



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Forschungsbericht 2018

Institut für Maschinenkonstruktion

# INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58522, Fax 49 (0)391 67 12595  
Internet: [www.imk.ovgu.de](http://www.imk.ovgu.de)

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. S. Vajna  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. D. Bartel  
Frau J. Müller

## 2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote  
Prof. Dr.-Ing. S. Vajna  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. D. Bartel

## 3. Forschungsprofil

- Erarbeiten von Grundlagen zur weiteren Aufklärung der Mechanismen von Reibung und Verschleiß in Reibkontakten mit und ohne Schmierung.
- Untersuchungen zum Reibungs- und Verschleißverhalten von Maschinenelementen und Bereitstellung von Berechnungsverfahren sowie von Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien für tribotechnisch beanspruchte Maschinenelemente.
- Optimierung tribotechnischer Systeme hinsichtlich Werkstoffpaarung, Schmierstoff und Reibflächengestaltung.
- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung und Produktgestaltung insbesondere angewandt auf die Entwicklung von medizinischen und biomedizinischen (Felsenbeinpräparate) sowie sicherheitstechnischen Produkten.
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien bei der Produktentwicklung: Rapid Prototyping und 3D-Digitalisierung.
- Nutzung des Open-Source-Gedankens in der Produktentwicklung.
- Integrierte Produktentwicklung und Product Lifecycle Management.
- Bewertung und Optimierung von Unternehmensprozessen und Methoden für dynamisches Prozessmanagement mit Hilfe der BAPM-Methode und dem proNavigator.
- Produktmodellierung mit 3D-CAD/CAM-Systemen unter Nutzung der Parametrik und der Feature-Technologie für Geometrie und Fertigungsverfahren.
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen.

## 4. Serviceangebot

Serviceangebot Lehrstuhl Maschinenelemente und Tribologie

- Auslegung, Nachrechnung und konstruktive Gestaltung von Maschinen, Maschinenelementen und tribotechnischen Systemen
- Schadensanalyse an tribotechnischen Systemen
- Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Originalbaugruppen und an Modellprüfkörpern hinsichtlich Reibung und Verschleiß
- Werkstoffauswahl und -optimierung für tribotechnische Systeme
- Optimierung von Schmierstoff-Werkstoff-Kombinationen
- Ermittlung von Schmierstoffkennwerten und Auswahl von Schmierstoffen
- Literaturrecherche zu tribologischen Fragestellungen

Serviceangebot Lehrstuhl Maschinenbauinformatik

- Realisieren der Integrierten Produktentwicklung
- Dynamische Prozessorientierung, -simulation und -navigation in der Produktentwicklung
- 3D-Modellierung und Parametrisierung komplexer Bauteile und Baugruppen
- Auswahl und Einführung von EDM/PDM-Systemen und CAx-Systemen
- Migration von EDM/PDM- und CAD/CAM-Systemen

Serviceangebot Lehrstuhl Konstruktionstechnik

- Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung, z. B. durch: Erstellung von Produktmodellen mittels CAD oder 3D Digitalisierung, Fertigung von Prototypen unter Einsatz generativer Verfahren (Rapid Prototyping)
- Entwicklung von Konzepten zur Erarbeitung von Sonderkonstruktionen für die Industrie

## 5. Kooperationen

- Leibniz Universität Hannover, Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie

## 6. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Richard Thies  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2016 - 30.09.2019

### **Entwicklung einer FVA-Prüfmethode zur Beurteilung von Ölen für Getriebe im Hinblick auf Ermüdung von Wälzlagern II**

Ziel ist ein vereinheitlichter und differenzierender Schmierstofftest, der Voraussagen zum Ermüdungsverhalten bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen ermöglicht.

Hierzu werden in Prüfstandversuchen, unter Einsatz verschiedener Lagertypen, Getriebeöle aus Industrie- und Kfz-Anwendungen unter praxisnahen Bedingungen untersucht. Insbesondere soll geklärt werden, ob in Abhängigkeit vom Schmierstoff, vom Lagertyp und von den Schmierungsbedingungen kritische Schlupfwerte existieren, bei denen unerwartet frühe Ermüdungsschäden auftreten. Parallel zu den Prüfstandversuchen werden theoretische Untersuchungen zur Lebensdauerberechnung für Wälzlager unter Berücksichtigung der Rauheiten, Schmierfilmdicke und der Reibung im Wälzkontakt durchgeführt.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Martin Zimmer  
**Kooperationen:** Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München, Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.02.2015 - 31.05.2018

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

Das Forschungsvorhaben wird im Rahmen des SPP 1551 Ressourceneffiziente Konstruktionselemente der 2. Förderperiode durchgeführt. Die Ziele des SPP sind die Bereitstellung von optimalen Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien, Fertigungsprozessen und Einlaufmethoden, um im Betrieb von Konstruktionselementen minimale Reibung und geringsten Verschleiß bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistungsdichte durch Bauraumverringern bzw. Gewichtsreduzierung zu erzielen und so zur Ressourcenschonung von Energie, Materialien und Umwelt beizutragen.

In der 2. Förderperiode wird in Kooperation der Forschungsstellen IMK (Universität Magdeburg), FZG (TU München) und IFOS (Kaiserslautern) gezielt die Bildung und die Wirkung von Triboschichten durch verschiedene Additivkombinationen untersucht, da diese Grenzschichten die Fress- und Grübchentragsfähigkeit sowie den Verschleiß erheblich beeinflussen. Auf Grund dessen ist ein erweiterter Kenntnisstands hinsichtlich der Wirkungsweise von verschiedenen Additiven auf die Tragsfähigkeit im Zahnflankenkontakt für eine ressourceneffiziente Auslegung von Zahnradgetrieben von entscheidender Bedeutung. Die Verbesserung des Verständnisses der Wirkungsweise verschiedener Additive auf die Oberflächen bei spezifischen Betriebsbedingungen erfolgt durch Versuche an der FZG in Verbindung mit TEHD-Simulationen am IMK und der Analyse der Triboschichten am IFOS. Da die Simulation im Gegensatz zum Versuch einen direkten Einblick in das tribologische Geschehen im Zahnflankenkontakt gestattet, werden dort ablaufende Prozesse wesentlich verständlicher. Außerdem können die lokalen Beanspruchungen im TEHD-Kontakt, die einen großen Einfluss auf die Bildung der Triboschichten haben, mit Hilfe der TEHD-Simulation berechnet werden. Das Ziel ist die Weiterentwicklung des Simulationsmodells für Zahnräder, welches zukünftig das Einlauf-, Reibungs- und Verschleißverhalten, die Fress-tragsfähigkeit und die Lebensdauer (Grübchentragsfähigkeit) von Zahnrädern unter Berücksichtigung von Triboschichten vorhersagen soll.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Sebastian Grahm  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.02.2016 - 31.12.2018

