

# INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 18522, Fax +49 (0)391 67 12595  
<http://imk.uni-magdeburg.de>

## 1. Leitung

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

## 2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing L. Deters  
Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote  
Prof. Dr.-Ing. S. Vajna

## 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 sowie sicherheitstechnischen Produkten (druckfest gekapselte elektrische Betriebsmittel, mechanische Geräte).
- 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. Forschungsprojekte

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Stephan Hartmann, Dipl.-Sorting. Andreas Krüger  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2009 - 30.04.2012

**Entwicklung einer Auslöse-Snowboardbindung**

Epidemiologische Studien zeigen, dass im Snowboardsport (sowohl im Breiten- als auch Leistungssport) ein hohes Verletzungsrisiko im Bereich der unteren Extremitäten vorliegt. Weiterhin verdeutlichen aktuelle Marktstudien, dass derzeitige Snowboardbindungen keine Lösung für diese "ausrüstungsbedingten" Verletzungen anbieten. Ziel des Projektes ist es daher, eine Snowboard-Auslösebindung zu entwickeln, die verletzungsrelevante Kräfte im Falle eines Sturzes reduziert. Es soll somit zur Sicherheit im Snowboardsport beigetragen werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Konstantin Kittel  
**Kooperationen:** Prof. Dipl.-Ing. Dr. Klaus Zeman, Johannes-Kepler-Universität Linz  
**Förderer:** DFG; 01.08.2010 - 31.07.2012

**Weiterentwicklung der Autogenetischen Konstruktionstheorie (AKT)**

Die Entwicklung der Autogenetischen Konstruktionstheorie (AKT) erfolgt mit dem Ziel, Erkenntnisse und Vorgehensweisen der biologischen Evolution auf die Entwicklung von Produkten zu übertragen, dabei Aktivitäten in der Produktentwicklung aus evolutionärer Sicht zu beschreiben und zu realisieren und daraus resultierende Tätigkeiten mit Hilfe geeigneter Rechnersysteme zu unterstützen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Johannes Meier, Dipl.-Ing. Stephan Hartmann, Dipl.-Ing. Christian Kränzel  
**Kooperationen:** VALCO Engineering GmbH, Magdeburg  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.02.2010 - 30.04.2012

**Wissensbasierte rechnerunterstützte Armaturenkonstruktion**

Die Entwicklungen modernerer Konstruktionswerkzeuge zeigen, dass nicht mehr reine Geometrieverarbeitung im Vordergrund steht. Vielmehr wird dazu übergegangen, mit höherwertigen elementen (den Features), in Verbindung der Geometrieverarbeitung auf der einen und der Wissensverarbeitung auf der anderen Seite, zu arbeiten. Dieser Ansatz ist in der Armaturenkonstruktion weitgehend ungenutzt und beschränkt sich nur auf "Insellösungen". Um die Qualität und die Produktivität der Konstruktionsarbeit für Absperrarmaturen wesentlich zu erhöhen, soll eine Anwendungssoftware für eine wissensbasierte rechnergestützte Armaturenkonstruktion geschaffen und an konkreten Beispielen erprobt werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Carsten Fenske  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2010 - 30.04.2013

**Entwicklung einer Prüfmethode zur Beurteilung von Ölen für Getriebe im Hinblick auf Ermüdung in Wälzlagern**

Die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit werden bei Getrieben durch die Verzahnung, aber auch durch die verwendeten Lager und das eingesetzte Schmieröl bestimmt. Lagerschäden in Getrieben werden hauptsächlich durch Grübchenbildung in den Laufbahnen von Innen- und Außenring und auf den Wälzkörpern verursacht. Die Grübchenbildung ist ein Ermüdungsschaden, der durch das Belastungskollektiv, den Werkstoff und dessen Wärmebehandlung, die Oberflächenrauheiten und im Besonderen durch das Schmieröl bestimmt wird. Ferner ist der Schmierzustand in den Schmierspalt zwischen den Wälzkörpern und den Lagerringen für die Ermüdung von großer Bedeutung. Die in den Schmierspalt auftretende und die Ermüdung beeinflussenden mechanisch-thermischen Beanspruchungen an und unterhalb der Oberfläche und die ebenfalls ermüdungsrelevanten chemischen Einwirkungen des Schmieröles auf die Lagerringe und die Wälzkörper werden dabei wesentlich durch die Schmierfilmdicke, die Oberflächenstruktur und die chemisch-physikalischen Wechselwirkungen zwischen Schmieröl und Werkstoffoberflächen bestimmt. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer Prüfmethode zur Bewertung des Einflusses von Getriebeölen auf Wälzermüdung in Wälzlagern von Kfz- und Industriegetrieben. Die neue Prüfmethode soll zukünftig als Standardprüfverfahren zur Anwendung kommen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Ronny Beilicke

