

FORSCHUNGSREPORT 2024

Lehrstuhl für

Konstruktionstechnik
Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack





You can find the English content on our website!

FORSCHUNGSREPORT 2024

Lehrstuhl für

Konstruktionstechnik

Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack



INHALT

Editorial	6
Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik	8
Das Jahr 2024	20
Ausgewählte Forschungsprojekte	42
Veröffentlichungen	52
Wissens- und Technologietransfer	54





EDITORIAL



Liebe Leserinnen und Leser,

ich begrüße Sie zur fünften Ausgabe des KTMfk-Jahresberichts im neuen Format!

Im Mittelpunkt des Jahres stand unser 40-jähriges Lehrstuhlgeburtstag am 11. September 2024. Besonders bemerkenswert waren die Ausführungen meines Vorgängers, Prof. Harald Meerkamm, der über die Anfänge des KTMfk im Jahr 1984 berichtete – in einer Zeit, als er in leeren Räumen mit einem geliehenen Schreibtisch und wenigen, ebenfalls geliehenen Laborflächen begann. Aus heutiger Sicht kaum vorstellbar. Es war, wie man heute sagen würde, ein Mega-Event mit fast 100 Gästen im wunderschönen Wassersaal der Orangerie des Erlanger Schlosses. Im Anschluss fand das DFX-Symposium in Bamberg statt, das Corona-bedingt zum ersten Mal seit 2018 wieder in Präsenz durchgeführt wurde. Dieses Mal führte uns das Conference-Dinner nach Nürnberg, wo wir die Burg besichtigten und ein uriges Ritteressen genossen.

Mit einem Vorlauf von über einem Jahr ist unser Buch „Research in Tolerancing“ pünktlich zur 40-Jahrfeier im Springer-Verlag erschienen. Es enthält die Ergebnisse von überwiegend DFG-finanzierten Forschungsprojekten der letzten 10 Jahre aus dem Bereich „Toleranzmanagement, -synthese und -analyse“. Selbst Mitarbeiter, die schon seit 10 Jahren aus dem Lehrstuhl ausgeschieden sind konnten reaktiviert werden, um Buchkapitel zu schreiben. Die „Cutting-Edge“ des „Tolerancing“ auf knapp 300 Seiten.

Auch in diesem Jahr standen zahlreiche Konferenzteilnahmen an, wie z. B. die Internationale DESIGN Conference in Cavtat, die seit langer Zeit mal wieder in Präsenz stattfand. Ebenso interessant war die Tagung der International Ergonomics Association in Korea, die NordDesign in Reykjavik, die CIRP CAT in Huddersfield sowie Bearing World Conference in Würzburg. Intern war unsere KTMfk-Klausurtagung in Oberaudorf mit anschließendem Skifahren am Wilden Kaiser sicherlich ein Highlight des Jahres.

Besonders freuen wir uns über ein weiteres, von der DFG eingeworbenes Großgerät: eine Kleinstlastzuganlage der Firma Instron, mit dem wir insbesondere bei 3D-gedruckten Kunststoffbauteilen die mechanischen Eigenschaften sehr genau messen können (siehe S. 14).

Eine neue Vorlesung zum Thema „Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML“ wird derzeit vorbereitet und ab dem Wintersemester 2025/26 im Rahmen der Virtuellen Hochschule Bayern (vhb) in das Curriculum verschiedener Studiengänge an der FAU sowie an der Universität der Bundeswehr München, der TH Nürnberg und der Hochschule Ansbach verankert sein (mehr dazu auf S. 51). Besondere Auszeichnung: der Preis des Bayerischen Staatsministeriums für gute Lehre ging erstmalig an den KTMfk für die Lehrveranstaltungen von Marcel Bartz.

Auch in diesem Jahr fanden zahlreiche Promotionen statt: Benedict Rothhammer, Christian Witzgall, Sven Wirsching, Matthias Müller; der Abschluss von Fabian Wilking und Andreas Winkler ist für 2024 terminiert, zum Redaktionsschluss allerdings noch nicht erfolgt. Eine weitere Habilitation am KTMfk wurde von Stefan Götz gestartet, der sich mit dem Thema „Unsicherheiten im Produktentwicklungsprozess“ befassen wird.

Ein weiterer Ruf, dieses Mal an die TU Dortmund ging mit Marcel Bartz an einen weiteren KTMfk-Oberingenieur. Natürlich jedes Mal extrem schade wenn ein „OI“ geht, aber so ist das akademische Leben und für den KTMfk ist dies sicherlich eine weitere Auszeichnung. Dafür steht mit Herrn Dr.-Ing. Benedict Rothhammer ein neuer forschungsstarker Oberingenieur ab sofort bereit, der die Abteilung „Maschinenelemente und Tribologie“ zukünftig leitet. Ein Interview mit ihm finden Sie ab S. 18.

Ich wünsche Ihnen nun viel Spaß beim Lesen und freue mich auf Ihr Feedback sowie auf den Ausbau bestehender und den Aufbau neuer Kontakte.

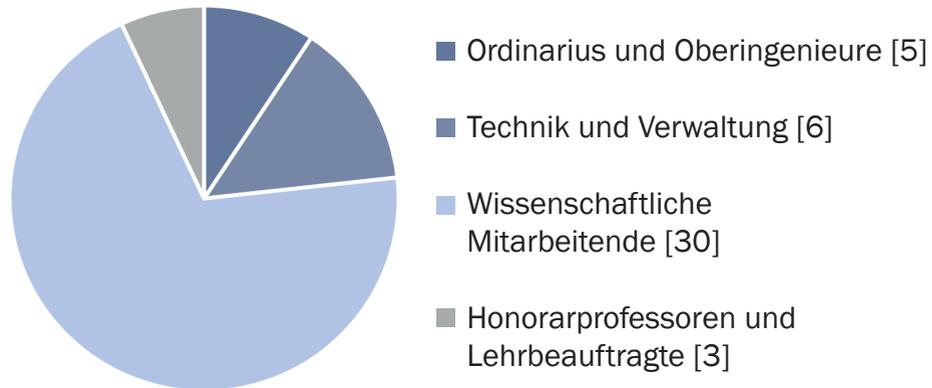
Ihr
Sandro Wartzack



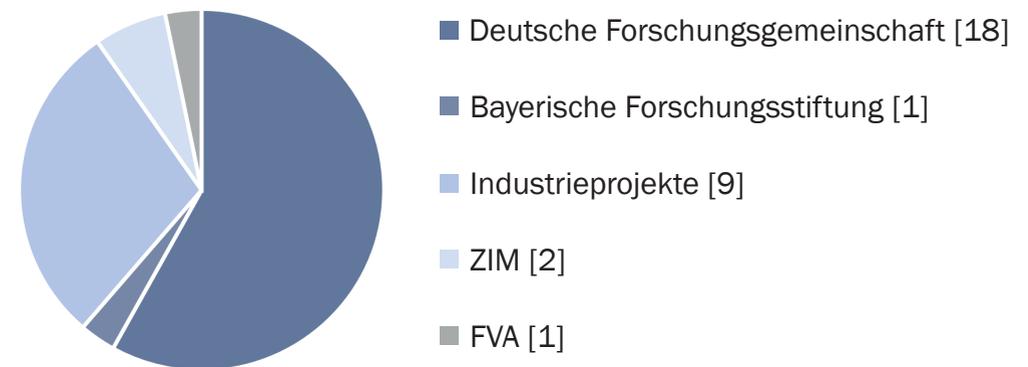
DER LEHRSTUHL FÜR KONSTRUKTIONSTECHNIK



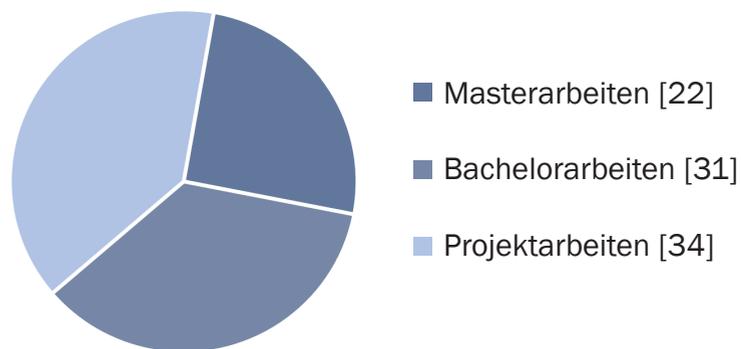
MITARBEITENDE
[GESAMT 44]



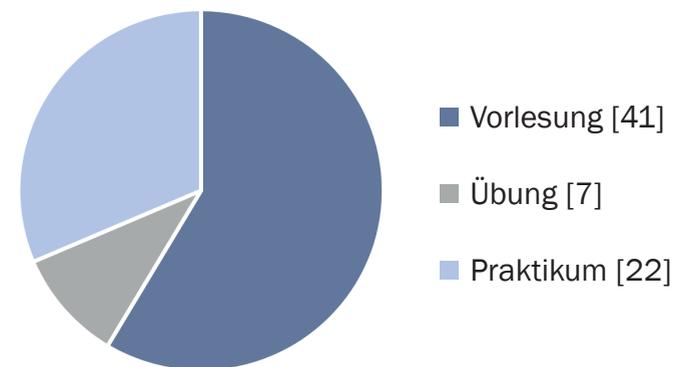
FORSCHUNGSPROJEKTE
[GESAMT 31]



STUDENTISCHE ARBEITEN
[GESAMT 87]



LEHRVERANSTALTUNGEN
[GESAMT 70 SWS]



ABTEILUNGEN AM KTMFK

Virtuelle Produktentwicklung und Konstruktionsmethodik

Oberingenieur: Dr.-Ing. Stefan Götz

Digital Engineering

Marc Behringer, M.Sc.
 Sebastian Bickel, M.Sc.
 Jonathan-Markus Einwag, M.Sc.
 Jakob Harlan, M.Sc.
 Yannick Hemmeter, M.Sc.
 Jessica Pickel, M.Sc.
 Simon Schleifer, M.Sc.
 Yannick Utz, M.Sc.
 Fabian Wilking, M.Sc.

Toleranzmanagement

Stephan Freitag, M.Sc.
 Dennis Horber, M.Sc.
 Jan Kopatsch, M.Sc.
 Paul Schächtl, M.Sc.

Maschinenelemente und Tribologie

Oberingenieur: Dr.-Ing. Marcel Bartz

Klara Feile, M.Sc.
 Fabian Halmos, M.Sc.
 Dr.-Ing. Michael Jüttner
 Kevin Neusser, M.Sc.
 Felix Pfister, M.Sc.
 Markus Polzer, M.Sc.
 Dr.-Ing. Benedict Rothhammer
 Andreas Winkler, M.Sc.

Nutzerzentrierte Produktentwicklung

Oberingenieur: Dr.-Ing. Jörg Miehl

Judith van Remmen, M.Sc.
 David Scherb, M.Sc.
 Julian Shanbhag, M.Sc.
 Gwen Spelly, M.Sc.
 Iris Wechsler, M.Sc.
 Christopher Fleischmann, M.Sc. (extern)

Leichtbau

Ordinarius: Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack (kommissarisch)

Marc Gadinger, M.Sc.
 Michael Jäger, M.Sc.
 Johannes Mayer, M.Sc.
 Patrick Steck, M.Sc.
 Christian Witzgall, M.Sc.

Teamassistenz

Marion Dörsch
 Nóra Rüstig
 Nicole Stalkerich

Technik

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Corpus
 Thomas Niering
 Dipl.-Ing. Ute Wolf



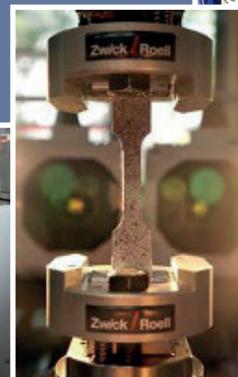
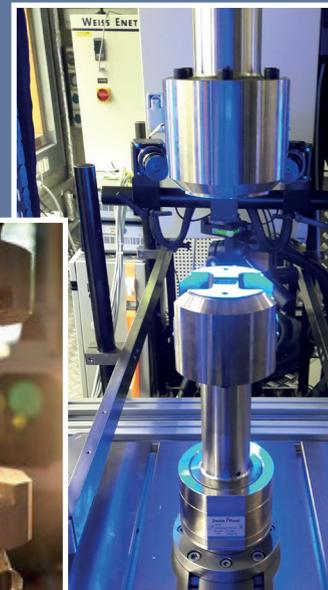
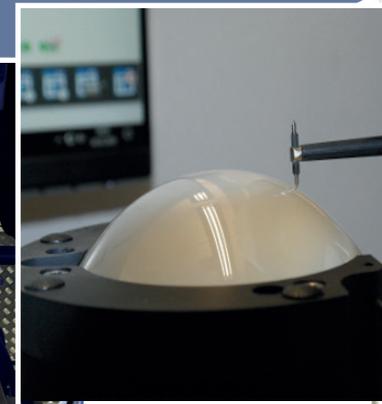
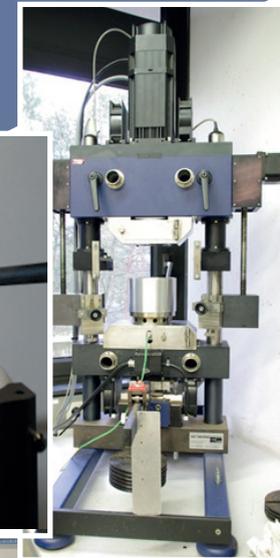
	LEHRVERANSTALTUNGEN IM SOMMERSEMESTER	LEHRVERANSTALTUNGEN IM WINTERSEMESTER
VORLESUNGEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konzeptentwicklung innovativer Produkte (KIP) ■ Maschinenelemente II (ME II) ■ Praktische Produktentwicklung mit 3D-CAD-Systemen (PPE-3D-CAD) ■ Robust Design und Toleranzmanagement (RDTol) ■ Technische Produktgestaltung (TPG) ■ Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (PaRe) ■ Technologie-Startup-Seminar (TechStart) ■ Tribologie und Oberflächentechnik (TO) ■ Wälzlagertechnik (WLT) ■ Ringvorlesung Nachhaltigkeit - (FA)U for Sustainability ■ Automotive Engineering 2 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Integrierte Produktentwicklung (IPE) ■ Maschinenelemente I (ME I) ■ Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren (MRK) ■ Technische Darstellungslehre für GPE (TD für GPE) ■ Technische Darstellungslehre I (TD I V)
PRAKTIKA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hauptseminar Konstruktion (Sem. KTMfk) ■ Praktikum Rechnerunterstützte Produktentwicklung (RPE) ■ Technische Darstellungslehre II (TD II) ■ Konstruktionstechnisches Praktikum II (KTP II) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hauptseminar Konstruktion (Sem. KTMfk) ■ Technische Darstellungslehre I (TD I) ■ Konstruktives Projektpraktikum (KoPra) ■ Konstruktionstechnisches Praktikum I (KTP I)
ÜBUNGEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Übungen zu Maschinenelemente II (ÜB ME II) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Übungen zu Maschinenelemente I (ÜB ME I) ■ Übungen zu Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren (ÜB MRK) ■ Tutorium Maschinenelemente I (Tut ME I)