### **COMO III - Entwicklung von RDE-Prüfmethoden für einen Allradantriebsstrangprüfstand (Road to Rig)**

Mit der kommenden RDE-Gesetzgebung für den Test und die Zulassung von Kraftfahrzeugen müssen neue Entwicklungsmethoden bei der Fahrzeugentwicklung geschaffen werden. Die neuen Testzyklen müssen der Dynamik des realen Straßenverkehrs deutlich gerechter werden, als die aktuellen NEFZ-Rollenprüfstandsmessungen. Bei der Fahrzeugentwicklung stellt sich die Herausforderung, die realen Straßenbedingungen auf dem Prüfstand reproduzierbar darzustellen, um zuverlässige Aussagen über den Einfluss von Optimierungen auf die Emissionen im RDE-Testzyklus zu erhalten (Road to Rig). Die Untersuchungen auf dem Allradantriebsstrangprüfstand des IKAM bieten die Möglichkeit, Fahrzeuge mit konventionellem oder hybriden Antriebsstrang zu einem sehr frühen Entwicklungszeitpunkt hinsichtlich der RDE-Emissionen zu bewerten. Dabei können Antriebsstränge mit unterschiedlichen Steuergeräteapplikationen oder aber mit simulierten Teilkomponenten untersucht werden, um vor der Verfügbarkeit der Prototypen bereits erste Aussagen zu deren Einfluss auf die RDE-Emissionen treffen zu können.

Im Projekt sollen bestehende Prüfmethoden bewertet und neue Prüfmethoden entwickelt werden, um eine größtmögliche Abbildung der Realfahrten auf der Straße in einer Prüfstandumgebung zu ermöglichen.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Amlaan Dasgupta  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.06.2020

### **Stillstehende fettgeschmierte Wälzlager unter dynamischer Belastung (False Brinelling III)**

Ziele des Forschungsvorhabens sind zum einen, die Mechanismen und Schadensursachen beim False-Brinelling-Schaden weiter aufzuklären, und zwar hinsichtlich des Einflusses der Grundölviskosität, der Schmierfettkonsistenz, der Lagertemperatur, der Schmierfettverteilung, eines PD-Additivs und einer Brünierung, und zum anderen den Einfluss von False-Brinelling-Vorschädigungen auf die Lagerlebensdauer bei rotierendem Betrieb zu ermitteln. Aufgrund von Erfahrungen aus den Vorgängervorhaben (False Brinelling I / II) sind zur Erreichung dieser Ziele False-Brinelling- und FE8-Lebensdauerexperimente, Schmierstoff- und Oberflächenanalysen sowie transiente 3D-FE-Simulationen zur weiteren Klärung der im Kontakt ablaufenden Prozesse notwendig.

Nachdem im Vorgängervorhaben (False Brinelling II) der Einfluss verschiedener Additive (kein PD-Additiv) und Festschmierstoffe auf das False-Brinelling-Verhalten untersucht wurde, soll nun gezielt geprüft werden, welchen Einfluss die Grundölviskosität und die Schmierfettkonsistenz sowie die daraus resultierenden rheologischen Eigenschaften (Fließgrenze, Speicher- und Verlustmodul, Scherviskosität) bei chemisch gleichen Schmierstoffen auf die Schadensentwicklung unter False-Brinelling-Bedingungen haben. Diese Informationen sind insbesondere für eine effiziente und gezielte Entwicklung von Schmierfetten zur Reduzierung von False-Brinelling-Schäden zwingend erforderlich.

Im Rahmen der Vorgängervorhaben wurden die False-Brinelling-Prüfungen standardmäßig bei -20 °C und +20 °C mit einer Versuchsdauer von 0,5-106 Lastwechsel bzw. deutlich geringer durchgeführt. Jedoch werden Anlagen und Fahrzeuge häufig bei Temperaturen unter -20 °C oder über +20 °C eingesetzt bzw. transportiert. Bisher sind keine systematischen Untersuchungen zum Einfluss der Betriebstemperatur in einem Bereich von -40 °C bis +40 °C bzw. der Stillstandszeit bekannt. Da es für die Hersteller und Nutzer von Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen sehr wichtig ist zu wissen, in welchen Temperaturbereichen bzw. ab welchen Stillstandszeiten unter dynamischer Beanspruchung verstärkt False-Brinelling-Schäden auftreten, sollen solche Informationen durch weitere Versuchsserien erarbeitet werden. In den beiden Vorgängervorhaben wurde herausgearbeitet, dass False-Brinelling-Vorschädigungen die Lagerlebensdauer rotierender ölgeschmierter Wälzlager stark reduzieren können. Um die Auswirkungen von False-Brinelling-Schäden auf die Ermüdung fettgeschmierter Lager im rotierenden Betrieb zu untersuchen, sollen in diesem Forschungsvorhaben Lebensdauerexperimente mit durch False-Brinelling vorgeschädigten, fettgeschmierten Wälzlagern durchgeführt werden, da diese Schmierungsart bzgl. False-Brinelling kritischer und praxisrelevanter ist.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Thomas Neupert  
**Kooperationen:** TU Clausthal, Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen,  
Leibniz Universität Hannover, Institut für Maschinenkonstruktion und Tri-  
bologie  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2017 - 30.09.2019