**Kooperationen:** RWTH Aachen

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.09.2010 - 28.02.2013

**Einfluss von instationären Betriebszuständen zur Graufleckenbildung in Wälzlagern und Klärung von Mechanismen**

An Wälzlagern, die in hochdynamischen Anwendungen zum Einsatz kommen, sind vermehrt Mikropittings bzw. Grauflecken zu beobachten. Für diese Schäden können geringe Schmierfilmdicken sowie eine hohe Drehmoment- und Drehzahldynamik verantwortlich gemacht werden. Durch von außen aufgeprägte Dynamiken kommt es zu Schlupf und Gleiten. Diese Gleitanteile sind den bereits vorhandenen Gleitanteilen, bedingt durch die Kinematik des Lagers, überlagert. Die durch Schlupf- und Pressung induzierten Schubspannungen führen unter Umständen ähnlich wie bei Verzahnungen in der Mischreibung zu einer stark erhöhten Graufleckenbildung. In Zukunft ist mit einer Zunahme von kritischen Mischreibungsbedingungen zu rechnen. Durch Simulationsrechnungen und durch Versuche soll die Graufleckigkeit in Wälzlagern näher untersucht werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. R. Beilicke

**Kooperationen:** Ruhr-Universität Bochum

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2009 - 31.10.2011

**Bestimmung der örtlichen Fresstragfähigkeit: Einfluss von Schräg- und Hochverzahnungen**

Das beantragte Forschungsvorhaben dient zur systematischen Untersuchungen der örtlichen Fress-trag-fähig-keit von Hoch- und Schrägverzahnungen. Diese Verzahnungen werden auf-grund ihrer sehr guten Eigenschaften bezüglich Laufruhe und Geräuschverhalten häufig ein-ge-setzt. Die aktuelle Fresstragfähigkeitsberechnung nach DIN 3990 Teil 4 berücksichtigt die-se Verzahnungsgeometrie nicht hinreichend genau, so dass bei Schrägverzahnungen, ins-be-son-dere in Ver-bindung mit Hochverzahnungen, immer wieder Fressschäden auftreten, die nach Tragfähigkeitsberechnung nicht auftreten dürften. Ausgehend von bekannten Berechnungsverfahren sind neue Ansätze zu entwickeln, mit denen für jeden einzelnen Punkt auf einer Zahnflanke die Fresssicherheit berechnet werden kann. Dazu ist es notwendig, genauere Reibungszahlen als bisher zu ermitteln und daraus die Temperaturen auf der Zahnflanke und die Verlustleistungen abzuleiten.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Th. Illner

**Kooperationen:** RWTH Aachen

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.09.2009 - 29.02.2012

**Einsatzgrenzen von hydrodynamischen Weißmetallgleitlagern infolge von Verschleiß**

Die Einsatzgrenzen von hydrodynamischen Gleitlagern, die nicht bei idealer Flüssigkeitsreibung betrieben werden, können zurzeit nur überschlägig angegeben werden. Der Forschungsbedarf ergibt sich vor allem daraus, dass zwar die vorhandene Schmierfilmdicke  $h_{min}$  präzise berechnet werden kann, die kleinstzulässige Schmierfilmdicke  $h_{lim}$  aber nur grob abgeschätzt wird (gewichtete Addition der Gestaltabweichungen). Dabei gilt es zu klären, bei welchem Verhältnis von Schmierfilmdicke zu Oberflächenrauheit das Gleitlager unzulässig stark verschleißt und von welchen Einflussgrößen ( $p$ ,  $v$ ,  $T$ , Lagerwerkstoff, Lagerspiel, Ober-flächen-rauheiten usw.) diese kritische relative Schmier-film--dicke abhängt. Im Ergebnis soll eine differenziertere Richtlinie zur Festlegung der kleinstzulässigen Schmierfilmdicke bereitgestellt werden. Mit Hilfe von gemessenen Verschleißgeschwindigkeiten in Kopplung mit einem Verschleißmodell soll außerdem eine Prognose der Verschleiß-lebensdauer (Lagergebrauchsdauer wird maßgeblich durch Verschleiß statt Ermüdung bestimmt) von Weißmetalllagern ermöglicht werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** M.Sc. S. Schmidt, Dipl.-Ing. M. Schorgel, Dr.-Ing. D. Bartel, Dr.-Ing. L. Bobach

