



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2024

Institut für Maschinenkonstruktion

INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58791, Fax 49 (0)391 67 41166
Internet: imk.ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Christiane Beyer (Geschäftsführende Institutsleiterin)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel (Vertreter wissenschaftlicher Mitarbeiter)
Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich (beratendes Mitglied)
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Burchardt (beratendes Mitglied)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Christiane Beyer
Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Burchardt

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung, Produktgestaltung, Leichtbauweise, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit insbesondere angewandt auf Luft- und Raumfahrt, Medizin- und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Sicherheitstechnik, u.a.
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien in eine innovative Produktentwicklung: 3D-Druck, 3D-Digitalisierung, fortschrittliche CAD/CAE/CAM-Anwendungen, PDM-Systeme, Virtual Reality and Augmented Reality
- 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
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur topologieoptimierten und additiven/hybriden Herstellung von Strukturbauteilen in Metall und faserverstärkten Verbundwerkstoffen
- Bewertung und Optimierung von Unternehmensprozessen und Methoden für dynamisches Prozessmanagement mit Hilfe der BAPM-Methode und dem proNavigator
- Erstellung von Reifegradmodellen zur Bewertung von Datenqualitätsmanagementprozessen für ISO 8000-63 und ISO 8000-64
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Lehrstuhl Produktentwicklung und Konstruktion

- Realisieren der Integrierten Produktentwicklung und des Product Lifecycle Management; Auswahl und Einführung von PDM-Systemen und CAx-Systemen
- Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung, z.B. Erstellung von Produktmodellen mittels CAD oder 3D-Digitalisierung, Fertigung von Prototypen unter Einsatz generativer Verfahren/3D-Druck
- Dynamische Prozessorientierung, -simulation und -navigation in der Produktentwicklung
- Beratung zu Technologien der additiven und hybriden Fertigung sowie zur konstruktiven Auslegung und Topologieoptimierung (Leichtbauweise)
- Entwicklung von Konzepten zur Erarbeitung von Sonderkonstruktionen in den Bereichen der Medizin- und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Luft- und Raumfahrt

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

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Ricardo Lühe
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2024 - 30.09.2026

Lagerverluste bei fettgeschmierten Wälzlagern durch die Walkarbeit im Kontext verschiedener Einflussfaktoren auf die Schmierfettverteilung im Lager

Aus dem Stand der Technik wird deutlich, dass die Fettschmierung von Wälzlagern ein wichtiges Forschungsfeld darstellt. Dabei besitzt die Walkarbeit einen Einfluss auf die Fettgebrauchsdauer. Grundsätzlich wird in gängigen Katalogverfahren der Schmierungsart eine hohe Bedeutung beigemessen. Dabei gehen jedoch wesentliche Faktoren, wie die Fettmenge im Wälzlager nicht ein. Zudem kann mit verschiedenen Verfahren ein stark unterschiedliches Gesamtreibmoment berechnet werden. Mithilfe des beantragten Vorhabens soll das Verständnis zur Walkarbeit vertieft werden, um eine zielgerichtete Optimierung auf Schmierstoff- und Wälzlagerseite zu ermöglichen. Hierfür sollen im Vorhaben zwei Schwerpunkte gesetzt werden.

Zum einen sollen durch Wälzlagerversuche die Lagerverluste bei Fettschmierung sowie die daraus bedingte Temperaturerhöhung quantifiziert werden. Hier ist es wichtig den Zusammenhang zwischen Walkverlusten und verschiedenen Einflussfaktoren deutlich herauszuarbeiten. Zu diesem Zweck, kommen eine größere Bandbreite von Modellfetten mit fein abgestuften Schmierstoffkonsistenzen zum Einsatz. Diese werden sowohl bei Beharrungstemperatur als auch temperiert in Wälzlagern geprüft. Dafür sollen sowohl in der Praxis weit verbreitete Prüfstände als auch ein Spezialprüfstand zur Wälzlagerprüfung eingesetzt werden, die mit der Wälzlager-Mindestlast betrieben werden, um den schmierstoffbedingten Reibungsanteil in Form der Walkarbeit deutlich herausmessen zu können. Aus einer umfangreichen Versuchsmatrix sowie einer tiefgreifenden Analyse der Schmierfette sowie einem Verständnis des Einflusses der Wälzlagerkinematik, wird eine breite Wissensbasis geschaffen, mit der Betriebspunkte deutlicher Walkarbeit begründet werden sollen.