### **Tribologische Fluidmodelle für Antriebsstrangkomponenten II**

Das Forschungsziel leitet sich unmittelbar aus den Erkenntnissen des Vorgängervorhabens ab. Dort wurden Fluideigenschaften mittels Hochdruckviskosimetrie und Tribometerversuchen bestimmt und erfolgreich in Simulationsmodelle implementiert, die wiederum eine in weiten Teilen gute Übereinstimmung zu den Versuchen lieferten. Die Übereinstimmung bei geringem Schlupf hingegen war nicht zufriedenstellend. In Absprache mit dem projektbegleitenden Ausschuss soll der Schwerpunkt daher weniger auf der Untersuchung einer Vielzahl an Fluiden liegen, sondern vielmehr die Effekte tiefergründiger untersucht werden, die bisher nicht abschließend aufgeklärt werden konnten. So soll der Schwerpunkt bei der rheometrischen Vermessung der Fluide auf der Entwicklung einer Methodik für die gezielte Aufbringung von Druckstößen mit hohem zeitlichen Gradienten sowie der entsprechenden Auswertung der Messergebnisse liegen, um die Zeitabhängigkeit der druckabhängigen Viskosität gezielt zu untersuchen.

Versuchsseitig sollen bei den Traktionsmessungen andere Kontaktgeometrien zum Einsatz kommen sowie mittels Thermografie eine Temperaturverteilung im Zwei-Scheiben-Kontakt ermittelt werden, die wiederum mit den Ergebnissen der Simulationsrechnungen abzugleichen sind. Darüber hinaus sollen mittels laserinduzierter Fluoreszenz (LIF) in einem Versuchsaufbau die Viskositätsänderungen im Schmierstoff erfasst werden.

Im Bereich der Simulation sollen die Schwerpunkte auf der Entwicklung eines Modells zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Viskosität und der Test dieses Modells mit einer 3D-TEHD-Simulationssoftware (Reynolds sche Differenzialgleichung) sowie mit einer CFD-Software (Navier-Stokes-Gleichungen) liegen, um die numerische Umsetzbarkeit zu untersuchen. Somit ist sichergestellt, dass der Anwender die Modelle in firmeneigene Programme, die in der Regel auf der Reynolds schen Differenzialgleichung basieren sowie in kommerzielle CFD-Software integrieren kann. Gleiches gilt für die Berücksichtigung des elastischen Verhaltens des Fluids.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Ricardo Fernandez  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.02.2017 - 31.07.2019

### **Lagerverluste bei fettgeschmierten Wälzlagern durch die im Schmierfett entstehende Walkarbeit im Kontext der Schmierfettreologie und deren Auswirkungen auf die Schmierfettverteilung**

Ziel des Vorhabens ist die Erarbeitung der Wechselwirkungen zwischen Schmierfetteigenschaften, Schmierfettmenge, Wälzlagerbauart, Fettverteilung und des Betriebspunktes auf die Lagerverluste durch Walkarbeit und damit auf die Lebensdauer bestimmende Temperaturentwicklung im Lager. Basierend auf umfangreichen experimentellen Ergebnissen sollen 3D-CFD-Simulationen der tatsächlich erforderlichen Fettmenge zur Schmierung der Wälzlager, der sich einstellenden Lagertemperatur und des Lagertemperaturfeldes durchgeführt werden, die die Grundlage für die weitere Entwicklung einer industrietauglichen Berechnungsvorschrift darstellen sollen. Weiterhin wird eine einfache Prüfvorschrift zur Ermittlung der Walkarbeit im Schmierfett in Abhängigkeit von Fettmenge, Drehzahl und Lagerbauart auf einem weit verbreiteten Rotationstribometer mit Hilfe eines bereits standardisierten Prüfkopfes erarbeitet.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Stephan Emmrich  
**Kooperationen:** Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.02.2017 - 31.01.2019

### **Entwicklung einer robusten Dünnschichtsensorik zur Messung der Temperatur in mischreibungsbeanspruchten thermo-elastohydrodynamischen Kontakten**

Zur Optimierung von teil- oder vollgeschmierten Tribosystemen ist die Kenntnis der Temperaturen, Drücke und Spalthöhen im Schmierpalt wichtig. Mit dem derzeitigen Stand der Dünnschichtsensorik lassen sich diese Größen nur im verschleißfreien Flüssigkeitsreibungsgebiet messen. Die bessere Auslegung der Fresstragfähigkeit von Verzahnungen erfordert die Messung von Temperaturen im mischreibungsbeanspruchten Zahnflankenkontakt. Aufgedampfte Dünnschichtsensoren zur Messung der Temperaturen im Zahnflankenkontakt sind hier Verschleiß unterworfen.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Entwicklung einer verschleißfesten Dünnschichtsensorik zur langzeitstabilen Messung von Temperaturen in mischreibungsbeanspruchten Zahnflankenkontakten sowie die Validierung und Weiterentwicklung eines leistungsfähigen 3D-TEHD-Simulationsmodells. Hierzu soll ein Abgleich von Temperaturmessungen in einem 2-Scheiben-Kontakt zu Beginn des Vorhabens sowie von Temperaturmessungen bei einer Geradverzahnung zum Ende des Vorhabens mit TEHD-Berechnungsergebnissen bei Flüssigkeits- und Mischreibung erfolgen. Bei einer erfolgreichen Entwicklung der Sensorik in diesem Vorhaben soll die Sensorik später auch auf die Messung von Drücken und Spalthöhen erweitert werden. Liegt eine solche leistungsfähige Sensorik vor, kann diese auch in anderen mischreibungsbeanspruchten Kontakten wie in Wälzlagern, Gleitlagern oder Dichtungen zur Messung aller drei Größen oder nur einzelner Größen zum Einsatz kommen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Vincent Hoffmann  
**Kooperationen:** Institut für Fluidsystemtechnik der TU Darmstadt  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2016 - 30.04.2019