**Förderer:** EU; 01.09.2007 - 31.08.2010

**Reibungsreduktion an Tribosystemen von Dieselmotoren - COMO A2 - Tribologie**

Die gesetzliche Forcierung der Schadstoffemissionen von Verbrennungsmotoren erlebt im Jahr 2009 ihre nächste Stufe. Der Kohlenstoffdioxidausstoß nimmt dabei in den Überlegungen der Bundesregierung einen immer größeren Stellenwert ein, ist doch das anthropogene Kohlenstoffdioxid die entscheidende Triebfeder des globalen Klimawandels. Die derzeitigen Diskussionen über die Selbstverpflichtung des europäischen Automobilherstellerverbandes (ACEA), bis zum Jahr 2012 den Flottenverbrauch auf 120 Gramm Kohlenstoffdioxid zu senken, unterstreichen die Bedeutung dieser

Problematik nachhaltig.

Einen erheblichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch und damit direkt auf den Kohlenstoffdioxidausstoß haben die mechanischen Verluste im Verbrennungsmotor. Speziell die Reibungsverluste der üblicherweise verbauten Gleitlager für Pleuel und Kurbelwelle stellen einen wesentlichen Anteil an den gesamten Reibungsverlusten des Motors dar. Eine Substitution der Gleitlagerung durch Wälzlager birgt demnach ein erhebliches Verbesserungspotenzial. Wälzlager im verbrennungsmotorischen Einsatz stellen die Entwickler jedoch vor weitreichende Probleme, die maßgeblich die Disziplinen Dauerhaltbarkeit, Fertigung, Montage und nicht zuletzt die Akustik betreffen. In diesem Forschungsprojekt soll eine Strategie zur Auslegung und Dimensionierung von Pleuel- und Kurbelwellenhauptlager entwickelt werden. Parallel dazu sollen Variantenuntersuchungen an einem Komponentenprüfstand mit verschiedenen Belastungskollektiven durchgeführt werden, um eine Analyse der Lebensdauerbegrenzenden Größen vornehmen zu können. Die so gewonnenen Erkenntnisse sollen abschließend zusammen mit den Ergebnissen der beteiligten Teilprojekte in einem lauffähigen Demonstrator münden.

Einen weiteren, in der Gesamtheit ähnlich großen Anteil an den mechanischen Verlusten hat das Tribosystem Kolben/Zylinder. Neben den Reibungsverlusten zeigt es sich aber auch in besonderem Maß verantwortlich für den Ölverbrauch und den damit in direktem Zusammenhang stehenden Schadstoffemissionen (HC, NO<sub>x</sub>, etc.) bedingt durch in den Verbrennungsraum gelangendes Motorenöl. Die definierte, partielle Strukturierung der Zylinderlaufbahn kann im Zusammenwirken mit optimierten Kolbenringprofilen und unter Ausnutzung der Ringvorspannung zu einer deutlichen Verbesserung der beschriebenen Problematik beitragen. Dem Honen als klassischem Feinbearbeitungsverfahren von Zylinderlaufbahnen mit geometrisch unbestimmter Schneide sind diesbezüglich Grenzen gesetzt, so dass vermehrt Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide oder aber optische Verfahren in das Interesse der Motorenentwickler rücken. Innerhalb dieses Teilprojektes wird ein eingehender Vergleich geometrisch bestimmter und unbestimmter Systeme angestrebt, um insbesondere für die Zylinderlauffläche die Möglichkeiten einer ausschließlichen Feindrehbearbeitung oder einer Verfahrenskombination mit dem Honen zu analysieren.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** M.Sc. F. Rühle