Zum anderen sollen mithilfe von CFD-Simulationen spezielle Verteilungsmechanismen, basierend auf der Wälzlagerkinematik verschiedener Wälzlagerbauarten untersucht werden. Die durch die Rheologie, Fettmenge im Wälzlager, Temperatur, Drehzahl und ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Nils Katerbaum
Förderer: Industrie - 01.02.2024 - 31.03.2026

Bestimmung tribologisch wirksamer Mindestmengen von Schmierstoffadditiven und Entwicklung eines robusten Monitoringsystems zur Vermeidung der Querkontamination von Prüfständen nach Schmierstoffwechsel

Aufgrund fehlender bzw. unzureichender Reinigungsvorschriften für Schmierstoffkomponentenprüfstände ist eine Kontamination des im aktuellen Versuch verwendeten Schmierstoffs durch den zuvor im Prüfstand nicht hinreichend entfernten Restschmierstoff aus dem Vorgängerversuch und damit ein verfälschtes Ergebnis für das geprüfte Öl nicht auszuschließen. Ein absolut kontaminationsfreier Prüfstand ist praktisch nicht realisierbar, von daher ist der Begriff „Sauberkeit“ stets als relativ zu betrachten und hängt i.A. von den Nachweisgrenzen der analytischen Methoden ab, die für den Nachweis der Kontamination eingesetzt werden. Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, mit Hilfe von Modellversuchen und in der Praxis am Beispiel des FE8-Wälzlagerschmierstoffprüfstands eine effiziente Reinigungsprozedur zu entwickeln, die eine Unterschreitung der tribologisch wirksamen Mindestmenge jener Schmierstoffbestandteile des vorherigen Versuchs ermöglicht, sodass diese keinen signifikanten Einfluss auf den Folgeversuch haben. Durch tribologische Versuche mit definierter Zugabe von Restschmierstoff sollen gezielt Kontaminationsgrenzwerte festgelegt werden, die anhand von in der Praxis umsetzbaren Reinigungsmöglichkeiten der schmierstoffdurchströmten Prüfstandskomponenten unterschritten werden können und gleichzeitig garantieren, dass eine tribologisch relevante Kontamination des im Folgeversuch verwendeten Öls ausgeschlossen ist. Daher muss die „Sauberkeit“ eines Prüfstands und deren Kontrolle für die Praxis auf der Grundlage einer Modelldefinition erfolgen, welches maximale Kontaminationsobergrenzen dynamisch mit Blick auf das Verschleißniveau und die Dauer der Prüfstandsversuche definiert. Die Ziele lassen sich im Einzelnen wie folgt zusammenfassen:

- Erkenntnisgewinn zu tribologisch kritischen Kontaminationsschwellwerten.
- Klärung des Einflusses verschiedener Kontaminationsquellen auf das Ergebnis einer nachfolgenden Schmierstoffprüfung.
- Entwicklung und

...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Wangchen Liu
Förderer: Industrie - 01.04.2024 - 30.09.2025

Verschleißverhalten fördermediengeschmierter Gleitlager in Pumpen

In Pumpen werden häufig Gleitlager eingesetzt, die mit dem eigentlichen Fördermedium betrieben werden. Da diese Medien, wie z.B. Wasser, zumeist sehr geringe Viskositäten aufweisen, ist die Tragfähigkeit der eingesetzten Gleitlager begrenzt. Es kommt in Folge dessen auch abseits von Anfahr- und Auslaufvorgängen zu signifikanten Laufzeitanteilen in der Mischreibung und damit zu kontinuierlichem Verschleiß.