### **Fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen**

Gleitlager in Pumpen werden in der Regel mit dem zu fördernden Medium (z.B. Wasser) geschmiert. Die heute gängigen Auslegungsrichtlinien für Gleitlager ISO 7902 und VDI 2204, sowie die ihnen zugrunde liegenden Berechnungsmethoden (u.a. Reynolds'sche Differenzialgleichung) sind jedoch für ölgeschmierte Gleitlager bei rein hydrodynamischer Schmierung und laminarer Strömung vorgesehen. Bei fördermediengeschmierten Gleitlagern können jedoch u.a. aufgrund größerer Lagerspiele und kleinerer Viskositäten der Fördermedien Betriebsbedingungen erreicht werden, die durch turbulente Strömungs- sowie Mischreibungszustände gekennzeichnet sind. Zudem können Trägheitseffekte im Schmierstoff in bestimmten Betriebspunkten nicht mehr vernachlässigt werden.

Ziel des beantragten Projektes ist (i) die Erarbeitung verbesserter Auslegungsverfahren für mediengeschmierte Radialgleitlager in Pumpen, (ii) die Erarbeitung physikalisch basierter Methoden zur Vorhersage umfassender Lagerkennfelder auf Basis weniger Stützstellenmessungen sowie (iii) die experimentelle Validierung beider Berechnungsmethoden für einen für mediengeschmierte Radialgleitlager in Pumpen charakteristischen Bereich von Geometrie- und Betriebsparametern. Nach Projektende liegen beide Berechnungsverfahren in implementierter Form vor, die von der Industrie unmittelbar eingesetzt, modifiziert und weiterentwickelt werden können.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Patrick Wieckhorst  
**Kooperationen:** TU Chemnitz, Professur Mikrofertigungstechnik und Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2018 - 01.01.2021

### **Beeinflussung der tribologischen Eigenschaften hydrodynamischer Gleitlager durch Mikrostrukturen und deren Fertigungsverfahren**

Ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung von Maschinen und Anlagen besteht darin, die Systemeffizienz und die Lebensdauer zu erhöhen. Insbesondere bei häufig an- und auslaufenden Systemen, wie beispielsweise bei Gleitlagern in Verbrennungsmotoren, bei Dosierschneckenantrieben oder Fräsmaschinen, treten regelmäßig Mischreibungszustände auf. Der damit verbundene erhöhte Verschleiß führt im System zu höheren Verlusten verbunden mit einer reduzierten Lebensdauer bzw. zu einer geringeren Belastbarkeit.

Ziel des Vorhabens ist es, durch eine gezielte Einbringung von Mikrostrukturen die tribologischen Eigenschaften hydrodynamischer Gleitlager positiv zu beeinflussen. Der Technologieentwicklung werden Simulationen mit einem validierten CFD-Modell vorangestellt. Die Zielstellung soll durch die folgenden Handlungsfelder erreicht werden:

1. Aufbau eines validierten Simulationsmodells ->**Gestaltungsleitfaden**
2. Anpassung bzw. Optimierung der Fertigungsparameter (Rollieren und Ultraschall Drehen) zur Applikation der simulierten Strukturen ->**Fertigungsleitfaden**
3. Versuche im hydrodynamischen- und mischreibungsbeanspruchten Betrieb (Start-Stopp, Partikel) ->**Prüfleitfaden**

Im **Gestaltungsleitfaden** sind Informationen zur Form, Verteilung und Tiefe der Mikrostruktur in Abhängigkeit der gewählten Betriebsparameter enthalten. Der **Fertigungsleitfaden** ermöglicht eine schnelle Integration der Verfahren in bestehende Prozessketten. Durch die im **Prüfleitfaden** beschriebenen Abläufe kann bei Bedarf eine Strukturvalidierung erfolgen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Patrick Sapich  
**Kooperationen:** Leibniz Universität Hannover, Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie, Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2018 - 31.03.2020

### **Tribologische Eignung von unterschiedlichen Kombinationen von Konservierungsmitteln und Betriebsölen in Wälzlagern**

Bei Windkraft-, Automobil- und Industriegetrieben werden in Lagerungen Öle mit unterschiedlicher Additivierung ohne Kenntnis von Wechselwirkungen mit den Konservierungsölen eingesetzt. Bei Untersuchungen zum Thema WEC zeigte sich ein deutlicher Einfluss von Schmieröl- und Konservierungsmitteladditiven auf den Schadenentstehungsmechanismus. Daher sollen die Gefahren und Risiken aus Wechselwirkungen zwischen Additiven aus der Konservierung und dem Schmieröl in diesem Vorhaben ermittelt werden. Hierfür werden Schädigungsmechanismen hinsichtlich einzelner Kombinationen von Getriebeöl- und Konservierungsmittel-Additiven identifiziert. Weiterhin sollen diese Mechanismen ausreichend beschrieben und Empfehlungen für die Schadensprävention gegeben werden. Anhand der erhaltenen Erkenntnisse soll außerdem eine Prüfmethodik erarbeitet werden, mit der eine Vorhersage über das Zusammenspiel von Schmierstoff und Konservierungsmittel im Wälzkontakt möglich ist. Diese Prüfmethodik könnte als Basis für eine zukünftige Normung dienen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Ronny Beilicke, Dr.-Ing. Christian Schadow  
**Kooperationen:** Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut (NMI) der Universität Tübingen, Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.03.2015 - 28.02.2018