AUSSTATTUNG AM KTMFK

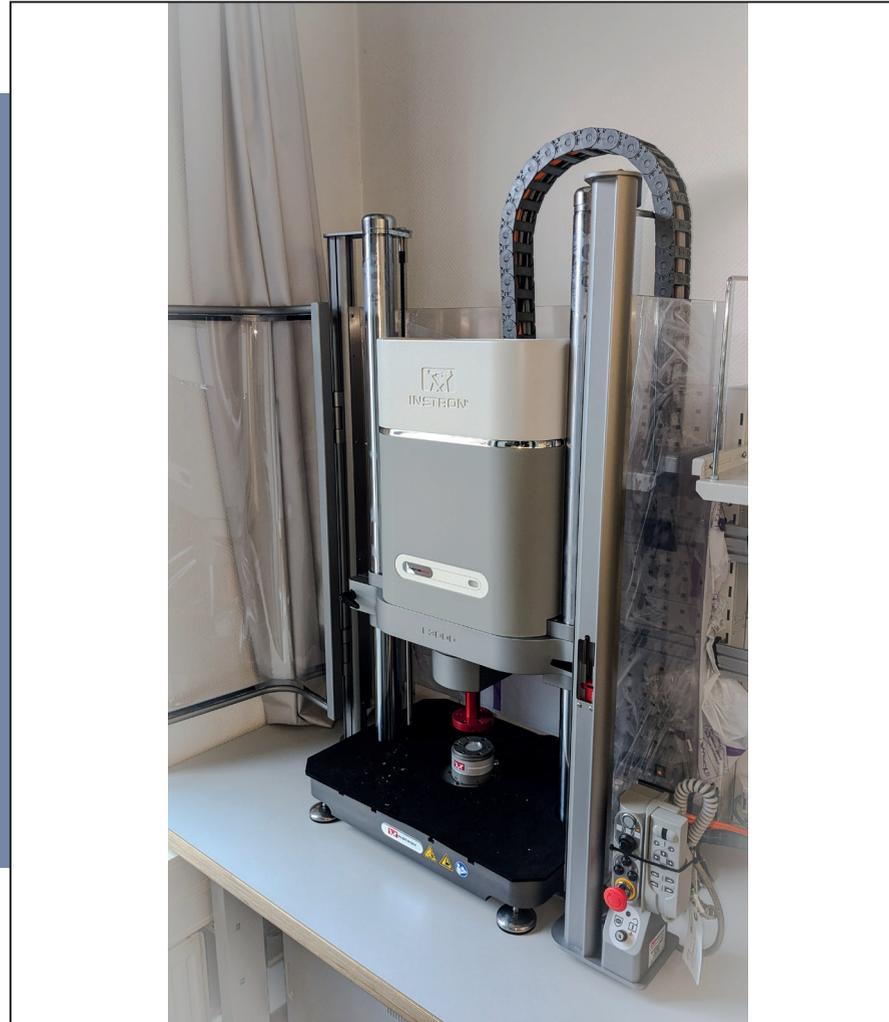
Zum KTMfk gehört folgende apparative Ausstattung:

Geräte zur mechanisch-physikalischen Oberflächen- und Schichtcharakterisierung
 Geräte zur tribologischen Oberflächen- und Schichtcharakterisierung
 Geräte zur taktilen und optischen Oberflächenmessung
 Geräte zur Probenpräparation und -aufbewahrung
 Hochgeschwindigkeitskamarasystem
 Servohydraulische Prüfmaschinen
 Geräte zur Schmierstoffprüfung
 Optische Messtechnik
 Beschichtungsanlage
 Virtual Reality Anlage
 Bauteilprüfstände
 3D-Drucker

Weitere Informationen
 finden Sie auf
 unserer Homepage.



ANSCHAFFUNG KLEINLASTPRÜFMASCHINE INSTRON E-3000



Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik freut sich, die Beschaffung der hochmodernen Kleinlastprüfmaschine Instron E-3000 bekanntzugeben. Die Prüfmaschine wurde im Rahmen eines Großgeräteantrags von der DFG gefördert und wird maßgeblich zur Weiterentwicklung der Arbeitsgruppen „Konstruktion für die additive Fertigung“ und „Implantologie“ beitragen.

Mit axialen Prüflasten bis 3 kN und Torsionsmomenten bis 25 Nm im statischen wie zyklischen Betrieb ergänzt sie unsere bestehende Ausstattung schwererer Maschinen hin zur Möglichkeit präziserer Messungen im Bereich geringer Lasten.

Im Umfeld additiver Fertigung wird die Prüfmaschine genutzt werden, um neuartige Material- und Gestaltungskombinationen zu prüfen und Simulationen zu validieren. Zur Verfügung stehen Werkzeuge für die Zug-, Druck-, Biege-, und Torsionsprüfung. Diese Versuche helfen, die mechanischen Eigenschaften und Dauerhaftigkeit 3D-gedruckter Strukturen auch bei geringsten Füllgraden testen zu können.

Im Bereich der Implantologie wird die Maschine zur Dauerprüfung (individualisierter) Hüftimplantate eingesetzt werden. Hierfür wurde ein spezielles Werkzeug beschafft, das Versuche im körpertemperierten Flüssigkeitsbad erlaubt. Ein weiterer, grundlagenorientierter Einsatzbereich ist die Prüfung biotribologischer Dünnschichten, die beispielsweise auf Knie-Endoprothesen eingesetzt werden können.

Wir freuen uns schon auf die Inbetriebnahme und die ersten Versuche auf der Maschine und danken der DFG für die Förderung unter dem GZ: INST 90/1484-1 FUGG!

RESEARCH IN TOLERANCING



Sandro Wartzack *Editor*

Research in Tolerancing

Springer

« Das Toleranzmanagement, seine vielfältigen Themenbereiche, der aktuelle Forschungsstand und die bevorstehenden Herausforderungen werden zum ersten Mal in einem Buch ganzheitlich zusammengefasst »



Teil I Vernetzte Aktivitäten im Toleranzmanagement und Robust Design

Teil II Fortgeschrittene Methoden für die Toleranzanalyse und -synthese

Teil III Toleranzanalysemethoden für nicht-geometrische Funktionsgrößen

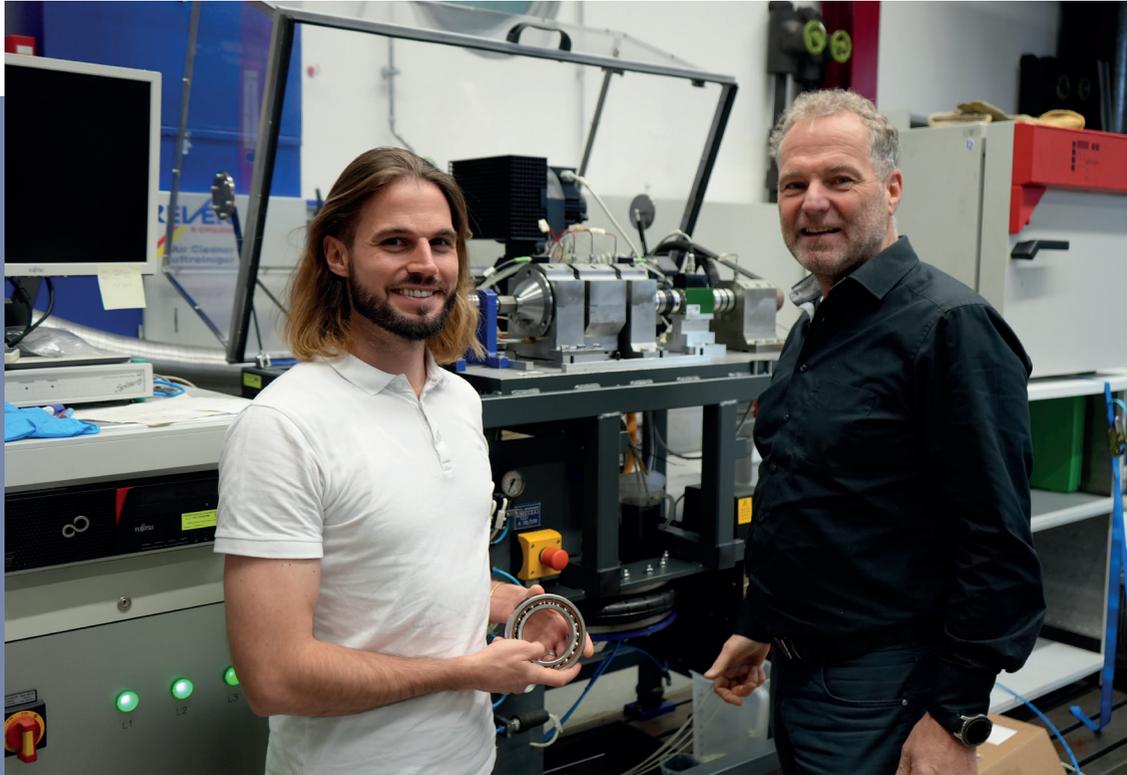
Teil IV Prozess- und betriebsorientiertes Toleranzmanagement

Das spannende Forschungsfeld des Toleranzmanagements ist seit vielen Jahren fester Bestandteil der Forschungslandschaft des KTmfk. Das neue Buch des Lehrstuhls mit dem Titel „Research in Tolerancing“ befasst sich mit diesem facettenreichen Feld und führt unsere aktuellen Forschungsthemen sowie Erkenntnisse und Ergebnisse aus jahrelanger Forschung in einem Werk zusammen. Damit bietet es wertvolle Einblicke in praxisnahe Methoden und deckt darüber hinaus auch zukünftige Herausforderungen in diesem Feld auf. Daher eignet es sich sowohl für Neulinge, die sich in dieses interessante Themenfeld einarbeiten wollen, als auch für erfahrene Expertinnen und Experten des Toleranzmanagements aus Industrie und Forschung.

Das im Springer-Verlag veröffentlichte Buch liefert mit seinen 11 Kapiteln eine geeignete Übersicht über das breite Spektrum von Anwendungsfällen. Teil 1 widmet sich den ineinandergreifenden Toleranzmanagementaktivitäten, der Rolle von funktionalen Schließmaßen, dem frühen Toleranzmanagement sowie dem Robust Design. Teil 2 befasst sich mit modernsten Toleranzanalyse- und Toleranzsynthesemethoden und legt insbesondere den Schwerpunkt auf Toleranzen in Mechanismen sowie auf die Toleranz-Kosten-Optimierung. In Teil 3 werden Toleranzanalysemethoden für nicht-geometrische Zielgrößen vorgestellt, etwa für Anwendungsfälle wie Wälzlager oder zur Absicherung funktionaler Grenzlagen. Teil 4 befasst sich schließlich mit dem prozess- und betriebsorientierten Toleranzmanagement, insbesondere in der additiven Fertigung, in Verbundwerkstoffstrukturen und dem Toleranzmanagement 4.0.

Zum Buch gelangen Sie über den QR-Code im Bild auf der linken Seite oder unter folgendem Link: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-64225-8>

INTERVIEW MIT DEM NEUEN OBERINGENIEUR



Der KTmfk hat mit Herrn Dr. Rothhammer einen neuen Oberingenieur! Herr Dr.-Ing. Benedict Rothhammer übernahm zum 1.12.2024 die Leitung der Abteilung Maschinenelemente und Tribologie. Mit diesem Interview möchten wir Herrn Dr. Rothhammer vorstellen.

Sandro Wartzack: Willkommen als neuer Oberingenieur der Abteilung „Maschinenelemente und Tribologie“! Du bist ja seit Jahren festes Teammitglied an unserem Lehrstuhl und übernimmst nun zum 1. Dezember 2024 die Leitung. Rückblickend, was waren für Dich die wichtigsten Erfahrungen der Abteilung hier?

Benedict Rothhammer: Vielen Dank für das Vertrauen, es ist wirklich eine Freude, jetzt die Abteilungsleitung zu übernehmen! Die vergangenen Jahre hier im Team waren für mich eine wertvolle und prägende Zeit, in der ich intrinsisch motiviert an zahlreichen spannenden Projekten arbeiten konnte. Ein besonderer Fokus meiner Arbeit lag auf der Entwicklung biokompatibler, tribologisch wirksamer amorpher Kohlenstoffschichten für den Einsatz in Knie-Totalendoprothesen. Bislang war es sehr bereichernd und erfüllend meine Forschungsaktivitäten in einer so kompetenten Abteilung voranzutreiben und gleichzeitig von dem Austausch mit Kolleginnen und Kollegen sowie den Studierenden zu profitieren.

Sandro Wartzack: Du hast über die Jahre viel zur Lehre beigetragen und eine breite Palette an Themen betreut – von „Tribologie und Oberflächentechnik“ über „Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte“ bis hin zu „Maschinenelemente“ und dem „Konstruktiven Projektpraktikum“. Wie möchtest Du als angehender Oberingenieur die neuen Lehraufgaben, wie Maschinenelemente- und Wälzlagertechnik-Vorlesung, durchführen?

Benedict Rothhammer: In meiner mir übertragenen Lehrtätigkeit für Maschinenelemente und Wälzlagertechnik verfolge ich die Philosophie, dass theoretisches Wissen erst durch praktische Anwendung wirklich wertvoll wird. Darum lege ich großen Wert darauf, dass die Wissensvermittlung im Sinne des KTmfk immer eng mit praxisorientierten Übungen verbunden ist, entweder eigenständig oder in Gruppen. Mein Ziel ist eine kompetenzorientierte Ausbildung, die nicht nur Fach- und Methodenkompetenz stärkt, sondern auch Sozial- und Selbstkompetenz fördert. Die Studierenden sollen dabei nicht nur die Grundlagen beherrschen, sondern auch reflektiert und verantwortungsvoll handeln lernen – im Kontext von Gruppen, Organisationen und globalen Herausforderungen. Außerdem möchte ich ihnen schon im Studium die Möglichkeit geben, sich aktiv an unseren aktuellen Forschungsprojekten zu beteiligen und so ihre Fähigkeiten im kritischen Denken, der Problemlösung und kreativen Zusammenarbeit zu entwickeln.

Sandro Wartzack: Nun, da Du die Fachgruppe leitest, welche neuen Forschungsschwerpunkte möchtest Du in der Zukunft setzen? Welche Herausforderungen erwartest Du insbesondere im Hinblick auf die vom Lehrstuhl angestrebten Entwicklungen in Bezug auf Elektromobilität, nachhaltiger Produktion und Produktentwicklung sowie Medizintechnik?

Benedict Rothhammer: In meiner neuen Rolle als Oberingenieur plane ich, die Forschung am KTmfk im Bereich der Maschinenelemente und Tribologie weiter zu komplementieren und auszubauen. Um den stetig steigenden Anforderungen in den von dir genannten Bereichen, wie der Elektromobilität, der nachhaltigen Produktion, der Medizintechnik sowie der Luft- und Raumfahrttechnik, gerecht zu werden, muss die tribologische Wirksamkeit – vereinfacht gesagt die Effizienz – von technischen Systemen verbessert werden. Zur Erreichung dieser Anforderungen lassen sich diverse Oberflächenmodifikationen, insbesondere die Dünnschichttechnologie, nutzen. Besonders die Funktionsintegration, also die „Smartifizierung“ technischer Systeme, wird ein wichtiger Fokus sein: So können etwa Schichtsysteme entwickelt werden, die zusätzlich sensorische oder di-/elektrische Eigenschaften besitzen. Herausfordernd wird es sein, die Vielseitigkeit dieser Technologien zu erhöhen, um unterschiedliche Anforderungen – von Verschleißschutz bis hin zu elektrischer Leitfähigkeit – optimal zu erfüllen und die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung schneller in marktfähige Lösungen zu überführen.

Sandro Wartzack: Das klingt sehr inspirierend! Welche Vision hast Du für die Zukunft unserer Abteilung?

Benedict Rothhammer: Meine Vision ist es, dass wir eine forschungsstarke Abteilung im Bereich der Tribologie und Maschinenelemente am KTmfk führen, die sowohl für Grundlagenforschung und Innovation als auch für praxisnahe Anwendungen bekannt ist. Ich möchte ein Team aufbauen, das interdisziplinär arbeitet und durch die Kombination von biomedizinischer Tribologie und tribotechnischen Anwendungen neue Maßstäbe setzt. Gleichzeitig möchte ich eine offene, kreative Umgebung schaffen, in der sowohl erfahrene Kolleginnen und

Kollegen als auch Studierende Ideen und Wissen einbringen können. Nachhaltigkeit und praktische Relevanz sollen dabei das Herzstück unserer Arbeit bleiben.

Sandro Wartzack: Abschließend interessiert mich noch: Was treibt Dich in Deiner Arbeit an?