**Förderer:** DFG; 01.12.2007 - 30.06.2011

**Theoretische und experimentelle Bestimmung des thermischen Versagens von Gleitlager-Werkstoffpaarungen**

Eine bisher weniger aufgeklärte und nicht sicher beherrschte Verschleißerscheinung stellt der thermische Verschleiß dar. Darunter wird Materialverlust an den Reibkörpern eines tribotechnischen Systems infolge Erweichens, Schmelzens oder Verdampfens unter Beanspruchung verstanden. In der Praxis wird dazu auch das thermische Fressen gezählt. Gegenstand und Ziel des Forschungsprojektes ist die Schaffung einer Berechnungsbasis zur Erfassung des thermischen Versagens eines kompletten tribotechnischen Systems, bestehend aus Grundkörper (Gleitlagerwerkstoff), Schmieröl und Gegenkörper (Wellenwerkstoff). Dazu werden zum einen Grundlagenversuche in Form von Stift/Scheibe-Untersuchungen unter Verwendung realer Gleitlagerwerkstoffe durchgeführt und zum anderen über die Berechnung der Reibung aus Schmierstoffscherung, Deformation von Mikrokontakten und Scheren von adhäsiven Bindungen zwischen Rauheitskontakten die erzeugte Wärme bestimmt, unter Berücksichtigung der Wärmeabgabebedingungen die Kontakttemperaturen ermittelt und ein darauf basierendes Auslegungskriterium gegen thermisches Fressen erarbeitet.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. F. Fiedler, Dipl.-Ing. G. Kuhlemann

**Förderer:** Bund; 01.10.2008 - 30.09.2011

**Wachstumskern Thale PM, Projekt: Prüfsystementwicklung für PM-Bauteile neuer Generation, einschließlich neuer Prüf- und Berechnungsmethoden, Teilprojekt Verschleißfestigkeit**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Prüfsystems und einer passenden Auswertmethode, mit denen es möglich ist, realitätsnahe und auf die Praxis übertragbare Verschleißergebnisse zu erzielen, um auf der Basis der geprüften Verschleißfestigkeit verschleißbeständige Produkte herstellen zu können. Mit dem zu entwickelnden Verschleißprüfsystem soll eine Vorhersage des in der Praxis auftretenden Verschleißverhaltens von PM- Bauteilen und Auftragsschweißbeschichtungen ermöglicht werden.

Verschleißfestigkeit von Zahn- und Kettenrädern auf PM-Basis: In Fahrzeugen wird eine Vielzahl

verschleißbeanspruchter PM-Bauteile eingesetzt. Beispiele dafür sind Zahn- und Kettenräder im Steuertrieb. Um die Verschleißfestigkeit von PM-Bauteilen aus neuartigen Werkstoffen beurteilen zu können, werden Verschleißuntersuchungen in Form einer tribologischen Prüfkette durchgeführt. Dazu erfolgen Modellversuche mit Hilfe des SRV- und des 2-Rollen-Prüfstandes an Prüfkörpern mit einfacher Geometrie und gleichem Belastungskollektiv wie im Original. In einem weiteren Schritt werden die Originalbauteile in einen Verbrennungsmotor eingebaut. Dieser wird dann auf einem Motorprüfstand geschleppt betrieben, so dass die PM-Bauteile einer praxisnahen Prüfung hinsichtlich des Verschleißes unterzogen werden. Auf Basis der gemessenen Verschleißvolumina werden Verschleißkenngrößen berechnet, die eine Klassifizierung der geprüften Werkstoffe zulassen.

Verschleißfestigkeit von Auftragsschweißwerkstoffen auf PM-Basis: Ein großes Anwendungsgebiet der Schweißtechnik ist der Schutz verschleißbeanspruchter Bauteile durch Auftragsschweißbeschichtungen. Die verschleißbestimmenden Oberflächeneigenschaften werden durch Schweißzusätze beeinflusst. Die Zuführung dieser Schweißzusätze geschieht u. A. in Form von Fülldrähten. Die Entwicklung neuartiger Fülldrähte auf Basis pulvermetallurgisch erzeugter Werkstoffe erfordert daher Kenntnisse über das Verschleißverhalten der erzeugbaren Auftragsschichten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden deshalb verschiedene dieser Auftragsschichten einer Prüfung ihrer Verschleißbeständigkeit unterzogen. Dies umfasst Versuche mit einem Reibradtribometer nach ASTM G 65, sowie Tests gemäß des Miller-Verfahrens nach ASTM G 75. In einem dritten Prüfverfahren werden die Auftragsschichten mit Hilfe eines Prallprüfstandes stoßartigen Belastungen unterworfen. Begleitend dazu werden theoretische Überlegungen zu den im Prüfbetrieb auftretenden Verschleißmechanismen und -einflüssen angestellt, sodass eine Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse sichergestellt sein soll. Auf diese Weise kann die Lebensdauer entsprechend verschleißbeanspruchter Bauteile erhöht werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Ludger Deters