Eine weitere Besonderheit dieser fördermediengeschmierten Lager ist die stirnseitige Schmierstoffzuführung, die meist durch eine Verbindung zum Druckgebiet der Pumpe und einer daraus resultierenden axialen Durchströmung der Lager gekennzeichnet ist. Darüber hinaus spielen aufgrund der niedrigviskosen Medien und den verhältnismäßig großen Lagerspielen turbulente Betriebsbedingungen eine Rolle. Auch die eingesetzten Werkstoffe unterscheiden sich zu den in ölgeschmierten Gleitlagern. So kommen als Lagerwerkstoffe z.B. Kohlewerkstoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Elastomere, Hartmetalle oder Keramiken zum Einsatz. Letztere sind dabei besonders für aggressive und abrasive Medien geeignet.

Die im Fokus des Projekts stehenden Forschungsfragen wurden anhand industrieseitiger Problemstellungen unter Beachtung des Stands der Forschung erarbeitet und sind nachfolgend aufgeführt:

- Unter welchen Betriebsbedingungen entsteht für unterschiedliche Werkstoffpaarungen wie viel Verschleiß?
- Wie kann das Verschleißverhalten effizient vorhergesagt werden?
- Wie verändern sich die Lagereigenschaften mit fortschreitendem Verschleiß?
- Bis zu welchem Verschleißmaß kann das Lager sicher betrieben werden?
- Wann kann auf den Einsatz teurer SiC-Werkstoffe verzichtet werden?

Um diese Fragestellungen beantworten zu können ist das Zusammenwirken aus praxisnahen Versuchen, umfassender Analytik der Versuchsteile und eines belastbaren Simulationsmodells notwendig. Es ist geplant, grundlegende Erkenntnisse anhand umfangreicher ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Benjamin Otte
Kooperationen: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Orthopädische Universitätsklinik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2023 - 30.09.2025

Tribologische Optimierung von Hüftendoprothesen durch Entwicklung einer künstlichen Synovialflüssigkeit und eines neuartigen Hüft-Tribometers

In Deutschland entscheiden sich jährlich rund 200.000 Menschen für eine künstliche Hüfte und lassen ihr Hüftgelenk durch eine Endoprothese ersetzen. Die Operation gehört zu den Standardeingriffen in der orthopädischen Chirurgie. Die Hüftprothese ist während der Bewegung, insbesondere die Gleitpaarung zwischen Hüftkopfkugel und Pfanne, starken Belastungen und daher auch einem starken Verschleiß ausgesetzt. Durch mechanische Arbeit der beiden im Gelenk befindlichen Reibpartner wird ein nicht unerheblicher Materialabrieb erzeugt, welcher zu einer Entzündung des umliegenden Gewebes und einer nachfolgenden Lockerung der Endoprothese führen kann und ein Hüftprothesenwechsel erfordert. Der Hüftprothesenwechsel wird allerdings erschwert, weil die Endoprothese sich im Vergleich zur ersten Operation schlechter im Knochen befestigen lässt. Ursache hierfür ist Entzündung verursacht durch den Metall - und Plastikabrieb der Gleitpartner im künstlichen Gelenk, welche zu einer Abnahme der Knochensubstanz führen. Die Schmierflüssigkeit eines gesunden Hüftgelenks ist die von der Gelenkschleimhaut produzierten Synovialflüssigkeit. Durch Implantation und Gelenkentzündung verändert sich die Zusammensetzung dieser Synovialflüssigkeit, was zu einer verminderten Schmierfähigkeit der Flüssigkeit führt. In dem hier beantragten Vorhaben sollen die Eigenschaften der Synovialflüssigkeit vor und nach Prothesenimplantation näher untersucht werden. Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse soll eine künstliche Synovialflüssigkeit hergestellt werden, welche den Anforderungen der optimalen Schmierung des Implantats gerecht wird. Zur Untersuchung der tribologischen Eigenschaften soll ein neuartiger Prüfstand entwickelt werden, der als Hüftkopfkugel/Pfanne- Prüfstand ausgeführt ist und die Reibung unter Berücksichtigung einer realistischeren gelenkähnlichen Schmiermittelmenge (ca. 3-10 ml) direkt an der Prüfpaarung messen kann. So wird es möglich für jede Gleitpaarung eine optimale Schmierflüssigkeit ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München
Förderer: Industrie - 01.07.2023 - 30.06.2025