### **Bauart- und Schmierstoffeinfluss auf die Graufleckenbildung im Wälzlager (Wälzlagergraufleckigkeit II)**

Im Projekt werden die offenen Fragestellungen aus dem FVA-Vorgängerprojekt "Wälzlagergraufleckigkeit I" aufgegriffen und gezielt untersucht. Nachdem im Vorgängerprojekt die gezielte Erzeugung von Graufleckigkeit in Axialzylinderrollenlagern unter bestimmten Betriebsbedingungen mit einem bestimmten Schmierstoff möglich war, jedoch die zu dieser Schadensform führenden Mechanismen nicht aufgeklärt werden konnten und darüber hinaus eine Übertragung des Schadensbildes auf andere Lagerbauarten nicht gelang, sollen diese Aspekte in diesem Projekt neben dem Schmierstoffeinfluss gezielt untersucht werden. Hierzu werden neben umfangreichen Wälzlager tests Versuche mit Modellprüfkörpern (Zwei-Scheiben-Versuche) durchgeführt, um losgelöst von Nebeneinflüssen den Einfluss einzelner Parameter auf die Graufleckenbildung gezielt untersuchen zu können. Darüber hinaus werden Graufleckigkeitsversuche mit Verzahnungen durchgeführt, um die Graufleckentragfähigkeit des für Wälzlager kritischen Schmierstoffs dort zu überprüfen. Sämtliche Versuche werden dazu auch simuliert, um Erkenntnisse über die örtlichen Kontaktbedingungen zu erhalten. Umfangreiche chemische Analysen der Versuchsteile sollen zusätzliche Erkenntnisse zum Reaktionsschichtaufbau liefern, der die Graufleckenbildung beeinflusst. Durch die Ergebnisse des Forschungsvorhabens wird ein besseres Verständnis der Graufleckenbildung in Wälzlagern erwartet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Ronny Beilicke  
**Kooperationen:** RWTH Aachen, Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.07.2015 - 31.05.2018

### **Einsatzgrenzen von hydrodynamischen Radialgleitlagern infolge von Verschleiß (Gleitlagerverschleißgrenzen II)**

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die im Vorgängervorhaben FVV 1016 "Gleitlagerverschleißgrenzen I" (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V.) erarbeiteten Kennwertgleichungen zur Berechnung des Verschleißabtrages und zur Prognose der Verschleißlebensdauer sowie die abgeleitete Beziehung für die kleinstzulässige minimale Schmierstalthöhe  $h_{lim}$  in Radialgleitlagern zu optimieren und ihren Gültigkeitsbereich auf ein größeres Parameterfeld sowie auf weitere Werkstoffe und Schmierstoffe auszuweiten.

Im Rahmen der Untersuchungen sollen offene Fragestellungen beantwortet werden, welche sich in Zusammenarbeit mit dem projektbegleitenden Ausschuss während des Vorgängervorhabens ergeben haben und welche in den bislang erfolgten Untersuchungen noch nicht beantwortet werden konnten. Aus den Erkenntnissen des Vorgängervorhabens wurden folgende Teilziele abgeleitet, die im Forschungsvorhaben abgestrebt werden:

- Verbesserung der Übereinstimmung zwischen Versuch und Simulation
- Erweiterung der Kenntnisse zum Einlaufverschleiß und Optimierung der numerischen Berechnung des Einlaufverschleißes
- Genauere Bestimmung der verschleißspezifischen Reibungsarbeit  $w_f^*$
- Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit der Verschleißlebensdauer
- Analyse der Zusammenhänge zwischen Verschleiß und Lagergröße (Größeneinfluss)
- Zuverlässige Aussage über den Mischreibungsübergang durch Condition Monitoring Systeme
- Online-Verschleißanalyse mithilfe von Condition Monitoring Systemen
- Schadensfrüherkennung zur Vermeidung von kapitalen Maschinenschäden

Zusätzlich soll das Verschleißverhalten weiterer Werkstoffe (Weißmetall und Bleibronze) und Schmierstoffe (Praxisschmierstoff) untersucht werden. Außerdem besteht das Ziel, durch umfangreiche Analysen der Prüfkörper zum einen die Kennwertgleichungen zu optimieren und zum anderen die wirkenden Verschleißmechanismen im mischreibungsbeanspruchten Gleitlager zu klären.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Ludger Deters  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Matthias Schorgel  
**Kooperationen:** Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2015 - 28.02.2018

### **Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung II**

Im Vorhaben "Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung" (1. Förderperiode) wurden unterschiedliche Einlaufprozeduren und Oberflächenanalysen an originalen 4-Zylinder-Dieselmotoren durchgeführt, Fertigungseinrichtungen zur Endbearbeitung von Zylinderlaufflächen angepasst und mit entsprechender Messtechnik ausgestattet. Mit verschiedenen Endbearbeitungsvariationen wurden Zylinderlaufflächen erzeugt und mittels SRV-Versuchen bewertet. Mit den in den SRV-Modellversuchen jeweils am besten beurteilten Bearbeitungsvarianten wurden Versuche auf einem 1-Zylinder-Forschungsmotor durchgeführt.

Im Fokus des Vorhabens "Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung II" (2. Förderperiode) steht die stufenweise Weiterentwicklung und Übertragung der in der 1. Förderperiode grundlegend erzielten Resultate auf seriennahe Prozesse. Die Kombination der Erkenntnisse aus den Analysen der Grenzschichten in den Zylindern eines optimiert eingelaufenen 4-Zylinder-Dieselmotors und aus den in Versuchen mit einem Schwing-Reib-Verschleiß-Tribometer (SRV-Tribometer) nachgewiesenen Einflüssen von Prozessmodifikationen während der Endbearbeitung auf Reibung und Verschleiß sollen zunächst in die Endbearbeitung von Buchsen für einen 1-Zylinder-Forschungsmotor einfließen. In befeuerten Versuchen auf dem 1-Zylinder-Forschungsmotor generierte Reibungsergebnisse und Resultate aus weiteren durchzuführenden SRV-Versuchen sowie Erkenntnisse aus tribologischen Analysen der Probekörper führen zur weiteren Optimierung der Endbearbeitung, die final auf ein reales ZKG übertragen wird.