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. C. Fenske

**Förderer:** Bund; 01.01.2007 - 31.12.2010

#### **Optimierung von hoch beanspruchten Wälzlagerungen**

Bei hoch beanspruchten fettgeschmierten Wälzlagerungen treten neben hohen Reibungsverlusten und hohem Verschleiß Umweltbelastungen durch Überfettungen auf, die nicht zur eigentlichen Schmierung sondern zur Lagerabdichtung genutzt werden. Dies gilt besonders für Lagerungen, die im kritischen Bereich der Misch- bzw. Grenzreibung (d.h. bei hohen Lasten und niedrigen Drehzahlen) unter ungünstigen Umgebungsbedingungen (z.B. hohe Temperatur, Beaufschlagung mit Wasser und abrasiven Partikeln wie Zunder) eingesetzt werden. Im Rahmen des Projektes soll anhand von tribologischen Schadensanalysen sowie Prüfstands-, Bauteil- und Betriebsversuchen in einer Stranggießanlage ein besseres Verständnis der vorliegenden Misch- bzw. Grenzreibungszustände erzielt und der Einfluss von Wasser auf Korrosion und Verschleiß näher untersucht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in ein Programm zur numerischen Tribokontakt-Analyse einfließen. Ziel des Projektes ist es, für hoch beanspruchte fettgeschmierte Lagerungen unter ungünstigen Umgebungsbedingungen ein neues Lagerungs-, Dichtungs- und Schmierstoffkonzept zu entwickeln, mit dem eine deutliche Standzeitverlängerung, eine Verringerung des Energieverbrauchs und eine Senkung des Schmierfettbedarfs erreicht wird. Dieses Ziel soll durch eine enge, interdisziplinäre Zusammenarbeit von Lager-, Dichtungs- und Schmierstoffherstellern, Anlagenbetreibern und Forschungsinstituten erreicht werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Karl-Heinrich Grote

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kevin Kuhlmann

**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, FMB-Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung, Vorrichtungsbau Giggel GmbH

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2010 - 31.10.2012

#### **Entwicklung und Erprobung einer neuen Technologie zur schnellen Fertigung von hochwertigen Gussteilen, insbesondere aus Aluminiumlegierungen in Klein- und Kleinserien ("Rapid Fine Casting")**

Teilprojekt: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Modellbau über 3D-Printing

Zur Fertigung von Gussteilen mit geringen Massen und Abmessungen bei gleichzeitiger hoher Maßhaltigkeit und Oberflächengüte wird vorrangig das Feingießen (Wachsausschmelzverfahren) eingesetzt. Jedoch ist die Prozesskette aufwendig (10 Prozessschritte), die Produktionszeit lang und Gussfehler werden oft erst am Ende der Prozesskette bei der mechanischen Nachbearbeitung erkannt.

Entwicklungsziel ist eine neue Technologie zur Herstellung des Ausschmelzmodells u.a. mittels Polyjet-Verfahren (3D-Printing) zur Gewährleistung einer hohen Oberflächengüte und Maßhaltigkeit. Gleichzeitig soll durch den veränderten Aufbau der Gießtraube in "Wabenbauweise" das Ausbrennvolumen deutlich reduziert werden. Die Prozesskette wird dabei auf 6 Schritte verkürzt.

Die Erprobung und Optimierung der Prozesskette erfolgt für die wesentlichsten handelsüblichen Aluminiumlegierungen. Die neue Technologie kann damit auch bei Kleinst- und Kleinserien hochwirtschaftlich eingesetzt werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Karl-Heinrich Grote