Definition und Charakterisierung von FVA-Referenzölen (Referenzöle 2030 - Teil 2)

Die FVA hat seit längerer Zeit eine Reihe von sogenannter Referenzölen definiert. Ihr Zweck ist es, einen Vergleich zwischen Forschungsergebnissen unterschiedlicher Vorhaben, bei denen der Schmierstoff einen wesentlichen Einfluss haben kann, über eine längere Zeitdauer hinweg zu ermöglichen. Die Alterung und geringe Verfügbarkeit einiger dieser Öle bieten die Gelegenheit, das bestehende Referenzöl-Konzept zu erneuern und dabei kritisch zu prüfen mit dem Ziel, ein neues und zukunftsfähiges Referenzölsystem zu erarbeiten. Auf Basis der vorangegangenen Projekte „Referenzöle 2019“ (FVA 852 I) und „Referenzöle 2030“ (FVA 852 II) sollen die Auswahl neuer FVA-Referenzöle im beantragten Projekt abgeschlossen und die neuen Öle zur Nutzung freigegeben werden. Dazu sind zunächst abschließende Vermessungen und Tragfähigkeitsuntersuchungen für den Nachfolger FVA 3/FVA 3A durchzuführen, der aus FVA 852 II als potenzieller Kandidat hervorgegangen ist. Auf dem Freigabeweg, der in Teil II beschrieben wurde, sind weitere neue Referenzöle als Prio-1-Öle zu definieren. Sie sollen als Mineralöl FVA 2/FVA 2A nachfolgen und als Syntheseöl zur Validierung von Simulationen dienen.

Ergänzt werden die Referenzöle durch Prio-2-Öle, die den aktuellen Stand der Technik abbilden sollen und als agiles System Referenzen für bestimmte Komponentenversuche darstellen. Diese Prio-2-Öle sind in Absprache mit den betreffenden projektbegleitenden Ausschüssen und Herstellern zu ermitteln und zu listen. Abschließend werden Freigabeprüfungen definiert, die von einer neuen Charge der Referenzöle durchlaufen werden müssen. Alle Spezifikationen, Daten und Tragfähigkeitswerte sollen in einer Datenbank auf Themis den Nutzern in den Mitgliedsfirmen der FVA sowie den Forschungseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 16.03.2022 - 15.03.2025

Gekoppeltes 3D-CFD-Modell zur Berechnung von Kolbenringpaketen unter Berücksichtigung von Mischreibung, Dynamik und Strukturverformungen

Im Hinblick auf die Forderung nach steigender Effizienz und Leistungsdichte von Maschinenelementen bedarf es neuartiger, möglichst detaillierter 3D-Simulationsmethoden. Dabei wird die Strömungssimulation mittels CFD (Computational Fluid Dynamics) zur Untersuchung geschmierter Tribosysteme zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen. In vielen Anwendungen herrschen komplexe Fluid-Struktur-Wechselwirkungen vor, die das Systemverhalten maßgeblich beeinflussen. Neben der Existenz mehrerer Phasen sind Mehrkörperdynamik, Strukturverformungen und Mischreibungszustände häufige Randbedingungen in diesen tribologischen Systemen. Im Rahmen dieses Projektes sollen daher Methoden zur Integration der genannten Einflüsse in die CFD erarbeitet werden. Eine geeignete Anwendung, anhand der dies exemplarisch geschehen soll, ist das Kolbenringpaket als Teil der Kolben/Zylinder-Paarung von Verbrennungsmotoren. Auf der einen Seite bietet es ein interessantes und vielfältiges Anwendungsfeld, da Verbrennungsmotoren durch weitere Optimierungen und den Einsatz neuer synthetischer Kraftstoffe auch in der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen werden und die Kolben/Zylinder-Paarung tendenziell für den größten Anteil der Motorreibung verantwortlich ist. Auf der anderen Seite ist es ein anspruchsvolles System, für das bisher keine CFD-Modelle existieren, welche alle genannten Einflüsse in der notwendigen Detailtiefe berücksichtigen.