Benedict Rothhammer: Natürlich motiviert mich die Zusammenarbeit mit unserem Team und unseren Studierenden. Es ist toll, mit so viel Leidenschaft und Fachwissen gemeinsam an neuen Lösungen zu arbeiten und dabei sowohl die Lehre als auch die Forschung aktiv zu prägen. Mich fasziniert die Möglichkeit, durch Forschung die Lebensqualität von Menschen zu verbessern, sei es durch tribologisch optimierte Maschinenkomponenten oder gar lebenslanghaltende Implantate. Meine Motivation ziehe ich nicht nur aus meiner Begeisterung für die Forschung, sondern auch insbesondere aus dem großartigen Rückhalt meiner Familie – gerade meiner Frau Anastasia und unseren beiden Töchtern Zoë und Liv. Auch finde ich meine Balance im Sport. Beim Surfen werden für mich entscheidende Dinge verkörpert, wie die Ruhe beim Finden und Lesen der Wellen am Strand, der Fokussierung auf den Moment und der gleichzeitigen Freiheit beim Wellenreiten. Familie und Freizeit geben mir eine besondere Energie und Klarheit, die ich für meine Arbeit benötige.

Sandro Wartzack: Vielen Dank für Deine Antworten! Ich bin sicher, dass Du mit Deiner bisherigen Erfahrung und Deiner Vision unsere Abteilung nachhaltig prägen wirst. Ich freue mich auf die noch intensivere Zusammenarbeit!

Benedict Rothhammer: Danke Dir! Ich freue mich ebenfalls auf die kommenden Aufgaben und darauf, unsere Abteilung gemeinsam voranzubringen.

DAS JAHR 2024



MENSCHEN

Promotion Michael Jüttner

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Michael Jüttner herzlich zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 21.12.2023. Herr Jüttner präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Bewertung von Kantenpressungen auf Basis von Simulationen mehrfach überrollter elasto-plastischer Kontakte“. In seiner Dissertation beschäftigte er sich insbesondere mit der Entwicklung einer Näherungsmethode zur schnellen Simulation mehrfach überrollter Kontakte sowie mit der Simulation von Kantenpressungen. Damit leistet er einen Beitrag zur fundierten Bewertung ungünstiger Betriebsbedingungen von Wälzlagern mit auftretenden Kantenpressungen im Kontext des Lagerauslegungsprozesses. Wir wünschen Herrn Jüttner alles Gute für die Zukunft.

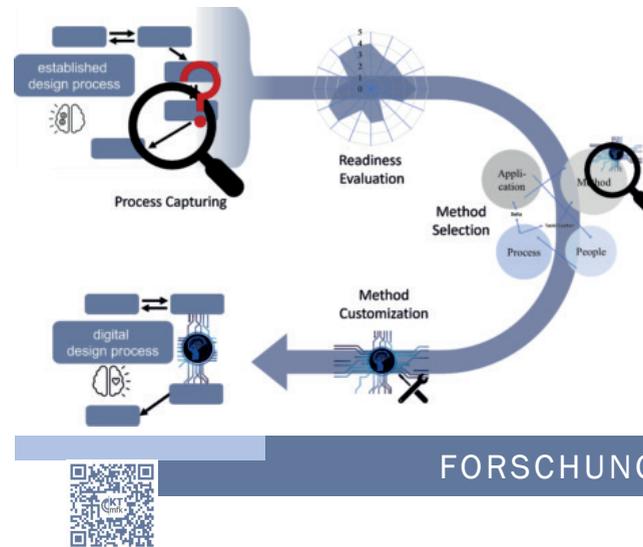
JANUAR



MENSCHEN

Promotion Martin Roth

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Martin Roth herzlich zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 21.12.2023. Herr Roth präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Sampling-based Tolerance-Cost-Optimization: The Key to Optimal Tolerance Allocation“. In seiner Dissertation entwickelte er eine Methode, mit deren Hilfe der Spagat zwischen niedrigen Kosten und hoher Produktqualität bewältigt werden kann, indem alle Toleranzwerte kostenoptimal und automatisiert aufeinander abgestimmt werden. Auch die interne Doktorprüfung am Abend durch die Kollegen wurde mit Bravour gemeistert. Für seine weitere Zukunft wünschen wir ihm alles Gute!

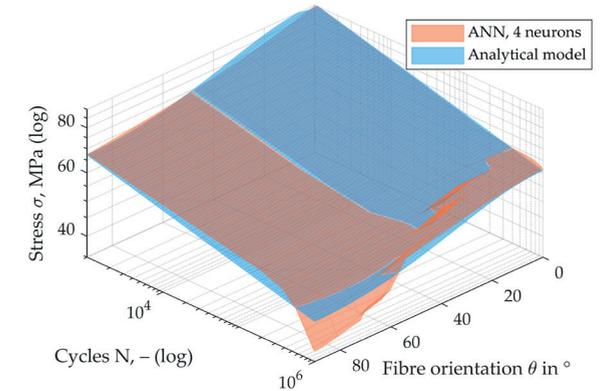


FORSCHUNG

Methode zur Integration von datengetriebenen Methoden in die Produktentwicklung

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor der Herausforderung, ihre Entwicklungsprozesse durch den Einsatz datengetriebener Methoden zu optimieren. Diese Methoden können zu einer effizienteren und qualitativ hochwertigeren Produktentwicklung führen. In der aktuellen Veröffentlichung des KTmfk wurde hierzu PADDME (Process Analysis for Digital Development in Mechanical Engineering) vorgestellt. PADDME ermöglicht eine detaillierte Analyse der aktuellen Entwicklungsprozesse, um Anwendungsbereiche zu identifizieren, in denen datengetriebene Methoden eingesetzt werden können und unterstützt bei der Anpassung der verfügbaren Methoden an die individuellen Rahmenbedingungen. Zusätzlich wird ein Reifegradmodell für das Digital Engineering vorgestellt, um die Machbarkeit und die potenziellen Vorteile der Integration datengetriebener Methoden zu bewerten.

ANN of 4 Neurons vs. Given Model



FORSCHUNG

Effiziente Ermüdungsversuche durch Einsatz neuronaler Netze

Die KTmfk-Forscher Christian Witzgall und Sandro Wartzack stellen in Zusammenarbeit mit Gastprofessor Moh'd Sami Ashhab eine neuartige Strategie zur Ermüdungsprüfung kurzfaserverstärkter Thermoplaste in der Zeitschrift Materials vor. Unter Verwendung adaptiven Samplings und künstlicher neuronaler Netze (ANNs) konzentriert sich die Studie auf den Werkstoff PBT GF30 und zeigt gezielt Bereiche hoher Modellunsicherheit auf. Eine zusätzliche Datenerfassung in diesen Bereichen verbessert die Vorhersagegenauigkeit erheblich. Dieser Ansatz verspricht Innovation in der Ermüdungsprüfung, da er die Erstellung hochwertiger Modelle mit geringerem experimentellen Aufwand ermöglichen kann. Die Studie kann damit einen Grundstein für eine effizientere Erforschung im Ermüdungsbereich legen.

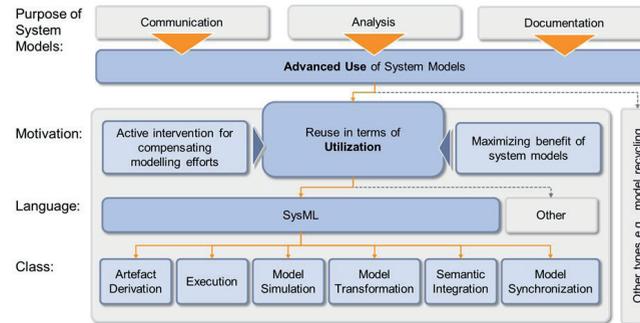
FEBRUAR



FORSCHUNG

Teilnahme am 24. Internationale Kolloquium Tribologie 2024

Das 24. Internationale Kolloquium Tribologie fand vom 23. bis 25. Januar in Ostfildern statt. In insgesamt 130 Präsentationen und zahlreiche Plenarvorträgen wurden nationale und internationale Forschungsergebnisse zu verschiedensten Themengebieten der Tribologie vorgestellt. Der KTmfk wurde durch Klara Feile und Benedict Rothammer vertreten, die Vorträge mit den Titeln „Modeling of shape deviations for the development of predictive models of TEHD contacts“ und „Amorphous carbon coatings for total knee arthroplasty – a knee simulator evaluation“ hielten. Kaffeepausen und das Abendprogramm wurden für weiterführende wissenschaftliche Diskussionen genutzt und ermöglichten es, alte Bekannte zu treffen und sich weiter mit Expertinnen und Experten der Tribologie zu vernetzen.



FORSCHUNG

Nutzbarmachung von Systemmodellen im MBSE veröffentlicht

Die Verwendung von Systemmodellen im Rahmen der modellbasierten Systementwicklung (MBSE) ist für eine verbesserte Kommunikation und Systemdokumentation unerlässlich. Publikationen der letzten Jahre zeigen jedoch, dass auch die Weiternutzung dieser Systemmodelle angestrebt wird, z. B. durch die direkte Umwandlung in disziplinspezifische Modelle. Forscher am KTmfk haben diese Form der Weiternutzung untersucht und den aktuellen Stand der Forschung unter dem Begriff der Nutzbarmachung von Systemmodellen zusammengefasst. Die Definition des Begriffs und ein Klassifizierungsschema zur Ableitung von Implikationen für die Modellierung wurden nun im renommierten Design Science Journal veröffentlicht.



MENSCHEN

Feuerlöscherschulung für die Mitarbeitenden des KTmfk

Was tun im Fall eines Brandes? Brandmeldung und Schutz aller Personen hat selbstverständlich unbedingten Vorrang. Sind alle in Sicherheit und besteht keine größere Eigengefährdung, ist die selbstständige Brandbekämpfung in der Entstehungsphase möglich. So können die entstehenden Schäden ggf. begrenzt werden und der eigene Arbeitsplatz mit der wertvollen Forschung geschützt werden.

In einer Feuerlöscherschulung wurden die Mitarbeitenden des KTmfk für das Verhalten im hoffentlich nie eintretenden Brandfall sensibilisiert. Nach einem theoretischen Teil durfte jeder einen simulierten Brand mit einem Wasserlöscher und einen CO₂-Löscher bekämpfen. Wir danken unserem Kollegen Herrn Gerschütz, der als Kommandant der Freiwilligen Feuerwehr Bruck die kurzweilige Schulung mit uns durchgeführt hat.



LEHRE

KoPra-Studierende entwickeln autonom fahrende Biathlon-Fahrzeuge

Im Rahmen des diesjährigen Konstruktiven Projektpraktikums (KoPra) bestand die Herausforderung für die Studierenden darin, ein autonom fahrendes Biathlon-Fahrzeug zu entwickeln, das mit Hilfe eines Microcontrollers gesteuert wird. Dabei mussten die Fahrzeuge der Studierenden das Biathlonrennen autonom bewältigen, der durch zusätzliche Hindernisse erschwert wurde.

Vier verschiedene Teams – mit vier unterschiedlichsten Fahrzeugkonzepten – zeigten am 7. Februar 2024 in einer sehr erfolgreichen Abschlussveranstaltung, was ihre Fahrzeuge leisten konnten. Dabei wurden die Preise für das Biathlonrennen durch eine Fachjury des KTmfk und das beste Design von den Studierenden ermittelt.



LEHRE

Austausch über die Weiterentwicklung der Lehre mit Siemens Education

Am 12. März besuchten Shannon O'Donnel, Global Strategy Leaderin Siemens und Martin Koczmann, Academic Project Manager Siemens den KTmfk. Ziel des Treffens war ein Wissens- und Erfahrungsaustausch mit Best Practices zum Einsatz digitaler Werkzeuge in der Ausbildung im Maschinenbaustudium an der FAU und der Einsatz weiterer Tools von Siemens in der Lehre. Seitens des KTmfk nahm Herr Dr. Marcel Bartz als Lehrkoordinator und seitens der FAU Frau Katharina Gaull teil.

Während des sehr angenehmen Treffens wurden in fruchtbaren Diskussionen spannende neue Ideen entwickelt und vielversprechende Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Lehre in Zusammenarbeit weiterhin gut gestaltet werden kann. Wir bedanken uns für den Besuch und den guten Austausch und freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit.

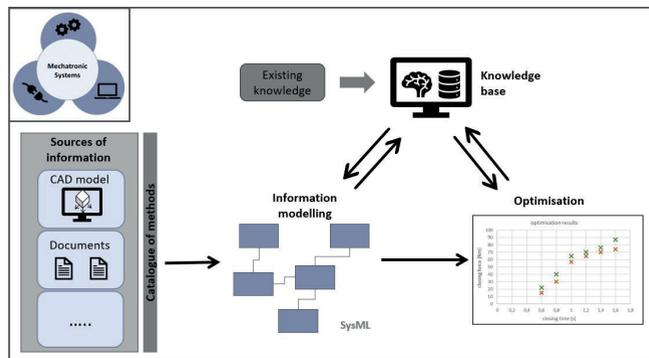


MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Marc Behringer

Marc Behringer verstärkt seit Anfang Februar die Fachgruppe Digital Engineering als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er im Masterstudiengang Mechatronik mit den Schwerpunkten Konstruktion und Embedded Systems an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seine Masterarbeit zum Thema Digital Twin Design schrieb er ebenfalls am Lehrstuhl KTmfk.

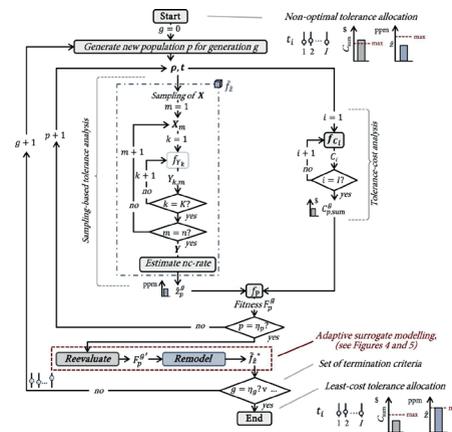
Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes wird sich Herr Behringer mit der domänenübergreifenden Optimierung für die automatisierte Anpassungskonstruktion mechatronischer Verstellsysteme befassen.



FORSCHUNG

Start des DFG-geförderten Projekts OptMESys

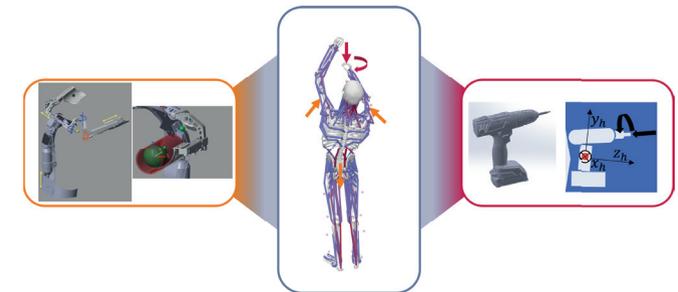
Mechatronische Systeme haben an Bedeutung gewonnen und sind heute unverzichtbar. Sie vereinen Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik, was die Entwicklung komplex macht und oft zu zeitaufwendigen, iterativen Prozessen führt. Da häufig bereits ähnliche Produkte existieren, wird oft auf Anpassungskonstruktion zurückgegriffen, wobei Produkte an geänderte Anforderungen angepasst werden. Dieser Prozess erfordert jedoch zahlreiche manuelle Eingriffe, da es an Methoden zur Automatisierung fehlt. Ein durchgängiges Konzept zur Automatisierung und Optimierung der Systementwicklung soll entwickelt werden, um zeitaufwendige Iterationen zu vermeiden und Wissen aus früheren Entwicklungszyklen effizienter zu nutzen.