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Ramona Träger

**Kooperationen:** Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig (PTB)

**Förderer:** DFG; 01.01.2009 - 31.12.2010

#### **Untersuchung zur Verwendung der Rapid Prototyping-Technologie für Kleinserien im Explosionsschutz**

Kunststoffgehäuse, die mit Rapid Prototyping (RP) -Technologien gefertigt werden, besitzen andere Werkstoffeigenschaften als Konstruktionen, die mit herkömmlichen Ur- und Umformverfahren hergestellt werden. Für den Einsatz von Werkstoffen der RP-Verfahren im sekundären Explosionsschutz müssen anhand der speziellen Anforderungen der Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" die Werkstoffeigenschaften überprüft werden. Die Hauptbelastungen auf die Polymerwerkstoffgehäusewandungen sind dabei impulsartige Druck- und Temperaturspitzen sowie heiße reaktive Abgase, die durch die Explosionen im Gehäuse hervorgerufen werden. Die Abgase treten in aggressiven Kontakt mit den konstruktionsbedingten Spalten und erodieren diese. Als Folge entzündet sich die umgebende explosionsfähige Atmosphäre oder das Gehäuse wird durch die große Druckbelastung beschädigt. Beides darf nicht erfolgen, da derartige Bauteile oft die Stufe der unmittelbaren Sicherheitstechnik erfüllen müssen. Das beantragte Forschungsprojekt soll diesen Sachverhalt konstruktionsmethodisch für verschiedene geometrische und stoffliche Parameter untersuchen. Der konstruktiv bedingte Gehäusespalt und die Gehäusewandungen sollen einen sicheren Einsatz dieser Betriebsmittel für den sekundären Explosionsschutz gewährleisten.

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

- 8. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik "Herausforderungen für die Produkt- und Prozessinnovation", 07. - 08. Oktober 2010, Magdeburg
- 8th IPD Workshop, 15.-17. September 2010

#### **6. Veröffentlichungen**

##### ***Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften***

**Borille, Anderson; Gomes, Jefferson; Meyer, Rudolf; Grote, Karl-Heinrich**

Applying decision methods to select rapid prototyping technologies

In: Rapid prototyping journal. - Bradford: MCB University Press, Bd. 16.2010, 1, S. 50-62; [Link unter URL](#); 2010 [Imp.fact.: 1,086]

**Krüger, Andreas; Witte, Kerstin; Specht, Eike von; Vajna, Sándor; Edelmann Nusser, Jürgen**

Verification of the effectiveness of the Integrated Product Development paradigm for the development of sports equipment - a case study

In: Procedia engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 2.2010, 2, S. 2575-2580; [Abstract unter URL](#); 2010

##### ***Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften***

**Vajna, Sándor**

Vorstellung des Lehrstuhls für Maschinenbauinformatik (LMI)

In: CAD-CAM-Report. - Darmstadt: Hoppenstedt Publ., Bd. 29.2010, 3, S. 46-47; 2010

##### ***Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen***

### **Vajna, Sándor**

Analysis, mechanical design, shape design and styling, kombinierte Belastungsfälle, allgemeine Vorgehensweise bei Baugruppenanalyse

In: Leitfaden CATIA Version 5. - München: Olzog, ISBN 3-478-15470-7, Bd. 20.2010

[Sammelwerk inkl. 20. Ausg. Juni 2010]; 2010

### **Vajna, Sándor**

Grundlagen und Methodik

In: Leitfaden CATIA Version 5. - München: Olzog, ISBN 3-478-15470-7, Bd. 19.2010

[Sammelwerk inkl. 19. Ausg. März 2010]; 2010

### **Vajna, Sándor**

Katalog mithilfe des Katalogeditors erstellen, Dateien aus einem Katalog öffnen, NC-Programmierung mit CATIA V5, Modellaufbau, Preprocessing

In: Leitfaden CATIA Version 5. - München: Olzog, ISBN 3-478-15470-7, Bd. 21.2010

[Sammelwerk inkl. 21. Ausg. September 2010]; 2010

### **Herausgeberschaften**

#### **Brökel, Klaus; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich**

Herausforderungen für die Produkt- und Prozessinnovation - Tagungsband; 8. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2010; am 7. und 8. Oktober 2010 in Magdeburg. - Barleben: docupoint Verl.; VI, 276 S.: III., graph. Darst., 2010

Kongress: Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik; 8 (Magdeburg): 2010.10.07-08

KT 2010; 8 (Magdeburg): 2010.10.07-08; 2010

#### **Schabacker, Michael; Vajna, Sándor**

Solid Edge ST2 - kurz und bündig - Grundlagen für Einsteiger. - Studium; Wiesbaden: Vieweg + Teubner; VIII, 156 S.: III., graph. Darst.; 240 mm x 170 mm, ISBN 978-3-8348-1208-7, 2010