Der neuartige Berechnungsansatz, der die Untersuchung der Blowby-Menge und der Reibung verbessern soll, besteht in der Entwicklung eines mit benutzerdefinierten Funktionen gekoppelten 3D-CFD-Modells des Kolbenringpakets. Von besonderer Bedeutung sind dafür die dreidimensionale Dynamik und Verformung des Kolbenrings, die durch ein FE-Modell abgebildet werden soll. Dabei sind nicht nur die Kopplung mit der strömungsmechanischen Lösung und dem Festkörperkontakt umzusetzen, sondern auch effiziente Algorithmen zur Anpassung der dreidimensionalen Berechnungsnetze zu ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Lisa Heinecke
Kooperationen: Institutes für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES)
Förderer: Bund - 01.11.2022 - 31.12.2024

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Reduzierung der Gleitreibung des Kufe/Eis-Kontakts im Wintersport - Teilprojekt 1: Eistribometer und Gleitreibungsversuche

Das Ziel des Gesamtprojekts ist es, allgemeingültige Werkzeuge zur messtechnischen und vollnumerischen Analyse der Reibungszustände im Kufe/Eis-Kontakt bereitzustellen, welche auf verschiedene Kufensportarten angewendet werden können. Die im Projekt erzielten Erkenntnisse können unmittelbar in die Sportpraxis überführt werden.

Zur messtechnischen Untersuchung des Kufe/Eis-Kontakts auf Laborebene soll eine bereits in Eigenleistung entwickelte Konstruktion für ein Eistribometer realisiert werden. Kernmerkmal des Prüfstands ist der Einsatz moderner innovativer Messtechnik, sodass die sehr geringen Reibungskoeffizienten bei hohen Normalkräften möglichst präzise bestimmt werden können. Darüber hinaus werden praxisnahe hohe Geschwindigkeiten sowie eine stetige Kontaktierung frischen Eises bei gleichzeitig kompakter Bauweise realisiert.

Zur Erzielung reproduzierbarer und in die Praxis übertragbarer Messergebnisse kommt in diesem Zusammenhang dem Eispräparationsprozess auf Laborebene eine große Bedeutung zu. Je nach Art der Wasserbaufschlagung, Art des Gefrierens und zeitliche Abfolge können die Eiseigenschaften stark variieren. Es soll eine Methodik entwickelt

werden, mit welcher Proben mit reproduzierbaren und realitätsnahen Eiseigenschaften hergestellt werden können. Für die Einordnung und Übertragbarkeit der gewonnenen Messdaten sowie für eine erfolgreiche tribologische Berechnung in Teilprojekt 2 ist die genaue Kenntnis des mechanischen Verhaltens des Eises zwingend erforderlich. Da in der Literatur hierzu nur wenige und teils sehr unterschiedliche Daten verfügbar sind, soll auf Laborebene ein Verfahren entwickelt werden, mit welchem diese Werte in Abhängigkeit verschiedener Einflussparameter reproduzierbar bestimmt werden können.

Nach Aufbau und Inbetriebnahme des Eistribometers ist ein umfangreiches Versuchsprogramm unter Variation von Geometrie, Material und Betriebsbedingungen vorgesehen. Zielgröße ist hierbei die unter verschiedenen Parametern auftretenden ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Igor Weizel
Kooperationen: Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern; Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik (IWM)
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 31.08.2024

Vorhersage von adhäsivem Verschleiß mit Multiskalen- und Multiphysikansätzen

Im Rahmen der steigenden Anforderungen an die Effizienz und Leistungsdichte von Maschinenelementen, wie Wälzlagern oder Zahnrädern, kommt es vermehrt zu geringeren Schmierpalten im Kontakt und damit zu höheren Laufzeitanteilen unter Mischreibungsbedingungen. Um die Bauteilhaltbarkeit sicherstellen zu können, muss der mischreibungsbedingte Verschleiß zuverlässig vorhergesagt werden. Da die gängigen Berechnungsansätze jedoch nur eine begrenzte Genauigkeit bzw. Übertragbarkeit bieten, bedarf es neuer bzw. erweiterter Simulationsansätze.