In Summe dienen die umfassenden Arbeiten dem Hauptziel, Reibung und Verschleiß der Kolbenring/Zylinder-Paarung in Dieselmotoren zu verringern. Dazu soll zum einen der Einfluss der Endbearbeitung der Zylinderoberfläche auf das tribologische Verhalten verifiziert und zum anderen die Endbearbeitung modifiziert, optimiert und in einen 4-Zylinder-Dieselmotor eingebracht werden, so dass es möglich wird, auch ohne einen speziellen Einlauf ein ähnlich gutes Reibungs- und Verschleißverhalten im befeuerten Motorbetrieb zu erzielen wie mit einem optimierten Einlauf.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Fabian Klink  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.09.2016 - 31.08.2018

### **ego.INKUBATOR: Potential "Patientenindividuelle Medizinprodukte"**

Der revolutionäre Fortschritt in der Medizin und Medizintechnik ist vor allem durch hoch moderne medizinische Bildgebungstechnologien getrieben. Durch Computer-(CT) und Magnetresonanztomographie (MRT), Ultraschall oder Röntgen können Ärzte komplexe Diagnosen und Therapieentscheidungen fundierter treffen. Doch diese individuellen Patientendaten sollten in der Zukunft auch für individuelle therapeutische Ansätze oder in der Medizinprodukteentwicklung Anwendung finden.

Genau an diesem Punkt setzte der ego.-Inkubator "Patientenindividuelle Medizinprodukte" (PM) in der vergangenen Förderperiode (2012-2014) an. Eine Verknüpfung zwischen den Ärzten und dem medizinischen Personal u.a. am Universitätsklinikum Magdeburg mit den technisch orientierten Studenten aus verschiedenen Fachrichtungen der Universität Magdeburg führte zu einer Vielzahl von Produktentwicklungen mit hohem Innovationspotential. Es konnten z.B. Phantome vom Kopf, Gehirn, Knochen oder Arterien gebaut werden, die Einsatz in der Forschung fanden oder bei der Operationsvorbereitung genutzt wurden. Insgesamt nahmen im geförderten Zeitraum von 2012-2014 des ego.-Inkubators 56 Nutzer (davon 9 weiblich) an dem Projekt Teil und wurden in der Vorgründungsphase sensibilisiert.

Der ego.-Inkubators "Patientenindividuelle Medizinprodukte" orientierte sich sehr stark an den Forschungsschwerpunkt Medizintechnik. Hier konnten Studenten Innovationen mit Ausgründungspotential praxisnah testen und erste Prototypen erstellen. Durch den ego.-Inkubator bestand nun die Möglichkeit diese Erfahrungen Studenten aus unterschiedlichsten Fachbereichen der OVGU zu vermitteln und die daraus entstehenden Netzwerke zu nutzen, um innovative Ideen zu generieren. Dieser Weg soll mit der Verlängerung nun konsequent fortgeführt und ausgebaut werden.

Für die Weiterentwicklung der Ideen zu einem realen Produkt, kann die Fakultät Maschinenbau, spezielle das Institut für Maschinenkonstruktion (IMK) auf praxisbezogene und theoretisch fundierte Erfahrungen zurückgreifen. Mit bestehenden Kompetenzen in der Fertigung von Prototypen durch die Rapid-Prototyping Technologien, ist es möglich erste Modelle in einem praxisnahen Umfeld konstruktiv umzusetzen und zu erproben. Für die Studenten bietet sich dadurch die einmalige Möglichkeit den Produktentwicklungsprozess komplett zu durchlaufen und dadurch wichtige Erfahrungen zu sammeln. Durch eine parallele Beteiligung des Transfer- und Gründerzentrums (TUGZ) der OVGU werden vielversprechende Geschäftsideen für ein medizinisches Produkt bis zur Ausgründung begleitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Reinhard Fietz, Heiko Krause, Mario Spiewack  
**Kooperationen:** Hochschule Merseburg, Schiffswerft Hermann Barthel GmbH, 39137 Derben, TITV e.V. Greiz, 07973 Greiz, HESSELAND, Raik Hesse, 06447 Bad Bibra  
**Förderer:** Bund - 01.07.2015 - 30.06.2018

### **Wachstumskern Fluss-Strom Plus VP3: Technologieentwicklung für kleine Wasserkraftmaschinen; TP 3.1: Maschinentechnologie**

Ziel des Teilprojektes sind die methodische und forschungstechnische Projektleitung sowie ingenieurtechnische und technologische Entwicklung im Verbundprojekt Technologieentwicklung für kleine Wasserkraftmaschinen. Auf Grundlage der maschinentechnologischen Fachdisziplinen des IMK

- Konstruktionstechnik/ Produktentwicklung
  - Integrated Design Engineering- Maschinenbauinformatik
  - Maschinenelemente und Tribologie (Reibungslehre)
- sollen für die angestrebte Technologieplattform des Bündnisses die Prototypen
- uSW: universelles-Staudruck-Wasserrad,
  - H2W: Horizontal2Wasserrad und
  - HKT: Hydrokinetische Turbine

entwickelt werden. Im Rahmen des TP 3.1 erfolgt die Technologieentwicklung, die Erstellung von Lastenheften, die Entwicklung der Verfahrenstechnik und die Planung und Koordinierung der Prototypentests. Alle drei Prototypen sind neuartige hydrodynamische Arbeitsmaschinen, die den gewachsenen ökologischen, energetischen und wirtschaftlichen Anforderungen gerecht werden müssen. Bei deren Entwicklung kommt dem Verbundprojekt die Einbeziehung des Maschinenbaulabors sowie des Hard- und Softwarepools des IMK zugute. Konkurrierende Forschungsprojekte konnten in der Vergangenheit keine marktfähige Lösung hervorbringen. Auf Basis der einschlägigen Erfahrungen des Bündnisses als Technologieführer soll ein Durchbruch für wirtschaftlichere Maschinen erreicht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote  
**Projektbearbeitung:** Sebastian Waldleben, M.Sc. Tobias Stefaniak  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2016 - 31.12.2018

### **Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive - Leitprojekt Competence in Mobility COMO III (Elektromobilität) - Teilprojekt Gesamtfahrzeug: Modulare Konstruktion E-Mobil**

Der Forschungsschwerpunkt Competence in Mobility (COMO), einem Verbundprojekt im Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive der OvGU, befasst sich im weitesten Sinne mit der Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, unter anderem der Energiebereitstellung, der Energieumwandlung und der Antriebstechnik sowie grundlegend neuer Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität.