FORSCHUNG

Beschleunigung der Sampling-basierten Toleranz-Kosten-Optimierung

Für die Sampling-basierten Toleranz-Kosten-Optimierung ist eine hohe Anzahl von Funktionsauswertungen unumgänglich, was zu hohen Berechnungszeiten führen kann. Um dieses Manko zu überwinden, wird in der neuesten Veröffentlichung des KTmfk eine innovative Strategie vorgestellt, bei welcher metaheuristische Optimierung und adaptives Surrogate Modelling kombiniert werden. Dabei wird die Toleranzanalyse durch ein Surrogate Modell ersetzt, welches iterativ mit Zwischenergebnissen der Optimierung verbessert wird. Dadurch wird einerseits eine höhere Genauigkeit der Lösungen und andererseits eine Beschleunigung der Toleranz-Kosten-Optimierung erreicht.



FORSCHUNG

KTmfk-Kooperationsbeitrag als Cover Story von Applied Sciences

Die jüngste Veröffentlichung des KTmfk mit den Projektpartnern aus Hamburg (LaFT) und Karlsruhe (IPEK) wurde als Cover Story für die März-Ausgabe des Journals Applied Sciences ausgewählt. Die Veröffentlichung adressiert ein Co-Simulationsmodell bestehend aus muskuloskelettalem Menschmodell, Exoskelett-Modell und Power Tool-Modell, das für die Ableitung von Designaspekten der Unterstützungssysteme (Exoskelett und Power Tool) eingesetzt werden kann. Durch das Co-Simulationsmodell können entsprechend frühzeitig im Produktentwicklungsprozess nutzerzentrierte Anforderungen bei der Entwicklung der Unterstützungssysteme berücksichtigt werden und somit die Beanspruchung der Nutzenden bei Über-Kopf-Arbeiten reduziert werden.



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Urkunde zur Lehrevaluation

Die Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg gratuliert

Dr.-Ing. Marcel Bartz

zum 1. Platz in der studentischen Lehrevaluation
für seine Vorlesung mit Übung

Maschinenelemente II

Hierfür wurde im Sommersemester 2023 ein Lehrqualitätsindex (LQI) von 1,24 und der Rang 1/47 in der Kategorie VP10 (Vorlesung, Pflichtfach, kein GOP-Fach, ≥ 10 Rückläufer) vergeben.



LEHRE

Erneut ausgezeichnete Maschinenelemente-Lehre am KTmfk

Die kontinuierliche Anpassung der Lehrveranstaltungen des KTmfk an die aktuellen technischen Herausforderungen sowie an die Bedürfnisse der Studierenden ist ein wichtiger Schwerpunkt unserer Arbeit. Dass dies erneut gut funktioniert, zeigt die wiederholte Auszeichnung der Lehrveranstaltung „Maschinenelemente II“, die im vergangenen Sommersemester von den Studierenden ausgezeichnet bewertet wurde und sowohl mit der Vorlesung als auch mit der Übung in den jeweiligen Kategorien den ersten Platz im Ranking der Lehrveranstaltungsbewertungen der Technischen Fakultät belegte. Wir freuen uns, dass wir mit unserer Lehre zu einer guten Ausbildung der Studierenden beitragen können und werden auch in den kommenden Semestern daran festhalten und unsere Lehrveranstaltungen weiter verbessern.



VERANSTALTUNGEN

Klausurtagung 2024 des KTmfk in Oberaudorf

Zur Klausurtagung zog sich der KTmfk – Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der FAU Erlangen-Nürnberg vom 19. bis 21. März ins Voralpenland an den „Wilder Kaiser“ zurück. Dabei standen die Identifizierung und das Vorantreiben neuer Forschungsprojekte sowie der Dissertationen im Mittelpunkt. Neben den Workshops gab es inspirierende Spaziergänge in der Natur sowie gemütliche abendliche Gespräche und Spiele. Die Klausurtagung war somit nicht nur produktiv, sondern auch eine gelungene Gelegenheit den Zusammenhalt zu stärken. Anschließend an den offiziellen Teil hatten wir noch die Gelegenheit bei gemeinsamen Ski- und Wanderausflügen die Umgebung zu genießen.

APRIL



AUSZEICHNUNGEN

Marcel Bartz mit Preis für gute Lehre des Freistaates Bayern ausgezeichnet

Erneut exzellente Lehre am KTmfk: Marcel Bartz wurde im Rahmen des Tages der guten Lehre an der TH Nürnberg vom Bayerischen Staatsminister für Wissenschaft und Kunst, Markus Blume, mit dem Preis für gute Lehre 2023 des Freistaates Bayern ausgezeichnet.

Mit dem Preis für gute Lehre würdigt das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst die Arbeit der Lehrenden an den staatlichen bayerischen Hochschulen. Wie Herr Blume in seiner Rede verdeutlicht, zeichnen sich die ausgezeichneten Lehrenden „durch ein hohes Engagement in der Lehre aus und können allesamt Konzepte mit Vorbildcharakter vorlegen. Der Preis verdeutlicht, dass die Lehre gleichberechtigt neben Forschungsaufgaben steht.“ Die Auszeichnung ist mit 5.000 Euro dotiert.

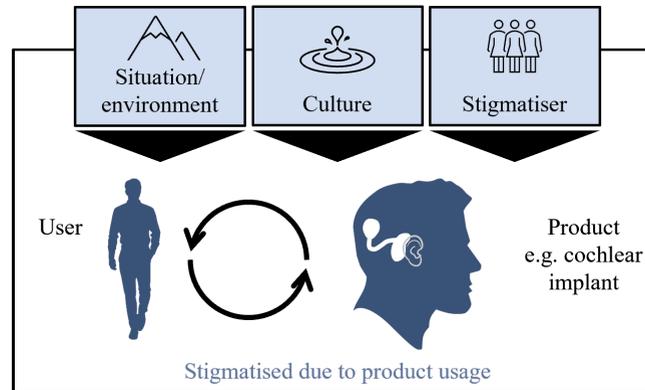


VERANSTALTUNGEN

Digital Engineering Day 2024

Am 09. April haben wir am KTmfk – Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der FAU Erlangen-Nürnberg den Digital Engineering Day 2024 veranstaltet. Unter dem Motto „Zukunft der digitalen Produktentwicklung“ wurden aktuelle Themen wie Künstliche Intelligenz (KI), modellbasiertes Systems Engineering (MBSE) und Extended Reality (XR) mit interessierten Industrievertretern diskutiert.

In fünf Forschungsvorträgen von Mitarbeitenden des KTmfk, vier Industrie-Keynotes (CADFEM (D-A-CH), Siemens Digital Industries Software, Schaeffler, semantic PDM GmbH & Co. KG) und einer Workshop-Session zum offenen Austausch wurden die Themen ausgiebig behandelt. Es wurden viele Anknüpfungspunkte erkannt und wir freuen uns darauf diese weiterzuverfolgen. Vielen Dank an alle, die zum abwechslungsreichen Programm beigetragen und den Tag durch Ihre Teilnahme bereichert haben.



FORSCHUNG

Studie zur Selbstwirksamkeitserwartung in Research in Engineering Design veröffentlicht

In der explorativen Studie steht die Gestaltung physischer Produkte und ihr Potenzial, die Nutzer durch die Förderung positiver Emotionen und subjektiv empfundener Selbstwirksamkeit zu stärken im Fokus. Durch die Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit und der emotionalen Anziehungskraft eines bestimmten Produkts – einer Gehhilfe – wollten Forscher am KTmfk und des Fraunhofer IIS herausfinden, wie diese Elemente zu einer verbesserten Nutzererfahrung beitragen können. Die Forschung zeigt die Wichtigkeit „weiche Faktoren“ wie emotionales Design in die Produktentwicklung einzubeziehen, um die Zufriedenheit und das Selbstvertrauen der Nutzer zu steigern. Diese Ergebnisse wurden nun im Journal „Research in Engineering Design“ veröffentlicht.



MENSCHEN

Promotion Matthias Müller

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Matthias Müller herzlich zum Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 18.04.2024. Matthias Müller hat erfolgreich seine Dissertation mit dem Titel „Potenziale und Perspektiven eines Ringschmiersystems zur Schmierstoffversorgung von Wälz- und Gleitlagern“ verteidigt. Im Rahmen seiner Doktorarbeit untersuchte Herr Müller experimentell die Möglichkeiten des Einsatzes von Ringschmiersystemen in Elektromotoren im industriellen Umfeld zur Lebensdauererhöhung der Rotor-Wälzlager. Auch die interne Doktorprüfung am Abend durch die Kolleginnen und Kollegen wurde mit Bravour gemeistert. Für seine weitere Zukunft wünschen wir ihm alles Gute!



MENSCHEN

Promotion Sven Wirsching

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Sven Wirsching herzlich zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 12.04.2024. Herr Wirsching präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Numerische Optimierung von sekundären, geschmierten Punkt- und Ellipsenkontakten zur gezielten Auslegung von Rollenlagern“. In seiner Dissertation entwickelte er eine Methode, mit deren Hilfe der Kontakt- und Reibungsdruck im geschmierten Rolle/Bord-Kontakt von Rollenlagern numerisch berechnet und dazu verwendet werden kann, die Geometrie von Wälzlagern hinsichtlich Verschleißreduktion oder Reibungsminimierung zu optimieren. Auch die interne Doktorprüfung am Abend durch die Kolleginnen und Kollegen wurde mit Bravour gemeistert. Für seine weitere Zukunft wünschen wir ihm alles Gute!

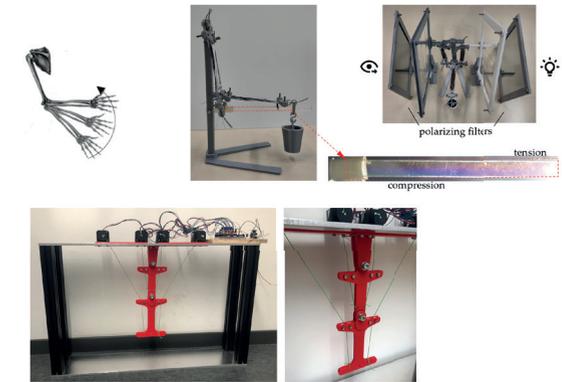


FORSCHUNG



KTmfk @ CADFEM Conference 2024

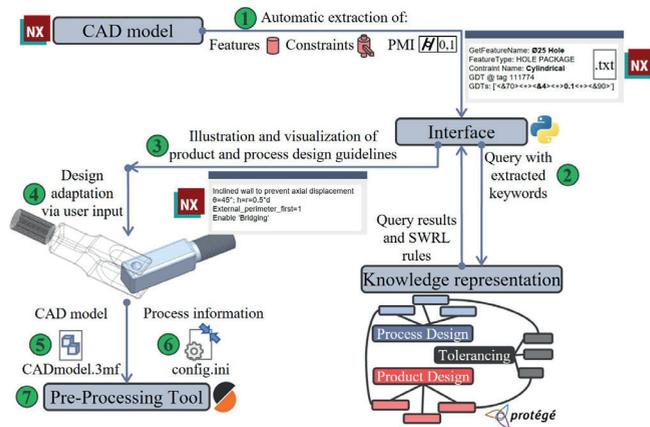
Auf der CADFEM Conference 2024 in Darmstadt kamen 700 internationale Vertreter aus Wissenschaft und Industrie zusammen. Im Konferenzgebäude „Darmstadtium“ fanden Keynotes und Anwendervorträge zu Themen aus dem Ingenieurs- und Simulationsalltag statt. Der KTmfk wurde durch Patrick Steck und Johannes Mayer vertreten. Patrick Steck hielt einen Vortrag zur „Mehrkörpersimulation einer Sprunggelenksorthesenmechanik“ und zeigte eine neue Methode zur Unterstützung der Dorsal- und Plantarflexion. Beim Academic Roundtable ging es um die Integration der Simulationssoftware ANSYS in der Lehre. Steck wurde vom Hessischen Rundfunk interviewt, der Beitrag lief am 11.04.2024 in der Hessenschau.



FORSCHUNG

Eignung von Linearaktoren zur lastadaptiven, redundanten Bewegungserzeugung

Die technische Umsetzung des lastadaptiven Verhaltens der Muskeln des menschlichen Bewegungsapparates bietet ein großes Potenzial zur Minimierung des Ressourcen- und Energiebedarfs in vielen Systemen. Fehlendes Wissen über geeignete Linearaktoren ist jedoch ein wesentlicher Grund für die mangelnde technische Umsetzung dieses biologischen Prinzips. Mit einem Fokus auf künstlichen Muskeln und Seilzügen, wurden verschiedene Linearaktoren zur Evaluierung deren Eignung untersucht. Die Studie stützte sich zum einen auf die Literatur und zum anderen auf zwei physische Demonstratoren in Form von Gelenkrobotern, welche u. A. in Kooperation mit dem FAPS der FAU gefertigt wurden. Wir danken für gute Zusammenarbeit.



FORSCHUNG

Produkt- und Prozessdesignsynthese additiv gefertigter Mechanismen

Kenntnisse aus dem AM-Fertigungsprozess darüber wie sich bestimmte Prozessvariablen auf die Produkthanforderungen auswirken, müssen bereits bei der Produktgestaltung berücksichtigt werden. In der neusten Veröffentlichung hat der KTmfk hierfür eine Methode zur simultanen Produkt- und Prozessdesignsynthese im Sinne des Design for Additive Manufacturing (DfAM) vorgestellt, wobei dieses Wissen für ein toleranz- und fertigungsgerechtes Produkt- und Prozessdesign frühzeitig genutzt werden kann. Dies wird durch eine ontologie-basierte Wissensrepräsentation und deren Integration in eine Entwicklungsumgebung erreicht. Ziel ist es, dieses Wissen produkt- und anwendungsspezifisch zur Verfügung zu stellen, um bisher ungenutztes Potential in der Interaktion der verschiedenen Domänen auszuschöpfen.

MAI

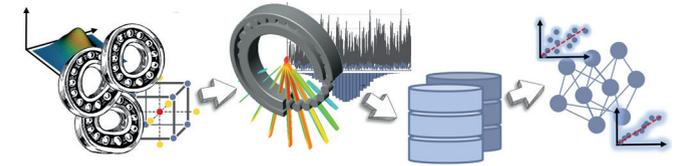


LEHRE

Federführende Beteiligung des KTmfk an der Ringvorlesung „(FA)U for Sustainability“

In Zeiten des Klimawandels nimmt die Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) eine zentrale Rolle in der Studierendenausbildung ein. Wir freuen uns daher, federführend an der neuen Ringvorlesung „(FA)U for Sustainability“ beteiligt zu sein. Die Vorlesung behandelt fakultätsübergreifend u.a. die Themen Gesundheit und Ressourcennutzung sowie technische und soziokulturelle Entwicklungen.

Eröffnet wurde die Ringvorlesung durch den Sonderbeauftragten für Nachhaltigkeit, Prof. Matthias Fifka, und der Vizepräsidentin Education, Prof. Andrea Bréard. Eine inhaltliche Einführung gab u.a. Dr. Marcel Bartz vom KTmfk, der am 11.07.2024 auch einen Vortrag zum Thema „Nachhaltige Produktentwicklung“ halten wird.



FORSCHUNG

Beginn des BFS-Projekts PEDRO im Mai 2024

Geometrische Abweichungen bei technischen Produkten, wie Wälzlagern, sind aufgrund von Prozessschwankungen unvermeidbar und können funktionale Eigenschaften wie Reibung oder Akustik negativ beeinflussen. Der Einfluss dieser Abweichungen lässt sich bisher nur durch komplexe und zeitaufwendige Mehrkörpersimulationen ermitteln. Die Vielzahl an Einflussparametern erschwert die Festlegung von Toleranzwerten. Das Projekt PEDRO, gefördert von der Bayerischen Forschungsförderung und in Kooperation mit Schaeffler Technologies, zielt darauf ab, mithilfe maschinellen Lernens die Auswirkungen dieser Abweichungen auf die Lagerdynamik in Sekunden zu quantifizieren und so frühzeitig optimale Toleranzen festzulegen. Dies trägt zur Energieeffizienz durch Reduzierung der Reibungsverluste bei.