Ziel dieses Vorhabens ist es, durch ein interdisziplinäres Team eine Berechnungsmethode für adhäsiven Verschleiß zu entwickeln, bei der eine Kopplung zwischen verschiedenen Größenskalen (atomare Ebene bis zum Tribokontakt) und Disziplinen (Tribologie, Physik, Chemie) stattfindet. Der Lösungsansatz besteht darin, ein Verschleißmodell zu entwickeln, dessen Parameter durch Betrachtungen der nanoskaligen Ebene in Form von Kennfeldern bestimmt werden können und das in die Verschleißberechnung auf mikro- und makroskopischer Ebene integriert werden kann. Dabei sollen der Aufbau, die Zusammensetzung und die lokale Verteilung der tribologischen Grenzflächen analysiert und in molekulardynamischen Simulationen abgebildet werden. Aufbauend hierauf sollen in Abhängigkeit von Druck, Temperatur, Scherrate und Schmierpalthöhe an den Rauheiten Kennfelder für die Bindungsenergie sowie Grenzreibungsschubspannung bzw. Grenzreibungszahl abgeleitet werden und als Eingangsgrößen für die Makrosimulation dienen. Die Ergebnisse der Verschleißberechnungsmethode werden anschließend mit Modellversuchen und Versuchen an Wälzlagern und Zahnrädern validiert.

Als Resultat des Vorhabens sollen Anwendern Leitfäden für die Durchführung der einzelnen Prozessschritte an die Hand gegeben werden. Kleine und mittelständische Unternehmen können die Verfahren damit ganz bzw. teilweise in-House oder mit Hilfe von Dienstleistern umsetzen und so ihre Produkte optimieren.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 31.03.2024

Entwicklung einer Dünnschichtsensorik für Temperatur, Druck und Schmierpalthöhe in mischreibungsbeanspruchten Kontakten

In diesem Forschungsprojekt wird ein im Vorgängervorhaben entwickelter Dünnschichttemperatursensor, um die Fähigkeit den Druck und die Schmierpalthöhe in mischreibungsbeanspruchten Wälzkontakten zu messen, erweitert. Ziel des Vorhabens ist es, die relevanten Kontaktgrößen Temperatur, Druck und Schmierpalthöhe simultan am Bauteil bei Mischreibung zu messen. In einem ersten Schritt, der in diesem Forschungsvorhaben vollzogen werden soll, wird das Dünnschichtsystem, aus dem der Sensor bestehen wird, hinsichtlich der bei Mischreibung wirkenden Beanspruchungen optimiert. Darauffolgend werden die Schichten auf Prüfscheiben

gebracht und so strukturiert, dass sie zu einem Multi-Sensor zusammengefasst werden. In Modellversuchen werden mit dem Multi-Sensor dann die drei Kontaktgrößen bestimmt sowie die Verschleißbeständigkeit überprüft. Gleichzeitig werden die Versuche durch leistungsfähige TEHD-Simulationsrechnungen begleitet, mit denen es möglich ist, u. a. die Druck- und Temperaturverteilungen sowie die Schmierpalthehöhe im Kontakt orts aufgelöst zu berechnen. Durch die Messergebnisse soll ein Vergleich mit den Berechnungsmodellen erfolgen und bei Abweichungen die Gründe dafür analysiert werden. Im Ergebnis des Forschungsvorhabens soll ein robuster Multi-Sensor für mischreibungsbeanspruchte Wälzkontakte zur Verfügung stehen. Mit dem Multi-Sensor soll es zukünftig möglich sein, tribologische Vorgänge bei Maschinenelementen wie Verzahnungen, Wälzlager usw. besser zu verstehen und zu optimieren. Hierdurch wird die betriebssichere Auslegung von Produkten verbessert. Ein weiterer Nutzen ist die Überprüfung genormter Berechnungsverfahren und die Verfügbarkeit validierter 3D TEHD-Simulationsmodelle, um im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung kostenintensive Prototypenversuche reduzieren zu können.