Die Verwendung elektrischer Antriebsstränge in zukünftigen automobilen Anwendungen führt letztlich durch das systematische Überdenken der Gesamtarchitektur des Automobils zu einer völlig neuen Herangehensweise an die funktionalen Baugruppen. Ferner ergeben sich durch die Implementierung elektrischer Antriebsstränge neue Gestaltungsmöglichkeiten für die Konstruktion der Gesamtarchitektur, aber auch neue Herausforderungen im Produktentstehungsprozess. Darüber hinaus wird für die hohe Komplexität eines Elektrofahrzeuges mit dem erweiterten Energiemanagement und die immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten, neue Vorgehensweisen benötigt. Hierbei ist es essentiell ein systemübergreifendes Denken anzustreben, um bis dato getrennte Normen und Standards zur Elektrotechnik und Automobiltechnik zusammenzuführen.

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (LKT) strebt hierbei durch intensive Auseinandersetzung mit der Konstruktionsmethodik (nach VDI 2221) und Anwendung dieser bei bereits umgesetzten Fahrzeugen eine angepasste Entwicklungsmethodik im Produktentstehungsprozess an.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna  
**Projektbearbeitung:** Meseberg, Hansel, Neutschel, Kokoschko  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2016 - 30.09.2019

### **SMART "Science-to-Market-Accelerators for Regional Transfer"**

Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg möchte im Rahmen von SMART Prozesstrukturen des regionalen Technologietransfers entwickeln, testen und implementieren, die aus universitären Produktinnovationen und einer anschließenden Umsetzung in Mikro- und Kleinunternehmen inkl. einer technischen und wirtschaftlichen Begleitung bestehen. Dabei sollen von interdisziplinär zusammengesetzten Studententeams 10 konkrete Ideen von regionalen Unternehmen bis hin zu einem Prototyp und der anschließenden Umsetzung in den Unternehmen geführt werden. Die Teilprojekte laufen jeweils ein Jahr. Die Projektauswahl findet in Kooperation der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit den Kammern und den regionalen Clusterinitiativen statt. Insgesamt geht es bei dem Projekt um die effektive Gestaltung dieses wissensbasierten Technologietransferprozesses.

## **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

- 16. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (KT2018). Digitalisierung und Produktentwicklung. Vernetzte Entwicklungsmethoden. am 11. und 12. Oktober 2018 in Bayreuth
- 5th International Summer School on Integrated Product Development 2018 (ipdISS2018), 14.05.2018-18.05.2018 und 10.09.2018-14.09.2018, zusammen mit University of Malta

## 8 Veröffentlichungen

### *Begutachtete Zeitschriftenaufsätze*

#### **Döbbberthin, Christin; Welzel, Florian; Bartel, Dirk**

Das Potential des Drehfräsens - Wertschöpfung durch Drehfräsen in Bezug auf die Ausbildung von Oberflächentopografien  
wt Werkstattstechnik online - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl, 1/2, S. 26-30, 2018;

#### **Neupert, Thomas; Elisabeth, Benke; Bartel, Dirk**

Parameter study on the influence of a radial groove design on the drag torque of wet clutch discs in comparison with analytical models  
Tribology international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 119.2018, S. 809-821;

#### **Schmidt, Adrian A.; Schmidt, Timo; Grabherr, Oliver; Bartel, Dirk**

Transient wear simulation based on three-dimensional finite element analysis for a dry running tilted shaft-bushing bearing  
Wear: an international journal on the science and technology of friction, lubrication and wear - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 408/409.2018, S. 171-179;

#### **Stefaniak, Tobias; Maiwald, Daniel; Püschel, Gunther**

Durch Maßkonzept und Algorithmen zur optimierten Fahrzeugbatterie  
Konstruktion: Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl, Bd. 70.2018, 4, S. 67-73;

#### **Tauber, Svantje; Christoffel, Swantje; Thiel, Cora Sandra; Ullrich, Oliver**

Transcriptional homeostasis of oxidative stress-related pathways in altered gravity  
International journal of molecular sciences - Basel: Molecular Diversity Preservation International, Vol. 19.2018, 9, Art. 2814, insgesamt 25 S.;

#### **Thiel, Cora S.; Tauber, Svantje; Christoffel, Swantje; Hüge, Andreas; Lauber, Beatrice A.; Polzer, Jennifer; Paulsen, Katrin; Lier, Hartwin; Engelmann, Frank; Schmitz, Burkhard; Schütte, Andreas; Raig, Christiane; Layer, Liliana E.; Ullrich, Oliver**

Rapid coupling between gravitational forces and the transcriptome in human myelomonocytic U937 cells  
Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, Vol. 8.2018, Art. 13267, insgesamt 24 S.;

### *Begutachtete Buchbeiträge*

#### **Beilicke, Ronny; Bobach, Lars; Bartel, Dirk**

Investigation of power loss and contact conditions of a DLC coated helical gear pair considering limiting shear stress behavior of the lubricant  
Tribology - industrial and automotive lubrication: 21st International Colloquium Tribology, 9-11 January 2018 - Ostfildern, Germany: Technische Akademie Esslingen, S. 161;  
[Kolloquium: 21st International Colloquium Tribology, Stuttgart5, 9-11 January 2018]

#### **Hoffmann, Vincent; Bartel, Dirk**

3D - CFD Simulation von mischreibungsbeanspruchten Gleitlagern  
59. Tribologie-Fachtagung Reibung, Schmierung und Verschleiß: 24.-26. September 2018 in Göttingen : Fachvorträge, wissenschaftliche Poster - Aachen: GfT, Gesellschaft für Tribologie e.V., 2018, Beitrag 11, insgesamt 7 S. ;  
[Fachtagung: 59. Tribologie-Fachtagung "Reibung, Schmierung und Verschleiß - Forschung und praktische Anwendung", Göttingen, 24. - 26. September 2018]