[Früh. Aufl. u.d.T.: Schabacker, Michael: Solid Edge - kurz und bündig]; 2010

### **Buchbeiträge**

#### **BläBing, Thomas; Grote, Karl-Heinrich; Nöding, Marco; Oley, Dieter**

Joint Venture der Firmen MAN Nutzfahrzeuge AG und Rheinmetall AG im Bereich der militärischen Radfahrzeuge zu Rheinmetall MAN Military Vehicles GmbH Möglichkeiten und Schwierigkeiten in der Zusammenführung zweier Produktentstehungszyklen

In: Herausforderungen für die Produkt- und Prozessinnovation. - Barleben: docupoint Verl., S. 109-114, 2010

Kongress: KT; 8 (Magdeburg): 2010.10.07-08; 2010

#### **Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Pahl, Gerhard**

Challenges in engineering design (approaches for variant design and configuration, considering module design and complexity)

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Design Engineering and Science. - Organizing Committee of ICDES, ISBN 978-4-9905565-0-1, S. 7-12, 2010

Kongress: ICDES 2010; 2 (Tokyo, Japan): 2010.11.17-19; 2010

#### **Grote, Karl-Heinrich; Fietz, Reinhardt; Spieewack, Mario**

Mobile Flusswasserkraftanlagen zur Energieerzeugung aus Flüssen ohne Staustufen

In: Herausforderungen für die Produkt- und Prozessinnovation. - Barleben: docupoint Verl., S. 205-210, 2010

Kongress: KT; 8 (Magdeburg): 2010.10.07-08; 2010

#### **Träger, Ramona; Hornig, Julia; Grote, Karl-Heinrich; Klausmeyer, Uwe**

Untersuchungen an vakuumgegossenen Kunststoff-Prüfkörpern unter Berücksichtigung der anforderungen des

#### Explosionsschutzes

In: Herausforderungen für die Produkt- und Prozessinnovation. - Barleben: docupoint Verl., S. 255-260, 2010  
Kongress: KT; 8 (Magdeburg): 2010.10.07-08; 2010

#### **Artikel in Fachzeitschriften der Industrie, Gesellschaften, Verbände etc.**

##### **Schabacker, Michael**

Die Wirtschaftlichkeit beurteilen

In: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau: VDMA-Nachrichten // Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA). - Frankfurt, M.: VDMA Verl., 9, S. 72-73, 2010; 2010

#### **Habilitationen**

##### **Bartel, Dirk**

Simulation von Tribosystemen - Grundlagen und Anwendungen. - Vieweg + Teubner Research

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Habil.-Schr., 2009; [Link unter URL](#); Wiesbaden: Vieweg + Teubner; XVIII, 166 S.: III., graph. Darst., ISBN 978-3-8348-1241-4, 2010; 2010

#### **Dissertationen**

##### **Fritsch, Bernhard**

Mischreibung im Wälzkontakt bei Betriebsmedienschmierung. - Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2010,1

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2009; Aachen: Shaker; IX, 163 S.: III., graph. Darst.; 210 mm x 148 mm, 375 gr., ISBN 978-3-8322-8866-

[Literaturverz. S. 136 - 142]; 2010

##### **Illner, Thomas**

Oszillierendes kippbewegliches Axialgleitlager bei Grenzreibung und Kraftstoffschmierung. - Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2010,3

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2010; Aachen: Shaker; VI, 125 S.: III., graph. Darst.; 21 cm, 210 gr., ISBN 978-3-8322-9227-0; 2010

##### **Krüger, Steffen**

Rissentwicklung im Schienenwerkstoff unter praxisnahen Beanspruchungen. - Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2010,2

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2010; Aachen: Shaker; VI, 175 S.: III., graph. Darst.; 21 cm, 375 gr., ISBN 978-3-8322-9104-

[Bandangabe lt. Verlag irrtümlich mit 1/2010 angegeben]; 2010

##### **Meißner, Robert**

Digitale Absicherung der Montagetauglichkeit - ein Beitrag zur Integration von Produktentwicklung und Montageplanung. - Integrierte Produktentwicklung; 15

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2010; Magdeburg: Univ.; VI, 189 S.: III., graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-941016-03-3; 2010

##### **Öngün, Yekta**

Finite Element simulation of mixed lubrication of highly deformable elastomeric seals. - Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2010,4

Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2010; Aachen: Shaker; IX, 93 S.: III., graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-8322-9300-

[Literaturverz. S. 85 - 93]; 2010