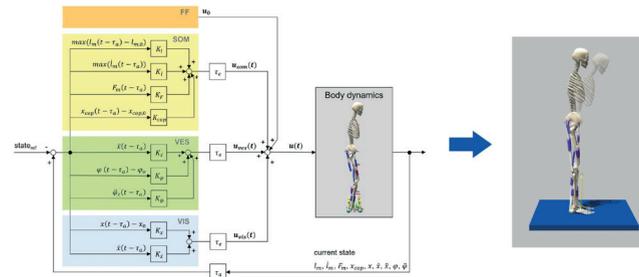


MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Felix Pfister

Felix Pfister verstärkt seit Anfang Mai den Fachbereich für Maschinenelemente und Tribologie als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er Maschinenbau mit dem Schwerpunkt rechnergestützte Produktentwicklung an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im Rahmen studentischer Arbeiten am KTmfk beschäftigte er sich mit Leichtbauentwicklungen und Wälzlagersimulationen.

Seine zukünftige Arbeit am Lehrstuhl umfasst die Bearbeitung eines BFS-Kooperationsprojekts namens PEDRO (Performance of Deviated Rolling Bearings) in Zusammenarbeit mit der Firma Schaeffler. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer zeiteffizienten Vorgehensweise zur Ermittlung des Einflusses geometrischer Abweichungen von Wälzlagern auf deren Performancegrößen.



FORSCHUNG

Sensorimotorisch erweitertes Modell zur Simulation der posturalen Kontrolle

Das aufrechte Stehen des Menschen ist ein komplexer Kontrollprozess, der noch nicht vollständig verstanden ist. Modelle zur posturalen Kontrolle können Einblicke in die internen Kontrollprozesse des Körpers im Zusammenhang mit dem Gleichgewichtsverhalten geben. Die Verwendung physiologisch plausibler Modelle kann auch helfen, pathophysiologisches Bewegungsverhalten zu erklären. In unserer neuen Veröffentlichung stellen wir ein neuromuskuloskelettales Modell zur posturalen Kontrolle vor, das mittels Feedback der körpereigenen Sensorsysteme reaktives Gleichgewichtsverhalten erzeugen kann. Wir konnten zeigen, dass unser Modell in der Lage ist, Aufgaben wie ruhiges und perturbiertes aufrechtes Stehen zu erfüllen und Bewegungen zu erzeugen, die mit experimentellen Daten vergleichbar sind. Dieses Modell stellt den Ausgangspunkt für nachfolgende Simulationen von pathophysiologischem posturalen Kontrollverhalten dar.



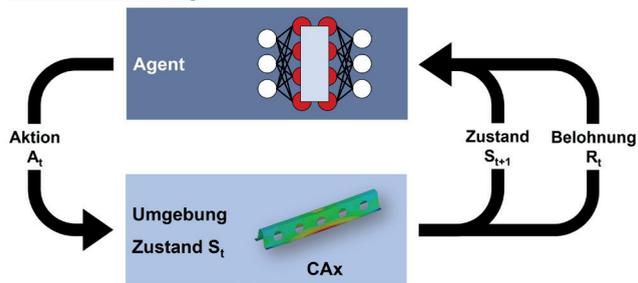
MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Yannick Utz

Yannick Utz verstärkt seit Mitte Mai die Fachgruppe Digital Engineering als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er im Masterstudiengang Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Fertigungstechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Bereits seine Projektarbeit zum Thema „Konzept zur Anwendung von Deep Learning für die visuelle Vorhersage von Clinchpunktgeometrien“ schrieb er am Lehrstuhl KTmfk.

Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes wird sich Herr Utz mit der Design-Automatisierung in der Entwurfs- und Auslegungsphase mithilfe der maschinellen Lernmethode Reinforcement Learning befassen.

Reinforcement Learning:



VERANSTALTUNGEN

Start des DFG-geförderten Projekts KoKAKI im Mai 2024

Der steigende Kostendruck in Industrieländern führt zur vermehrten Automatisierung in der Produktentwicklung, oft durch den Einsatz von KI-Methoden. Diese werden häufig als Blackboxen in den Prozess integriert, was die Nachvollziehbarkeit und Akzeptanz der Ergebnisse erschwert. Um die KI-Lösungen verständlicher und akzeptabler zu machen, wird der Einsatz von Reinforcement Learning vorgeschlagen. Dieses ermöglicht eine Anpassung an die Denkweise der Produktentwickler und die direkte Prüfung der Ergebnisse. Ziel des Projekts ist es, die Nachvollziehbarkeit von automatisiert verbesserten Produkten zu erhöhen, insbesondere bei Faser-Kunststoff-Verbund Bauteilen. Hierzu soll die Zustandsbeschreibung der Bauteile erweitert werden, um alle relevanten Informationen für die KI nutzbar zu machen, intuitive Erkundungsstrategien zu entwickeln und intrinsische Zusammenhänge im Entwicklungsprozess zu erkennen.

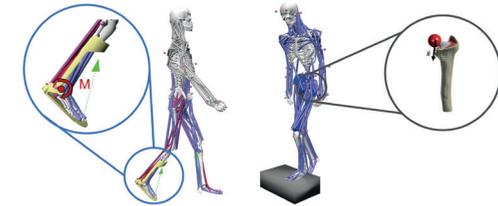


FORSCHUNG



Erfolgreiche Teilnahme an der 18. Internationalen DESIGN Konferenz 2024

Die 18. Internationale DESIGN Konferenz fand vom 20.-23.05.2024 in Cavtat, Dubrovnik, Kroatien statt. 433 Teilnehmende konnten durch vielfältige Sessions mit insgesamt 305 Beiträgen, spannenden Workshops und Plenarvorträgen einen Einblick in spannende Forschungsergebnisse und aktuelle Hürden aus dem Bereich „DESIGN“ gewinnen. Der KTmfk hat hierzu mit folgenden Fachvorträgen beigetragen: Simon Schleifer mit dem Titel „Automatic Derivation of Use Case Diagrams from Interrelated Natural Language Requirements“, Jessica Pickel mit dem Titel „Integration of Product Development Data for Further Ontological Utilization“ und Judith van Remmen mit dem Titel „The Balance Between a Usable and Emotional Product Design – a Comparison of Different Methods for Prioritising Relevant Influence Factors“. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse gemeinsamer Forschung zur Wahrnehmung von Digitalen Zwillingen in der Industrie vorgestellt.

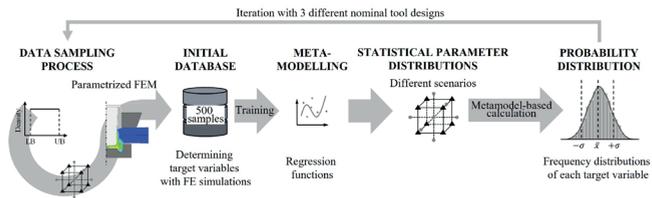


FORSCHUNG

KTmfk beteiligt an Veröffentlichung des MSB-Net Clusters „Numerische Simulation“

Computergestützte Untersuchungsmethoden, wie Finite-Elemente-Analyse (FEA) und muskuloskeletale Mehrkörpersimulation (MKS), sind in der muskuloskeletalen Biomechanik wichtig, denn sie ermöglichen ein besseres Verständnis der Mechanik des Bewegungsapparats sowie die Entwicklung und Evaluation orthopädischer Implantate bzw. Hilfsmittel. Um Potentiale, derzeitige Arbeiten und Zukunftstrends der FEA und MKS im Bereich der Orthopädie aufzuzeigen, wurde im Rahmen des Clusters „Numerische Simulation“ des „Forschungsnetzwerk Muskuloskeletale Biomechanik (MSB-Net)“ (Herzlich willkommen: Muskuloskeletale Biomechanik (MSB-NET)) eine Gemeinschafts-Veröffentlichung erstellt, in der der KTmfk maßgeblich beteiligt war und seine derzeitigen Arbeiten im Bereich der Orthopädie-MKS vorstellt.

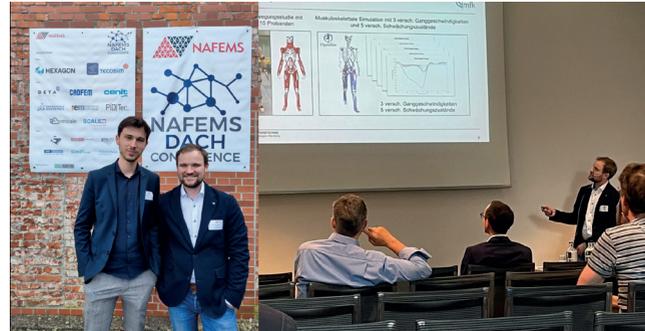
JUNI



FORSCHUNG

Wechselwirkungen von Prozessvariation und Werkzeugdesign auf Clinchverbindungen

Die virtuelle Auslegung von Clinchverbindungen basiert meist auf der Annahme idealer Randbedingungen, die die Realität nicht vollständig wiedergeben. Dadurch ist eine zuverlässige Vorhersage der real zu erwartenden Clinchpunkteigenschaften bislang nicht möglich. In der neuesten Veröffentlichung des KTmfk wird daher eine Meta-Modell-basierte Methode vorgestellt, die eine schnelle Vorhersage von Clinchpunkteigenschaften unter Berücksichtigung unvermeidbar streuender Prozessparameter sowie dem nominalen Clinch-Werkzeugdesign ermöglicht. Daraus ergibt sich, dass das Werkzeug bereits erheblichen Einfluss auf die Streuungen der Clinchpunkteigenschaften unter Berücksichtigung realer Randbedingungen hat. Zur Sicherstellung der Qualität ist somit eine simultane Werkzeuggestaltung und Abweichungsbetrachtung zu empfehlen.



FORSCHUNG

Der KTmfk auf der NAFEMS D-A-CH 2024 Konferenz in Bamberg

Die diesjährigen NAFEMS D-A-CH Konferenz fand zwischen dem 10. – 12. Juni in Bamberg statt. Über 100 Fachpräsentationen zu Themen wie FEM, CFD, MKS, SDM etc. wurden von Industrievertretern und Hochschulen aus ganz Europa gehalten. Zudem wurden verschiedene Workshops und Diskussionsrunden angeboten, in welchen intensiver Erfahrungs- und Informationsaustausch zwischen Anwendern und Herstellern stattfand. Der KTmfk war ebenfalls mit zwei Vorträgen aus dem Leichtbaubereich vertreten. Patrick Steck zeigte eine neuartige Methode zur Plantarflexionsunterstützung mithilfe einer Sprunggelenksorthesenmechanik und Closed-Loop Logik. Marc Gadinger referierte über das Zeitfestigkeitsverhalten von zyklisch belasteten, lokal verstärkten CFK-Laminaten.



LEHRE

Siemens NX Ausbildung an der FAU Erlangen-Nürnberg

Seit diesem Semester erfolgt die CAD-Ausbildung zahlreicher Studiengänge wie Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Mechatronik, Elektromobilität und Artificial Intelligence mit dem CAD-System Siemens NX. Unter Leitung des KTmfk – Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (Prof. Sandro Wartzack) erwerben die Studenten CAD-Fertigkeiten von den Grundlagen bis hin zu eigenen Zeichnungen und 3D-Modellen. Unterstützt wird dies durch die Siemens Xcelerator Academy. Ein besonderer Dank geht an Claudio Santarelli und Carsten Burchardt von Siemens Digital Industries Software für ihre Unterstützung!



FORSCHUNG

Prof. Wartzack beim Digital Engineering Talk „Blueprint“

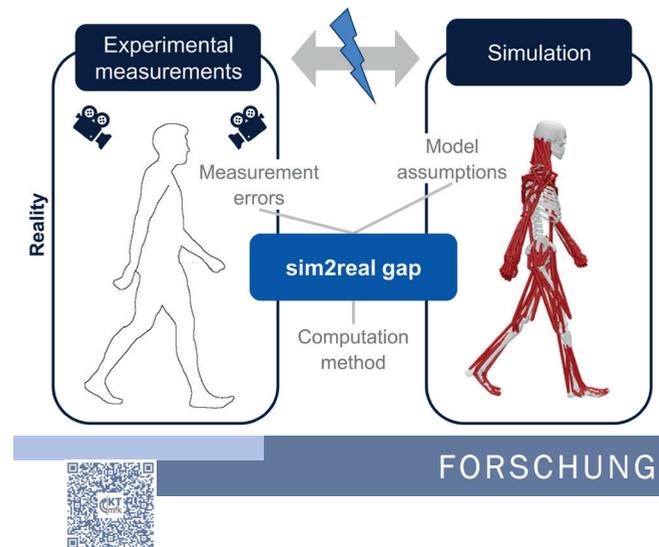
Am 18. Juni 2024 war Prof. Sandro Wartzack als Vertreter der Hochschulen zu Gast im Live-Talk der Blueprint Folge „KI im Digital Engineering – Bereit für die Revolution?“ Hierbei wurden die Vorteile und Herausforderungen des KI-Einsatzes im Rahmen des Digital Engineerings diskutiert: beschleunigte Entwicklungszyklen, gesteigerte Innovationskraft, neue Geschäftsmodelle. Die Zuschauer hatten dabei die Möglichkeit, beim Talk interaktiv mitzuwirken: Umfragen, die Möglichkeit eigene Meinungen zu platzieren und Fragen zu stellen, machten das Format besonders dynamisch.



MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Jonathan-Markus Einwag

Jonathan-Markus Einwag verstärkt seit Anfang April die Fachgruppe Digital Engineering als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Maschinenbau. Seine Masterarbeit über den Aufbau einer Prozesssimulationskette zur datenbasierten Auslegung mechanischer Fügeverbindungen schrieb er ebenfalls am KTmfk. Herr Einwag wird sich im Rahmen eines Teilprojekts eines DFG-Sonderforschungsbereichs mit der konstruktiven Auslegung wandlungsfähiger mechanischer Fügeverbindungen unter Berücksichtigung von unweigerlich auftretenden Abweichungen beschäftigen.



FORSCHUNG

Abweichungen zwischen Bewegungsmessungen und muskulösk. Simulationsergebnissen

Muskuloskelettale Simulationen können verwendet werden, um biomechanische Variablen basierend auf experimentellen Bewegungsmessungen zu schätzen. Aufgrund von Messfehlern, Modellannahmen oder den Berechnungsverfahren entsteht jedoch eine Lücke zwischen der Realität (experimentelle Messungen) und den Simulationen, die sim2real-Lücke. Um (patho-)physiologische Forschungsfragen zu beantworten, müssen die Simulationsergebnisse jedoch akkurat und zuverlässig sein; die Lücke zwischen Simulation und Realität muss geschlossen werden. In unserer neuesten Publikation haben wir Methoden zur Überwindung der sim2real Lücke untersucht und die Ergebnisse in einem Review Paper veröffentlicht. Der Artikel in *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* ist open-access verfügbar.



FORSCHUNG

Teilnahme des KTmfk an der 18. CIRP Conference on Computer Aided Tolerancing

Vom 26.-28.06.2024 fand an der University of Huddersfield, England die 18. CIRP Conference on Computer Aided Tolerancing statt. Experten und Wissenschaftler aus dem Fachbereich Toleranzmanagement kamen zusammen, um die neueste Entwicklungen und ihre aktuellen Forschungsergebnisse zu präsentieren. Die Veranstaltung bot eine hervorragende Plattform für den Austausch aktueller Themen und die Diskussion zukünftiger Herausforderungen. Auch abseits der fachlichen Diskussionen boten die Kaffeepausen und das Conference-Dinner Gelegenheit, internationale Kooperationen zu stärken und neue Kontakte zu knüpfen. Mit insgesamt vier Fachbeiträgen von Dr. Stefan Götz, Paul Schächtl und Stephan Freitag hat der KTmfk zum Erfolg der Konferenz beigetragen.



MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Kevin Neusser

Neusser verstärkt seit Anfang Juli den Fachbereich für Maschinenelemente und Tribologie als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er Medizintechnik mit dem Schwerpunkt Produktionstechnik und Prothetik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Bereits als wissenschaftliche Hilfskraft am KTmfk beschäftigte er sich mit DLC-Beschichtungen für den Einsatz in der Knie-Totalendoprothetik. Auch weiterhin wird sich Herr Neusser mit der Oberflächenmodifikation durch PVD-Prozesse befassen. Der Fokus richtet sich dabei auf die Erzeugung tribologisch wirksamer, amorpher Kohlenstoffschichten für biomedizinische Anwendungen.

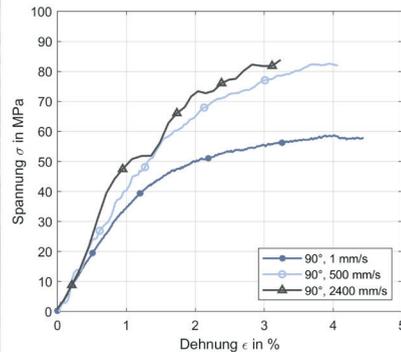


MENSCHEN

Promotion Benedict Rothhammer

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Benedict Rothhammer herzlich zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 27.06.2024, welche er mit Auszeichnung abschloss. Herr Rothhammer präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Amorphe Kohlenstoffschichten zur Erhöhung der Standzeit von Knie-Totalendoprothesen“. In seiner Dissertation entwickelte er ein systematisches Rahmenwerk zur Verlängerung der Standzeit von Knie-Totalendoprothesen, indem amorphe Kohlenstoffschichten aufgebracht werden.

Auch die interne Doktorprüfung zum Dr.-Ing.-LinkedIn durch die Kolleginnen und Kollegen wurde am Abend mit Bravour gemeistert. Für seine weitere Zukunft wünschen wir ihm alles Gute!



FORSCHUNG

Untersuchungen zur Dehnratenabhängigkeit faserverstärkter Kunststoffe

Forschung fängt im Studium an: bereits in seiner Projektarbeit untersucht FAU-Student Stefan Gäcklein das Verhalten faserverstärkter Kunststoffe unter hohen Dehnraten in Hochgeschwindigkeits-Zugversuchen am KTmfk. Die daraus ermittelten Werkstoffkennwerte sind wesentliche Grundlage für präzise Simulationsergebnisse, gerade in der Crashsimulation. Haben Sie auch mit schlagartig beanspruchten Bauteilen zu tun? Sprechen Sie uns gerne an.



FORSCHUNG

KTmfk auf der ESB(iomech) 2024 in Edinburgh, Schottland

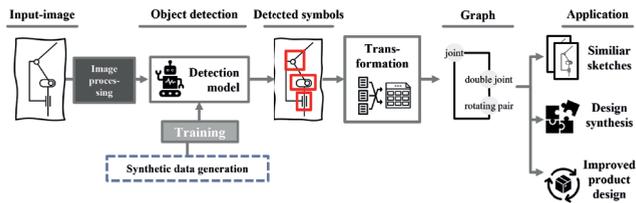
Vom 01. bis 03. Juli fand der 29. Kongress der europäischen Gesellschaft für Biomechanik in Edinburgh statt. Unser Lehrstuhl nahm an diesem mit 3 Mitarbeitenden und Oberingenieur Herr Dr.-Ing. Jörg Miehling aus dem Fachbereich Nutzerzentrierte Produktentwicklung teil. Diese stellten die aktuellen Forschungsergebnisse des KTmfks im Rahmen dreier Poster (Frau Wechsler, Herr Scherb, Herr Shanbhag) vor. Die zahlreichen interessanten Beiträge regten zu spannenden fachspezifischen Diskussionen an, durch die neue Kontakte geknüpft und bestehende Kontakte gestärkt werden konnten. Die Konferenz war insgesamt ein großer Erfolg und wir freuen uns bereits auf die nächste ESB(iomech) 2025 in Zürich.



MENSCHEN

Ehemaliger Doktorand Tim Weikert erhält Schaeffler Innovation Award

Unser ehemaliger Doktorand Tim Weikert wurde am 25.07.24 mit dem Innovation Award der Schaeffler FAG Stiftung für seine am KTmfk – Lehrstuhl für Konstruktionstechnik angefertigte Dissertation mit dem Titel „Modifikationen amorpher Kohlenstoffschichten zur Anpassung der Reibungsbedingungen und zur Erhöhung des Verschleißschutzes“ ausgezeichnet. In seiner Dissertation beschäftigte sich Herr Weikert mit der Beschichtung von Blechumformwerkzeugen und der Optimierung der lokalen Umformgrade sowie der Erkennung von Verschleiß. Während seiner Zeit am Lehrstuhl hat Herr Weikert die Forschung im Bereich der tribologischen PVD-/PACVD-Schichtsysteme maßgeblich geprägt. Wir danken Herrn Weikert für die kollegiale Zusammenarbeit und wünschen für die Zukunft alles Gute!



FORSCHUNG

Symbolerkennung in technischen Skizzen

Der digitale Wandel durchdringt unser tägliches Leben und zeigt sich in neuen Technologien wie smarten Geräten oder KI-Chatbots. Diese Digitalisierung erstreckt sich auch auf die Produktentwicklung, um die Produktqualität zu verbessern und Entwicklungszeit und -kosten zu senken. In diesem Beitrag wird ein Ansatz zur Erkennung von Prinzipskizzen in frühen Entwicklungsphasen vorgestellt, der darauf abzielt, Symbole mithilfe von Objekterkennungsmodellen automatisch zu erkennen. Das neue Verfahren verwendet eine synthetische Datengenerierung, wobei sechs verschiedene Generierungstypen entwickelt und mit unterschiedlichen Erkennungsmodellen getestet wurden. Das Verfahren wurde an zwei unbekannt Testdatensätzen evaluiert: einem mit Getriebevarianten und einem basierend auf vorhandenen CAD-Baugruppen.



FORSCHUNG

Der KTMfk auf der Bearing World Conference 2024

Vom 25. bis 26. Juni fand auch dieses Jahr wieder die Bearing World Conference in Würzburg statt. Der KTMfk war diesmal mit Frau Feile, Herrn Halmos, Herrn Dr. Bartz und Herrn Prof. Wartzack vor Ort vertreten. Neben einem Stand, auf dem aktuelle Forschungsarbeiten des KTMfk im Bereich der Wälzlagertechnik präsentiert und mit interessierten Konferenzteilnehmenden diskutiert wurden, stellte Herr Bartz die aktuellen Arbeiten im Bereich der Wälzlagersensorik, die in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik von Prof. Franke entstanden sind, im Vortrag „Strain measurement on rolling bearings using sensors applied by aerosol-based deposition“ vor. Unsere aktuellen Themen fanden großen Anklang und es konnten bestehende Kontakte vertieft und neue geknüpft werden.



PANORAMA

Strategietreffen zur «MBSE-Vision 2050» in Graz

Nach zahlreichen erfolgreichen Projekten haben sich der KTMfk und das Institut für Maschinenelemente und Entwicklungsmethodik der TU Graz unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Hannes Hick und Prof. Dr. Sandro Wartzack für ein gemeinsames Strategietreffen zur «Vision MBSE 2050» in Graz getroffen. Themen waren die Zukunft des modellbasierten Systems Engineerings und mögliche Innovationen in diesem Forschungsgebiet. Zudem erfolgte der Besuch des Digital Lifecycle Labs, mit welchem die engere Verknüpfung der beiden Institute in den nächsten Jahren für Lehre und Forschung umgesetzt werden soll. Der KTMfk bedankt sich bei Herrn Prof. Dr. Hick und seinem Team für die herzliche Gastfreundschaft und freut sich auf gemeinsame innovative Projekte in den nächsten Jahren!



PANORAMA

„7th Young Tribological Researcher Symposium“ am KTmfk

KTmfk das siebte „Young Tribological Researcher Symposium“ des Arbeitskreises Junge Tribologen der Gesellschaft für Tribologie stattgefunden. Die zwei Tage waren gefüllt durch abwechslungsreiche und informative Vorträge zu aktueller experimenteller sowie numerischer Forschung im Bereich der Schmierungs-technik, Produktion tribologischer Systeme, Tribochemie sowie Biotribologie. Eine Lehrstuhlvorstellung und -führung, eine spannende Werksführung zum Thema Implantologie und Prothetik bei der Peter Brehm GmbH in Weisendorf sowie eine gemeinsame Abendveranstaltung rundeten das gelungene Symposium ab.

Vielen Dank für die Teilnahme sowie die ausführlichen und konstruktiven Diskussionen mit vielfältigen Ideen für weitere Forschungsansätze.



AUSZEICHNUNGEN

Marc Gadinger erhält Diehl Masterpreis

Herr Marc Gadinger hat als Absolvent des Studiengangs Maschinenbau den Masterpreis der Diehl Stiftung für die beste Abschlussnote seines Jahrgangs erhalten. Seine Masterarbeit mit dem Titel „Adaptive Versuchsplanung der zyklischen Charakterisierung faserverstärkter Kunststoffe“ wurde von Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack am Lehrstuhl für Konstruktions-technik betreut. Wir gratulieren Herrn Gadinger herzlich und freuen uns, dass er seine akademische Laufbahn am KTmfk in Form einer Promotion fortsetzt.



MENSCHEN

Neuer Mitarbeiter: Jan Kopatsch

Jan Kopatsch verstärkt seit Anfang Juli die Fachgruppe Toleranzmanagement als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Zuvor studierte er Maschinenbau an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seine Projekt- und Masterarbeit zu den Themenbereichen Metamodell-basierte Optimierung und Multi-material Topologieoptimierung schrieb er ebenfalls am KTmfk.

Herr Kopatsch wird sich mit der hinsichtlich Rechenzeit und Ergebnisgüte optimalen Gestaltung der Toleranzanalyse von nicht-geometrischen Zielgrößen beschäftigen.



AUSZEICHNUNGEN



Gemeinschaftsbeitrag von IPEK und KTmfk erhält Auszeichnung bei der NordDesign 2024

Bei der diesjährigen NordDesign Konferenz wurde der Beitrag „Investigating Modeling in Early Robust Design – A Study With the Modeling Method of Embodiment Function Relation and Tolerance Model“ zu einem der besten zehn Beiträge der Konferenz gewählt und somit mit dem Reviewer’s Favorite Award ausgezeichnet. Der Beitrag entstand während eines gemeinschaftlichen Forschungsprojektes zwischen dem Institut für Produktentwicklung (IPEK) am KIT und dem Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk) der FAU. Diese Auszeichnung bestätigt letztlich die hervorragende Kooperation zwischen beiden Lehrstühlen und unterstreicht die Ergebnisse der Evaluationsstudie der im Forschungsprojekt entwickelten Methode für das frühe Robust Design.

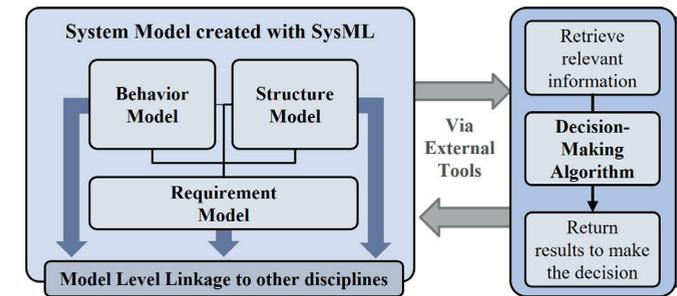


VERANSTALTUNGEN



NordDesign Konferenz 2024 | KTmfk zu Besuch auf der Vulkaninsel Island

Die diesjährige NordDesign Konferenz fand vom 12. bis 14.08.2024 in Reykjavik, Island statt. Zur rundum gelungenen Veranstaltung trug der KTmfk mit mehreren Vorträgen bei. Thematisch befassten die Beiträge unsere aktuelle Forschung zur Nutzbarmachung von Systemmodellen im Kontext Digitaler Zwillinge, zur Plausibilitätsprüfung von unbekanntem Finite-Element-Simulationen, sowie einer Methode zum frühen Robust Design. Die hervorragend organisierte Veranstaltung fand an der Universität Islands und der Universität Reykjavik statt und bot dabei ein spannendes Rahmenprogramm sowie ausreichend Gelegenheit für den wissenschaftlichen Austausch. Alle Beiträge sind künftig open-access auf der Design Society Website verfügbar.



FORSCHUNG

Nutzbarmachung von Systemmodellen im Kontext multikriterieller Entscheidungsfindung

Der Einsatz von Systemmodellen im Rahmen der modellbasierten Systementwicklung (MBSE) dient insbesondere verbesserter Kommunikation und ist für die Systemdokumentation unerlässlich. Wissenschaftliche Ansätze der letzten Jahre zeigen jedoch, dass die Weiternutzung dieser Systemmodelle von Interesse ist, beispielsweise in Form der Kopplung von Systemmodell und externen Werkzeugen für einen bi-direktionalen Informationsaustausch. Forschende am KTmfk haben hierzu den aktuellen Stand der Forschung im Anwendungskontext der multikriteriellen Entscheidungsfindung in der Produktentwicklung untersucht. Die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche sind im IEEE Open Journal of Systems Engineering veröffentlicht und open-access verfügbar.



MENSCHEN

Neue Mitarbeiterin: Gwen Spelly

Gwen Spelly verstärkt seit Anfang September die Fachgruppe Nutzerzentrierte Produktentwicklung als wissenschaftliche Mitarbeiterin. Zuvor studierte sie im Masterstudiengang Medizintechnik mit dem Schwerpunkt Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Als studentische Hilfskraft und während ihrer Masterarbeit am KTmfk beschäftigte sie sich mit muskuloskelettalen Menschmodellen und biomechanischen Gangsimulationen. Sie wird auch weiterhin an digitaler Menschmodellierung und biomechanischen Simulationen arbeiten.



VERANSTALTUNGEN

40 Jahre KTmfk – Feier des Jubiläums in der Orangerie

Am 11. September 2024 feierte der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk) sein 40-jähriges Bestehen. Der festliche Anlass fand im Wassersaal der Orangerie des Erlanger Schlosses statt und bot die Gelegenheit, auf vier Jahrzehnte erfolgreicher Forschung, Lehre und Zusammenarbeit zurückzublicken. Durch die Feierlichkeit führten Prof. Michael Walter und Prof. Georg F. Gruber. In den feierlichen Laudationes würdigten Prof. Joachim Hornegger, Prof. Kai Willner, Prof. Harald Meerkamm, Prof. Dieter Krause und Prof. Kristin Paetzold-Byhain die Geschichte und die Verdienste des Lehrstuhls. Ein herzliches Dankeschön gilt den anwesenden Industriepartnern, den wissenschaftlichen Kollegen sowie den ehemaligen und aktuellen Mitarbeitern, die durch ihre Unterstützung den Erfolg des KTmfk geprägt haben. Wir freuen uns auf die nächsten 40 Jahre voller Innovation und gemeinsamer Erfolge!



FORSCHUNG

Konferenz der International Ergonomics Association (IEA) 2024 auf Jeju, Südkorea

Die alle drei Jahre stattfindende Konferenz der International Ergonomics Association (IEA) fand in diesem Jahr auf der wundervollen Insel Jeju, Südkorea statt. Die Konferenz mit insgesamt über 1.200 Beiträgen und 2.000 Teilnehmern aus Forschung und Industrie behandelte alle Themen rund um die Ergonomie. Der KTmfk stellte in zwei Beiträgen die aktuelle Forschung zu den Auswirkungen von Interaktionsmodellierungsansätzen auf die biomechanisch simulierte Ergebnisse und die Untersuchung des Einflusses von Gender auf die Gebrauchstauglichkeit und emotionale Produktgestaltung vor. Die hervorragend organisierte Veranstaltung bot dazu ausreichende Möglichkeiten für den wissenschaftlichen Austausch und Knüpfen neuer Kontakte.