Projektleitung: Univ.-Prof. Dr. Christiane Beyer
Projektbearbeitung: M.Sc. Robert Kretschmann
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

Kompetenzzentrum eMobility (KeM) II – Teilprojekt: Konstruktionswerkzeuge für nachhaltige und instandsetzungsfähige Hochvolt-Speicher von elektrischen und hybriden Antriebssträngen

An die digitale Produktentwicklung werden in Zukunft noch höhere Anforderungen beim Aufzeigen effizienter Lösungswege bei gleichzeitiger Minimierung der Entwicklungszeiten und Kostensenkungen gestellt. Die Einbindung von Werkzeugen auf Basis künstlicher Intelligenzen wird dabei eine wichtige Rolle spielen und muss daher bei der Anpassung bestehender und dem Aufbau neuer Produktentwicklungsmethoden berücksichtigt werden. Die digitalen Zwillinge, die mit diesen Methoden aufgebaut und untersucht werden, müssen höchste Anforderungen an die Übertragbarkeit der Ergebnisse in die realen Anwendungsfälle erfüllen. Daher ist zur Verifizierung und Etablierung eine intensive Überprüfung der Resultate notwendig.

Im Projekt sollen somit allgemeingültige Werkzeuge für die digitale Produktentwicklung aufgebaut und untersucht werden, die durch KI-Unterstützung Entwicklungszeit und -kosten senken. Die Validierung der Methoden erfolgt anhand der Untersuchung realer Prototypen im Center for Method Development (CMD), welches eine umfangreiche Testumgebung für verschiedenste Fachrichtungen bietet.

Projektziele:

- Ermittlung der Anpassungspotentiale aktueller Methoden der Produktentwicklung vor dem Hintergrund KI-gestützter Werkzeuge
- Anpassung/Aufbau entsprechend Produktentwicklungsmethoden
- Aufbau von Lösungskonzepten für bspw. Hochvolt-Speicher auf Basis der entwickelten Systematiken und Anforderungen sowie die Testung der Konzepte im CMD

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

22. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (KT2024). 01. und 02. Oktober 2024 in Wuppertal

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Bartel, Dirk

Mixed friction in fully lubricated elasto-hydrodynamic contacts - theory or reality
Lubricants - Basel : MDPI, Bd. 12 (2024), Heft 10, Artikel 351, insges. 12 S.
[Imp.fact.: 3.1]

Bartel, Dirk

Tribology in Germany - latest research and development
Lubricants - Basel : MDPI, Bd. 12 (2024), Heft 425, S. 1-4
[Imp.fact.: 3.1]

Kokoschko, Björn; Augustin, Laura; Schabacker, Michael; Beyer, Christiane

Alignment of the functional structure with sustainability aspects in product development - combining the strengths of the functional structure with the MECO matrix
Proceedings of the Design Society - Cambridge : Cambridge University Press, Bd. 4 (2024), S. 1329-1338

Tellez Nitzling, Daniel; Kokoschko, Björn; Schabacker, Michael

Requirements for design methods from circular design to support the product development of products for the circular economy in SMEs
Journal of operations and strategic planning - London : Sage Publishing, Bd. 7 (2024), Heft 2, S. 174-188

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Bartel, Dirk; Weizel, Igor; Bobach, Lars

Kann das Verschleißverhalten von Axialzylinderrollenlagern durch Simulation vorhergesagt werden?
Reibung, Schmierung und Verschleiß - Aachen : GfT Gesellschaft für Tribologie e.V. . - 2024, S. 31/1-31/1 ;
[Tagung: 65. Tribologie Fachtagung Reibung, Schmierung und Verschleiß, Göttingen, 23. September bis 25. September 2024]

