lokalen Spannungen und Kräfte im Kontakt hat. Ohne zusätzliche Annahmen gelingt dies nur im Einzel-Rauheitenkontakt mit kugelförmigen Prüfkörpern. Mit dem nanomechanischen Tester ZHN mit Lateralkrafteinheit (LFU) von ZwickRoell sind solche Untersuchungen mit Nanometer-Auflösung sowohl in die Tiefe als auch in lateraler Richtung möglich. Sogar der Abtrag einzelner Atomlagen und damit der Beginn von Verschleiß kann damit untersucht werden. Dies beruht auf dem speziellen Funktionsprinzip der LFU das zunächst erläutert wird. Anschließend werden Messmöglichkeiten mit Hilfe mehrerer Beispiele erläutert. Das betrifft u.a. Reibung und Verschleiß von DLC bei Temperaturen bis 400°C, den Verschleiß von 100Cr6 gegen Hartmetall an Luft und in Öl sowie von Diamantschichten gegen Diamant an Luft und in Wasser.

Organisatorisches

Registrierungsgebühren

Frühbucher Ticket **690 EUR**

(nur bis 25.04.2022)

Standard Ticket **790 EUR**

ab 26.04.2022

Studenten Ticket **390 EUR**

Kopie des gültigen Studentenausweises erforderlich.

Die Anmeldegebühr beinhaltet die Teilnahme an der gewählten Veranstaltung, die Kaffeepausen und die Mittagspausen.

Onlineregistrierung

Registrieren Sie sich bitte Online unter:

=> [Link zur Registrierung](#)

Veranstaltungsort

ACHAT Hotel Karlsruhe City

Mendelssohnplatz

76131 Karlsruhe

Web: www.achat-hotels.com

Datenschutzerklärung

Hiermit informieren wir Sie, dass das Event fotografisch dokumentiert wird. Mit Ihrer Teilnahme erklären Sie sich damit einverstanden, dass die EFDS alle aufgenommenen Fotos für Kommunikations- und Marketingzwecke verwenden darf. Mit Ihrer Einwilligung bei der Anmeldung wird eine Teilnehmerliste mit Namen und Firmenzugehörigkeit erstellt und exklusiv im digitalen Tagungsband veröffentlicht. Die Datenerhebung erfolgt gemäß der Datenschutzerklärung der Europäischen Forschungsgesellschaft Dünne Schichten. Die Datenschutzerklärung finden Sie unter: <https://www.efds.org/datenschutz>.

Hotelempfehlungen

ACHAT Hotel Karlsruhe City

Mendelssohnplatz

76131 Karlsruhe

Web: www.achat-hotels.com

AAAA Hotelwelt

Bismarckstr. 37 – 41

76133 Karlsruhe

Web: www.aaaa-hotelwelt.de

Event Management

European Society of Thin Films

Europäische Forschungsgesellschaft

Dünne Schichten e.V.

Gostritzer Str. 63, 01217 Dresden,

Germany

Telefon: +49 351 871-8370

Mail: info@efds.org

Web: www.efds.org

EFDS – Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten

Die EFDS ist Mitglied der AiF – Bundesverband industrieller Forschungsvereinigungen und initiiert Projekte für das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Programm “Industrielle Kollektivforschung”. Wir organisieren den Erfahrungsaustausch zwischen Forschung und Wirtschaft, um gemeinsame Probleme in gemeinsamen Projekten zu lösen. Ziel dieser vorwettbewerblichen Forschung ist es, moderne Oberflächentechnologien zu erschließen. Werden Sie Mitglied und nutzen Sie die Stärke unseres Netzwerks.



KONTAKT

European Society of Thin Films

Europäische
Forschungsgesellschaft
Dünne Schichten e.V.
Gostritzer Str. 63
01217 Dresden, Germany

Phone: +49 351 871-8370

Mail: info@efds.org

Web: www.efds.org

Über uns

- EFDS-Team (CEO + 3 Fachangestellte)
- EFDS – Vorstand (10 Ehrenmitglieder aus Industrie & Forschung)
- EFDS – Beirat (16 Ehrenmitglieder aus Industrie & Forschung)
- Rund 200 Partner aus Industrie & Forschung

Mitgliedschaft

Ihr Vorteil als EFDS-Mitglied

- Aktives und etabliertes Netzwerk
- Teilnahme an 4 technischen Ausschüssen
- Mitarbeit und Teilnahme an Workshops, Tutorials, Konventionen und Konferenzen
- Zugang zum Netzwerk PLASMA GERMANY und Kontaktaufnahme zu 10 weiteren assoziierte Netzwerken
- Exklusive Veranstaltungen nur für EFDS-Mitglieder
- Ausbildungsmöglichkeiten
- Vielfältige Möglichkeiten, Ihr Unternehmen oder Institut zu präsentieren
- Mitarbeit in begleitenden Ausschüssen bei Projekten
- Der industriellen Kollektivforschung