VERANSTALTUNGEN

Ausrichtung des 35. DfX-Symposiums in Bamberg

Das diesjährige DfX-Symposium fand vom 12.-13.09.24 in Bamberg statt. Zur Veranstaltung trug der KTmfk neben der Organisation auch mit diversen Vorträgen und Postern bei. Die Themenfelder umfassten die Multi-Material Topologieoptimierung, die Optimierung von Anpassungskonstruktionen, die Simulations-basierte Auslegung faserverstärkter Komponenten, die daten- und wissensbasierte Auslegung mechanischer Fügeverbindungen und die Optimierung individuell angepasster Hüftimplantate. Für den letztgenannten Beitrag wurde David Scherb mit dem „ENmfk Best Presentation Award“ ausgezeichnet. Die Teilnehmenden freuten sich über die hervorragend organisierte Veranstaltung, das unterhaltsame Rahmenprogramm und die wissenschaftliche Diskussion. Alle Beiträge sind open-access auf der Design Society Website verfügbar.



FORSCHUNG

Research in Tolerancing – das neue Buch des KTmfk!

Das spannende Forschungsfeld des Toleranzmanagements begleitet den Lehrstuhl für Konstruktionstechnik bereits seit vielen Jahren, daher haben wir dies als Anlass genutzt, den aktuellen Erkenntnisstand in einem Buch zusammenzuführen. Unter dem Titel „Research in Tolerancing“ vereint dieses Buch die Ergebnisse aus den vielfältigen Forschungsthemen unserer ehemaligen sowie aktuellen Mitarbeitenden des Lehrstuhls. Im Rahmen von vier Teilen und insgesamt elf Kapiteln fasst das Buch die vielfältigen Facetten des Toleranzmanagements zusammen, bietet dabei wertvolle Einblicke sowie praxisnahe Methoden und deckt darüber hinaus auch zukünftige Herausforderungen in diesem Feld auf. Das Buch ist im Springer-Verlag veröffentlicht und bereits digital sowie im Print erhältlich!



MENSCHEN

Prof. Wartzack in der Stanford List der 2% meistzitierten Wissenschaftler

Die Stanford List des Elsevier Verlags erscheint jedes Jahr und stellt die Namen und das Ranking der 2% am meisten zitierten Wissenschaftler dar. Auch in diesem Jahr freut sich Prof. Sandro Wartzack (H-Index It. scopus.com von 34 / 555 Veröffentlichungen) mit erneut verbesserter Platzierung zu dieser vergleichsweise kleinen Gruppe zu gehören.



FORSCHUNG

Teilnahme an der 65. Tribologie-Fachtagung der Gesellschaft für Tribologie

Zum 65. Mal fand vom 23. Bis 25. September 2024 die Tribologie-Fachtagung unter dem Motto „Reibung, Schmierung und Verschleiß - Forschung und praktische Anwendung“ in Göttingen statt. Die von der Gesellschaft für Tribologie (GfT) ausgerichtete Tagung gilt als zentrale Veranstaltung zum Thema Tribologie in Deutschland, die jedoch auch von internationalen Teilnehmern besucht wird. Der KTmfk war durch drei Vorträge zu aktuellen Forschungsergebnissen im Bereich der Biotribologie sowie numerischen Simulation vertreten. Im Rahmen der parallel stattfindenden Posterausstellung sowie im Anschluss an spannende Vorträge konnten neue Kontakte innerhalb der Wissenschaft und Industrie geknüpft und alte Bekannte getroffen werden.



VERANSTALTUNGEN

WiGeP VPE-Assistentinnen- und Assistententreffen in Kaiserslautern

Auf Einladung von Prof. Göbel, Leiter des Lehrstuhls für Virtuelle Produktentwicklung, fand am 17. und 18. Oktober 2024 das WiGeP-Assistentinnen- und Assistententreffen in Kaiserslautern statt. Wissenschaftliche Mitarbeitende aus ganz Deutschland, darunter Jessica Pickel vom Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk), kamen zusammen, um aktuelle Forschungsthemen in der Produktentwicklung zu diskutieren. Der erste Tag stand im Zeichen intensiven Austauschs und der Vorstellung der Forschungsfelder der teilnehmenden Lehrstühle, bevor eine Stadionführung des 1. FCK den Tag gelungen abrundete. Am zweiten Tag leitete ein Vortrag des VPE-Lehrstuhls Kaiserslautern zum Einsatz von KI und Large Language Models (LLMs) spannende Diskussionen ein.



MENSCHEN

KTmfk erhält Besuch von Prof. Régis Kovacs Scalice aus Brasilien

Der KTmfk begrüßt Herrn Prof. Régis Kovacs Scalice als Gastprofessor am Lehrstuhl. Herr Scalice ist Professor an der Universidade Federal de Santa Catarina in Joinville, Brasilien. Er forscht in den Themenbereichen Model-Based Systems Engineering und IoT für Produkt-Service-Systeme und ist Autor zahlreicher Publikationen und Standardwerke in der brasilianischen Produktentwicklung. Für seinen Forschungsaufenthalt bis Februar 2025 wird Herr Scalice gemeinsam mit dem KTmfk Schnittstellen und Synergien zwischen MBSE und IoT erforschen und dabei auf den Vorarbeiten des Lehrstuhls aufbauen.



MENSCHEN

Promotion Christian Witzgall

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Christian Witzgall herzlich zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 25.10.2024, welche er mit Auszeichnung abschloss. Herr Witzgall präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Berücksichtigung vorausgegangener Ermüdungsschädigung in der Crashesimulation kurzfaserverstärkter Thermoplaste“. Darin entwickelte er insbesondere geeignete Prüf- und Messverfahren zur Werkstoffcharakterisierung vorgeschädigter Kunststoffe unter hohen Belastungsgeschwindigkeiten und leistete einen Beitrag zur Vorhersage der Crashesicherheit mechanisch gebrauchter Bauteile im Fahrzeug. Wir wünschen Herrn Witzgall alles Gute für die Zukunft.

NOVEMBER



FORSCHUNG

Erfolgreiche Teilnahme am Deutschen Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie

Der DKOU ist ein bedeutender Kongress für die Orthopädie und Unfallchirurgie in Deutschland und Europa und fand 2024 gemäß dem Motto „Zukunft wollen. Zukunft machen.“ mit etwa 8.000 Teilnehmenden in Berlin statt. Dabei konnte auch der KTmfk mit einem wunderbaren Vortrag zum Thema „Biotribological investigation of amorphous carbon coatings in hard-on-soft contact for biomedical applications“ glänzen. Bei zahlreichen fachlichen Diskussionen auf dem Messegelände wurden bestehende Kontakte gepflegt und neue Kontakte geknüpft. Die Konferenz war ein voller Erfolg und wir freuen uns auf den nächsten DKOU 2025 in Berlin.



FORSCHUNG

Promotion Fabian Wilking

Der Lehrstuhl für Konstruktionstechnik gratuliert Herrn Fabian Wilking zum erfolgreichen Bestehen der Promotionsprüfung zum Dr.-Ing. am 14.11.2024, welche er mit Auszeichnung abschloss. Herr Wilking präsentierte die Inhalte seiner Dissertation mit dem Titel „Assistenzsystem zur Nutzbarmachung von Systemmodellen für Digitale Zwillinge“. In dieser entwickelte er ein Klassifizierungssystem und Modellierungsmöglichkeiten zur Abbildung von Digitalen Zwillingen in Systemmodellen, sowie ein Vorgehen für die Weiternutzung dieser Modelle in den späteren Phasen des Produktlebenszyklus. Mit dem Bestehen der internen Doktorprüfung erfolgte auch die Überreichung des Doktorhutes durch Herrn Prof. Wartack. Für seine weitere Zukunft wünschen wir ihm alles Gute!

DEZEMBER

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSPROJEKTE



Ausgewählte Forschungs- und Lehrprojekte,
die in 2024 gestartet oder beendet wurden.

OptMeSys

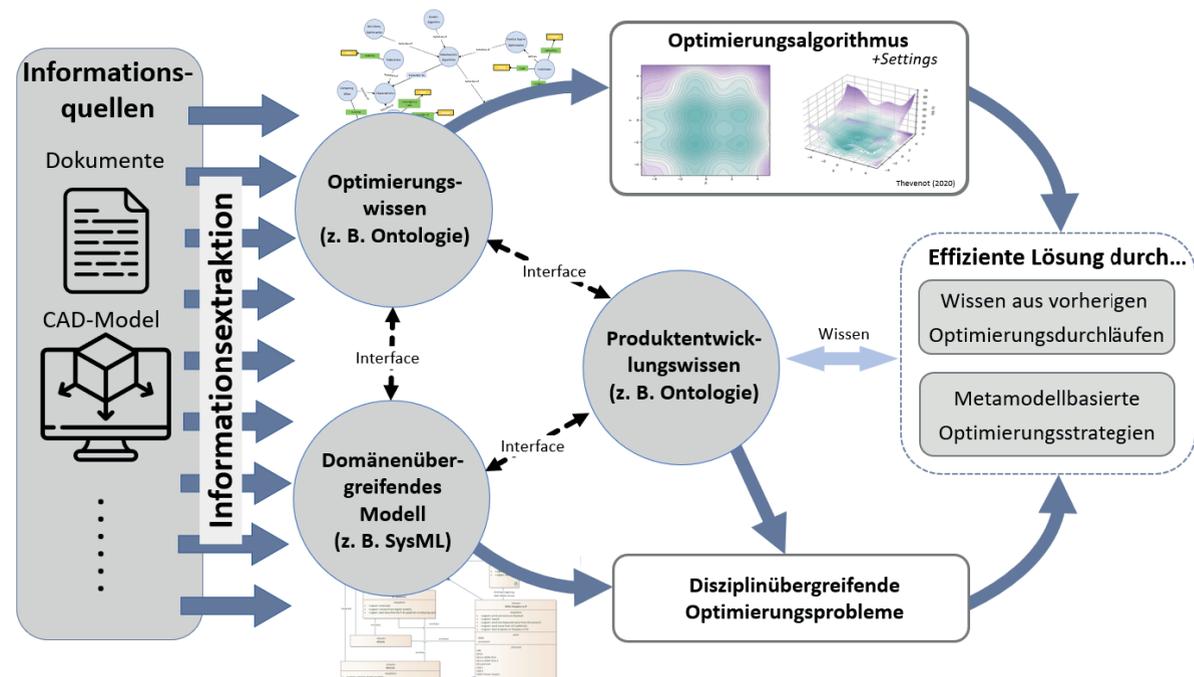
Start des DFG-geförderten Projekts zur domänenübergreifenden Optimierung für die automatisierte Anpassungskonstruktion mechatronischer Verstellsysteme im Februar 2024

Mechatronische Systeme haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und sind aus unserem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Dabei zeichnen sie sich insbesondere durch die Vereinigung der Bereiche Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik aus. Bis heute ist die Entwicklung mechatronischer Systeme, unter anderem durch die Berücksichtigung interdisziplinärer Systemzusammenhänge sowie variierender Anforderungen der drei Bereiche, kompliziert, was meist in einem zeitaufwendigen iterativen Vorgehen resultiert. Da in den meisten Fällen bereits ein Produkt mit ähnlichen Anwendungsfeldern existiert und eine Neuentwicklung häufig mit einem hohen Aufwand einhergeht, wird vermehrt auf die Anpassungskonstruktion zurückgegriffen, bei der lediglich eine Anpassung des Produkts an geänderte Anforderungen erfolgt. Bisher sind jedoch auch während der Entwicklung zahlreiche manuelle und dadurch zeitaufwendige Eingriffe notwendig, was auf fehlende Methoden zur Automatisierung der notwendigen Teilschritte zurückzuführen ist. Potentiale zur Reduzierung des Entwicklungsaufwandes bieten sich beispielsweise durch die Wiederverwendung von Wissen aus vorherigen Entwicklungszyklen oder Optimierungsdurchläufen sowie der Anwendung bekannter Arbeitsschritte. Dies ist im Falle der Anpassungskonstruktion auf Grund fehlender Methoden zur Erfassung, Verknüpfung und Bereitstellung bisher limitiert.

Ausgehend von der derzeitigen Lücke in der Forschungslandschaft soll im Rahmen dieses For-

schungsvorhabens ein durchgängiges Konzept zur Automatisierung und Optimierung der mechatronischen Systementwicklung erforscht werden. Hierbei sollen durch die Automatisierung einzelner Teilprozesse zeitaufwendige Iterationen bei der Anpassungskonstruktion verstellbarer mechatronischer Systeme vermieden werden und somit eine domänenübergreifende Optimierung unter Wiederverwendung von

Informationen und gewonnenem Wissen aus vorangegangenen Produktentwicklungsprozessen ermöglicht werden.



Schematische Darstellung des Projektablaufs.

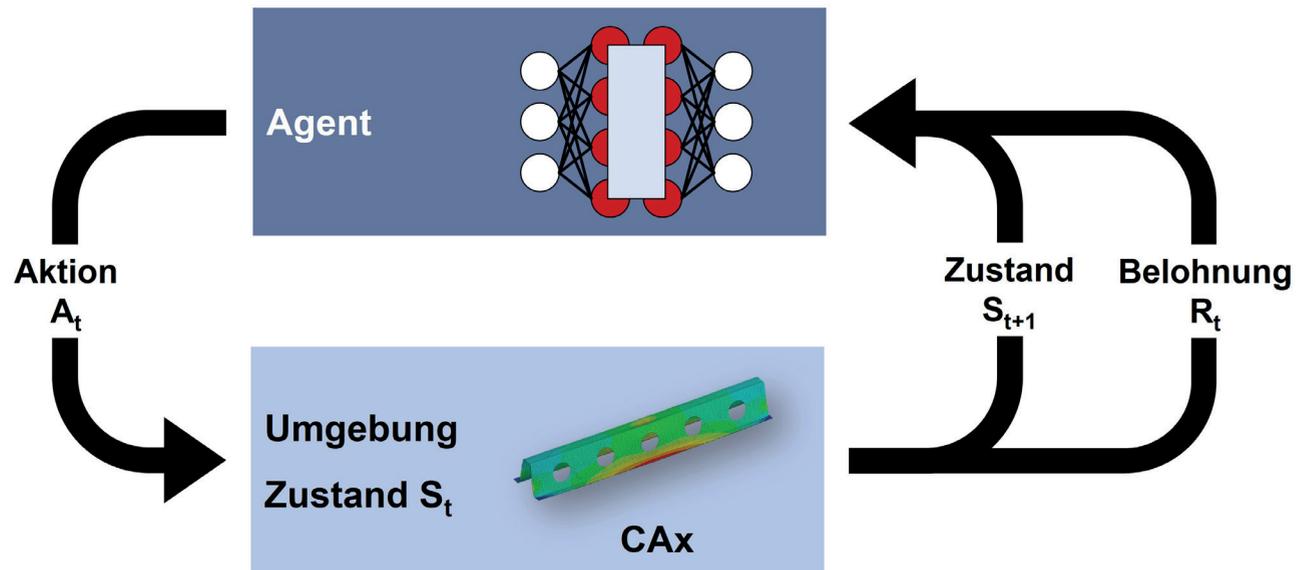
KoKAKI

Start des DFG-geförderten Projekts (KoKAKI) zur nachvollziehbaren Automatisierung von Konstruktionsaufgaben in der Entwurfs- und Auslegungsphase mit Künstlicher Intelligenz im Mai 2024

Aufgrund des Kostendrucks in Industrieländern und der daraus resultierenden Notwendigkeit zur Automatisierung von Standard- und Routine-Tätigkeiten nimmt der Einsatz von KI-Methoden auch in der Produktentwicklung stetig zu. Solche Methoden werden häufig als Blackboxes in den Entwicklungsprozess integriert. Diese Implementierung hat zur Folge, dass die Lösungswege der KI-generierten Lösungen nur schwer nachvollzogen werden und dadurch fehlerhafte Schlussfolgerungen entstehen können. Durch diese fehlende Nachvollziehbarkeit ist die Akzeptanz dieser neuen Verfahren gering. Um den Lösungsweg zugänglich und verständlich zu gestalten und somit die Akzeptanz unter Produktentwickelnden zu vergrößern, sollen die KI-Methoden näher an die Denkweise der Produktentwickelnden angelehnt werden. Dafür bietet sich die Anwendung von Reinforcement Learning an. Vorteile dieser Art des Maschinellen Lernens sind die Möglichkeiten zur Anpassung an die Denkweise des Produktentwickelnden sowie zur direkten Prüfung der Lösungswege und Ergebnisse. Damit ist das Ziel dieses Projekts die Erhöhung der Nachvollziehbarkeit von automatisiert verbesserten Produkten durch die Anwendung von Reinforcement Learning. Als Demonstratoren werden für diesen Anwendungsfall Faser-Kunststoff-Verbund Bauteile verwendet, deren Auslegung auf komplizierten Zusammenhängen basiert.