Emmrich, Stephan; Plogmeyer, Marcel; Bartel, Dirk

Messung von Druck und Temperatur in Wälzkontakten bei verschiedenen Reibungszuständen und Vergleich mit Berechnungsergebnissen
Reibung, Schmierung und Verschleiß - Aachen : GfT Gesellschaft für Tribologie e.V. . - 2024, S. 08/1-08/5 ;
[Tagung: 65. Tribologie Fachtagung Reibung, Schmierung und Verschleiß, Göttingen, 23. September bis 25. September 2024]

Kokoschko, Björn R.; Augutsin, Laura; Schabacker, Michael; Beyer, Christiane

Potential of the vision model with regard to the sustainability orientation of a development project
Rise of the machines: design education in the generative AI era - Glasgow, United Kingdom : The Design Society ; Grierse, Hilary . - 2024, S. 408-413 ;
[Konferenz: International Conference on Engineering and Product Design Education, E&PDE 2024, Birmingham, UK, 5th and 6th September 2024]

Kokoschko, Björn; Augustin, Laura; Schabacker, Michael; Träger, Ramona; Beyer, Christiane

Potentiale der Persona-Methode im Kontext der nachhaltigen Produktentwicklung
Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021 , 2021 - Dresden : TUDpress, S. 1-14 ;
[Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021, EEE2021, virtuell, 17. - 18. Juni 2021]

Mrech, Heike; Trautsch, Stephan; Richter, Michael; Surek, Dominik

Wachstums-kern Fluss-Strom Plus, Teilprojekt 3.5. "Strömungs- und Maschinentechnik der hydrokinetischen Turbinen" - Abschlussbericht : Laufzeit: 01.07.2015 bis 30.06.2018
Merseburg: Hochschule Merseburg, 2018, 70 Blätter, 1 ungezähltes Blatt, ISBN: 978-3-942703-90-1 ;
[Förderkennzeichen BMBF 03WKCO3H. - Verbund-Nummer 01158303; Unterschiede zwischen dem gedruckten Dokument und der elektronischen Ressource können nicht ausgeschlossen werden]

Tellez Nitzling, Daniel; Kokoschko, Björn R.; Schabacker, Michael

Analysis of circular design methods in product development for a circular design toolkit for small and medium-sized enterprises

Rise of the machines: design education in the generative AI era - Glasgow, United Kingdom : The Design Society ; Grierson, Hilary . - 2024, S. 598-603 ;

[Konferenz: International Conference on Engineering and Product Design Education, E&PDE 2024, Birmingham, UK, 5th and 6th September 2024]

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAPHIEN

Blaschke, Paul; Bethge, Eric; Miedlig, Henrik

44. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Pöwesin vom 20. bis 22. September 2023

Düsseldorf: DVS Media, 2024, 194 Seiten - (DVS-Berichte; Band 394), ISBN: 3-96144-267-3 Kongress: Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik 44 Bollmannsruh/Pöwesin 2023.09.20-22;

[Literaturangaben]

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Ludewig, Jannik; Schabacker, Michael [HerausgeberIn]

Creo Parametric 10.0 für Einsteiger - kurz und bündig - Grundlagen mit Übungen

Wiesbaden: Imprint: Springer Vieweg, 2024., 1 Online-Ressource(XII, 218 S. 507 Abb., 499 Abb. in Farbe.), ISBN: 978-3-658-44868-4

Ludewig, Jannik; Schabacker, Michael [HerausgeberIn]

Creo Parametric 10.0 für Fortgeschrittene – kurz und bündig - Grundlagen mit Übungen

Wiesbaden: Imprint: Springer Vieweg, 2024., 1 Online-Ressource(X, 141 S. 201 Abb., 154 Abb. in Farbe.), ISBN: 978-3-658-45095-3

AUFSÄTZE

Kokoschko, Björn; Wiesner, Martin

Empowering design literacy - a toolkit for promoting the design of positive experiences through rules of thumb
Proceedings of the Design Society - Cambridge : Cambridge University Press, Bd. 4 (2024), S. 2395-2404