**Klink, Fabian; Kalmar, Marco; Hoffmann, Thomas**

Entwicklung eines Hydrogelphantoms zur Simulation von Temperaturverteilung im Gehirn

Digitalisierung und Produktentwicklung - vernetzte Entwicklungsumgebungen: 16. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik : am 11. und 12. Oktober 2018 in Bayreuth : Tagungsband - Bayreuth: Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD, S. 180-189;

[Konferenz: KT-Kolloquium 2018, Bayreuth]

**Koch, Verena; Kopp, Jeannette; Bartel, Dirk**

Tribooxides in steel-diesel-contact - hHow do they influence wear?

Tribology - industrial and automotive lubrication: 21st International Colloquium Tribology, 9-11 January 2018 - Ostfildern, Germany: Technische Akademie Esslingen, S. 241-242;

[Kolloquium: 21st International Colloquium Tribology, Stuttgart5, 9-11 January 2018]

**Meyer, Andreas Wilhelm; Vajna, Sándor**

Support of searching for solutions by automated structural optimization

Design 2018: proceedings of the 15th International Design Conference, May 2018, Dubrovnik, Croatia - Zagreb: Fac. of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Univ., S. 369-380;

[Konferenz: Design 2018]

**Neupert, Thomas; Bartel, Dirk**

3D CFD Simulation eines EHD Punktkontakts und Vergleich mit Lösungen der Reynoldsschen Differentialgleichung

59. Tribologie-Fachtagung Reibung, Schmierung und Verschleiß: 24.-26. September 2018 in Göttingen : Fachvorträge, wissenschaftliche Poster - Aachen: GfT, Gesellschaft für Tribologie e.V., 2018, Beitrag 07, insgesamt 5 S.;

[Fachtagung: 59. Tribologie-Fachtagung "Reibung, Schmierung und Verschleiß - Forschung und praktische Anwendung", Göttingen, 24. - 26. September 2018]

**Schmitt, Marc Claus; Grote, Karl-Heinrich**

Operativer Einsatz der Prüffeldoptimierungsmethodik zur Prozessoptimierung im Prüffeldbetrieb

Digitalisierung und Produktentwicklung - vernetzte Entwicklungsumgebungen : 16. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik : am 11. und 12. Oktober 2018 in Bayreuth : Tagungsband - Bayreuth : Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD , ISBN: 978-3-00-059609-4, S. 318-325 ;

[Konferenz: KT-Kolloquium 2018, Bayreuth]

**Stefaniak, Tobias; Maiwald, Daniel; Püschel, Gunther; Mücke, Hannah**

Dimensioning of energy storage in BEV's by digital mock-up with decentralized drive train

Hybrid and Electric Vehicles: 15th symposium, February 21st and 22nd, 2018, Stadthalle Braunschweig - Braunschweig: ITS mobility e.V., S. 161-172;

[Symposium: 15th Symposium Hybrid and Electric Vehicles, February 21st and 22nd, 2018, Braunschweig]

**Wiesner, Martin; Vajna, Sándor**

Conception of a crowdsourcing tool to support industrial design decisions

Design 2018: proceedings of the 15th International Design Conference, May 2018, Dubrovnik, Croatia - Zagreb: Fac. of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Univ., S. 511-522;

[Konferenz: Design 2018]

**Lehrbuecher**

**Meyer, Andreas; Vajna, Sándor**

Creo Parametric 4.0 für Einsteiger - kurz und bündig - Grundlagen mit Übungen

Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018, XI, 180 Seiten, Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, ISBN: 978-3-658-20436-5

### **Herausgeberschaften**

**Brökel, Klaus; Corves, Burkhard; Grote, Karl-Heinrich; Lohrengel, Armin; Müller, Norbert; Nagarajah, Arun; Rieg, Frank; Scharr, Gerhard; Stelzer, Ralph**

Digitalisierung und Produktentwicklung - vernetzte Entwicklungsumgebungen - 16. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik : am 11. und 12. Oktober 2018 in Bayreuth : Tagungsband

Bayreuth: Universität Bayreuth: Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD, 2018, IX, 365 Seiten, Illustrationen, ISBN: 978-3-00-059609-4 Kongress: KT 16 Bayreuth 2018.10.11-12 ;

[“KT-Kolloquium” - Umschlag; Literaturangaben]

### **Andere Materialien**

**Grote, Karl-Heinrich; Bender, Beate; Göhlich, Dietmar; Dubbel, Heinrich**

Taschenbuch für den Maschinenbau

Berlin: Springer Vieweg, 2018, 1 Online-Ressource, ISBN: 978-3-662-54805-9

### **Dissertationen**

**Hell, Kristofer; Lüder, Arndt [GutachterIn]; Grote, Karl-Heinrich [GutachterIn]**

Methoden der projektübergreifenden Wiederverwendung im Anlagenentwurf - Konzeptionierung und Realisierung in der Automobilindustrie

Magdeburg, 2018, XVII, 194 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 178-190]

**Herbst, Sabrina; Grote, Karl-Heinrich [GutachterIn]; Engelmann, Frank [GutachterIn]**

Druckentlastung im Explosionsschutz

Magdeburg, ;

Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2018, XXIV, 161 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm [Literaturverzeichnis: Seite 135-146]

**Obert, Petra; Bartel, Dirk [GutachterIn]**

Fressverhalten der Reibpaarung Kolbenring gegen Zylinderlaufbahn

Herzogenrath, Shaker, 2018, 1. Auflage, XV, 99, XXXIV-XLV Seiten, 38 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 191 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2018,1), ISBN 978-3-8440-6260-1;

[Literaturverzeichnis: Seite XXXIV-XLV]