Um ein solches Automatisierungswerkzeug umzusetzen, soll zunächst die Zustandsbeschreibung der Bauteile erweitert werden. Dadurch soll sicherge-

Reinforcement Learning:



Darstellung des prinzipiellen Ablaufs des Selbstverstärkenden Lernens zur automatisierten Verbesserung der Geometrie in der Produktgestaltung in Anlehnung an Sutton und Barto (2018)

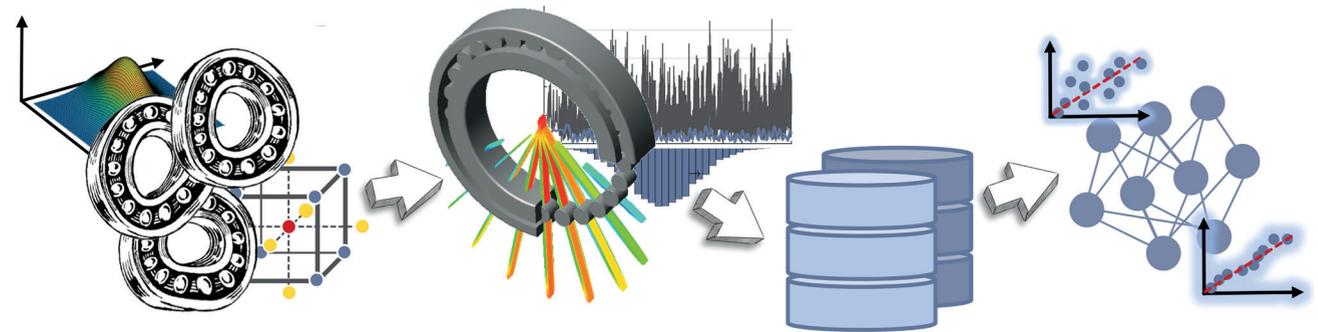
stellt werden, dass dem Automatisierungswerkzeug die gleichen Informationen zur Verfügung stehen wie den Produktentwickelnden. Das ermöglicht, dass im Folgenden alle notwendigen Zusammenhänge zwischen diesen Informationen für die Entwicklungsaufgabe genutzt werden können. Im Anschluss an die Erweiterung der Zustandsbeschreibung werden Strategien entwickelt, um intuitive Erkundungsstrategien

der Produktentwickelnden in Explorationsstrategien des KI-Modells zu überführen. Zum Schluss sollen Möglichkeiten analysiert werden, wie über intrinsische Belohnungen implizierte Zusammenhänge im Entwicklungsprozess erkannt werden können.

PEDRO

Beginn des BFS-Projekts für die Entwicklung eines zeiteffizienten Vorgehens zur Ermittlung der Performance abweichungsbehafteter Wälzlager (PEDRO) im Mai 2024

Geometrische Abweichungen technischer Produkte sind aufgrund von Prozessschwankungen bei Fertigungs- und Montagevorgängen unvermeidbar. So treten auch bei Wälzlagern geometrische Abweichungen auf, welche die funktionalen Eigenschaften eines Wälzlagers, zum Beispiel Reibung oder Akustik, negativ beeinflussen können. Der Einfluss dieser Abweichungen auf die funktionalen Eigenschaften kann bisher lediglich mit Hilfe von komplexen und zeitaufwendigen Mehrkörpersimulationen ermittelt werden. Die hohe Anzahl von Einflussparametern und die damit einhergehende Vielzahl von durchzuführenden Berechnungen zur Ermittlung des Effekts der Abweichungen auf die funktionalen Eigenschaften erschwert die Definition von Toleranzwerten. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung einer Vorgehensweise, um unter Nutzung von Methoden des maschinellen Lernens die Auswirkungen geometrischer Abweichungen der Wälzlagerkomponenten auf die Lagerdynamik in wenigen Sekunden zu quantifizieren. Durch eine zeiteffiziente Abschätzung der Effekte von Toleranzspezifikationen und -allokationen lässt sich bereits frühzeitig in der Produktentwicklung eine Tolerierung festlegen, die alle Anforderungen an die funktionalen Eigenschaften erfüllt sowie den Einsatz möglichst kostengünstiger Fertigungsverfahren erlaubt. Darüber hinaus wird durch eine präzise Auslegung von Wälzlagern unter Berücksichtigung der Fertigungsabweichungen ein Beitrag zur Energieeffizienz durch Reduzierung der Reibungsverluste geleistet.



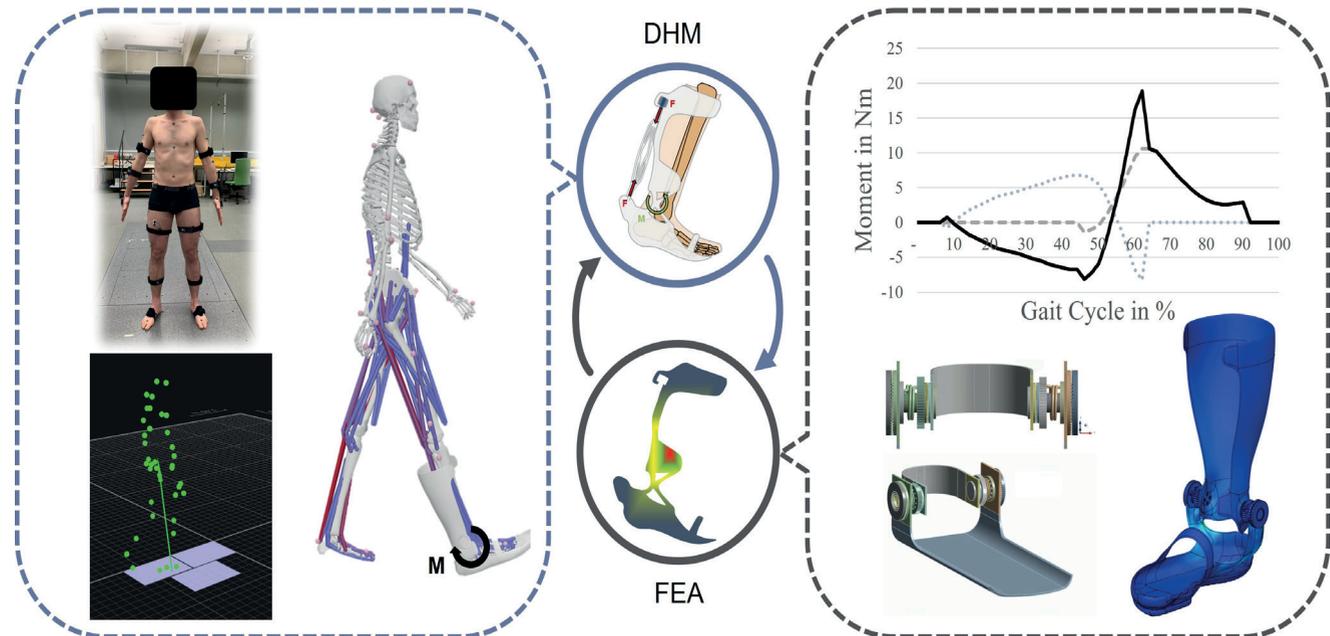
Vorhersage funktionaler Eigenschaften abweichungsbehafteter Wälzlager durch maschinelles Lernen.

Das Projekt PEDRO (Performance of Deviated Rolling Bearings) wird von der Bayerischen Forschungsstiftung (BFS) gefördert und findet in Kooperation mit Schaeffler Technologies AG & Co. KG statt.

Orthesen

Abschluss des DFG-Projektes zur Auslegung passiver, strukturoptimierter Orthesen zur Behandlung bzw. Kompensation pathophysiologischer Bewegungsmuster

Die Fähigkeit koordinierte Bewegungen auszuführen, ist ein zentraler Faktor im täglichen Leben der Menschen. Verschiedene Ereignisse, wie z. B. Schlaganfälle, können jedoch die Nervenstrukturen schädigen und damit motorische Störungen bedingen. Häufig betroffen ist dabei die Unterschenkelmuskulatur, was das „Foot-Drop-Syndrom“- zur Folge hat. Die Behandlung dessen erfolgt bevorzugt mittels Sprunggelenksorthesen. Aktive Orthesen ermöglichen dabei mittels entsprechender Aktoren die Unterstützung beider Gelenk-Drehrichtungen. Die notwendigen Aktoren und Steuerungseinheiten gehen jedoch mit einer Gewichtszunahme der Orthese einher, welche gepaart mit einer nicht-trivialen Energieversorgung nachteilig für Patienten sind. Passive Orthesen sind leicht und integral, stabilisieren jedoch meistens lediglich das Sprunggelenk und können nicht beide Gelenk-Drehrichtungen unterstützen. Im Rahmen des durch die DFG geförderten Projekts (WA 2913/43-1 und MI 2608/2-1) wurde deswegen eine Methodik zur Auslegung passiver, strukturoptimierter Orthesen zur Unterstützung beider Gelenk-Drehrichtungen erforscht. Das Forschungsvorhaben stellte sich als Kooperation zwischen dem Fachbereich „Nutzerzentrierte Produktentwicklung“ und „Leichtbau“ des KTmfks dar. Im Mittelpunkt des Projekts steht eine Methode, mit der sich die Leichtbaustrukturen an der Orthese so auslegen lassen, dass deren Strukturantwort in Symbiose mit der benötigten Unterstützung im Gangverhalten des Menschen steht. Dazu erfolgte eine Kopplung des FE-Modells der Orthese mit mus-



Auslegung der aufgebrachten Unterstützung durch die Orthesenstrukturen mittels Kopplung aus Mensch- und FE-Simulation.

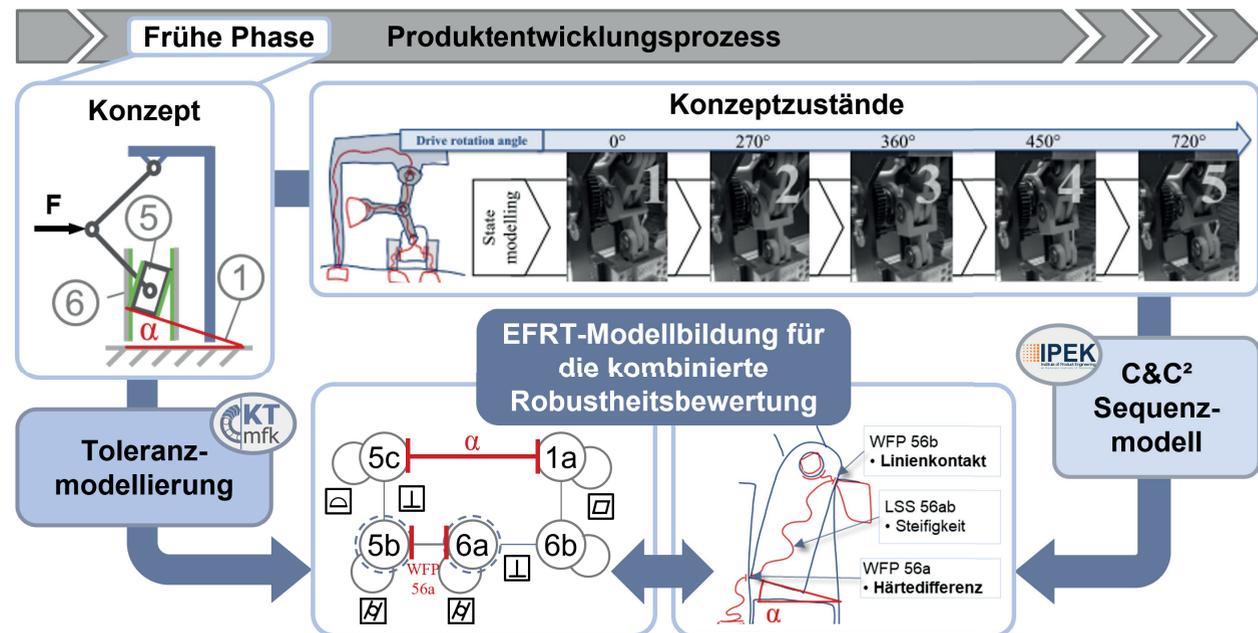
kuloskelettalen Menschmodellen zur Abbildung der zu behandelnden Patienten. Mittels dieser Kopplung kann das vorliegende Bewegungsverhalten auf die Orthese übertragen, die resultierenden Spannungen in den Unterstützungsstrukturen berechnet und die Auswirkungen der Unterstützung auf die Muskulatur des Menschen simuliert werden. Somit lässt sich für Patienten die passende Einstellung der Sprunggelenkorthese zur optimalen Unterstützung identifizie-

ren. Zusätzlich wurde eine neuartige passive Sprunggelenkorthese zur möglichen Unterstützung beider Gelenk-Drehrichtungen konzipiert, anhand derer die Methode evaluiert wurde.

Toleranz-CC

Abgeschlossenes DFG-Gemeinschaftsprojekt von IPEK (KIT) und Ktmfk (FAU) zur ganzheitlichen Robustheitsbewertung in den frühen Phasen der Produktentwicklung

Der Effizienz in der Produktentwicklung kommt angesichts wachsender Marktanforderungen eine bedeutende Rolle zu. Häufig wird dabei das „First-Time-Right“-Prinzip verfolgt, um Iterationen und die damit verbundenen hohen Kosten, insbesondere in fortgeschrittenen Projekten, zu reduzieren. Eine Iteration wird z. B. notwendig, wenn Bauteile aufgrund fertigungsbedingter Abweichungen Qualitätsverluste aufweisen. Idealerweise können solche Abweichungen durch ein Konzept kompensiert werden, das gegenüber diesen Abweichungen unempfindlich ist. In frühen Entwicklungsphasen, in denen das Produkt und seine Gestalt noch nicht vollständig festgelegt sind, bietet sich aufgrund des hohen Gestaltungsfreiraums die Anwendung von Entwicklungsmethoden an. Mit der Identifikation solcher robusten Konzepte beschäftigt sich das Robust Design, zu dem das abgeschlossene DFG-Projekt „Ganzheitliche Robustheitsbewertung in den frühen Phasen der Produktentwicklung“ (WA2913/52-1) beiträgt. In diesem Projekt wurden die Gestalt- und Toleranzdomäne durch das „Embodiment-Function-Relation and Tolerancing Model“ (EFRT-Modell) gezielt verknüpft. Dieses Modell adressiert die Herausforderungen der frühen Phasen, wie die limitierte und qualitative Datengrundlage, und ermöglicht die Formalisierung von Produktkonzepten auf Basis des Toleranzgraphs. Es erlaubt die Analyse von Konzepten in verschiedenen Systemzuständen, um Auswirkungen von Abweichungen, wie z. B. Verschleiß, zu bewerten. Neben dem EFRT-Modell ist die zugehörige Modellbildungsme-



Das EFRT-Modell als Kombination aus der Toleranzmodellierung mit dem Toleranzgraphen und der Sequenzmodellierung aus dem C&C²-Ansatz.

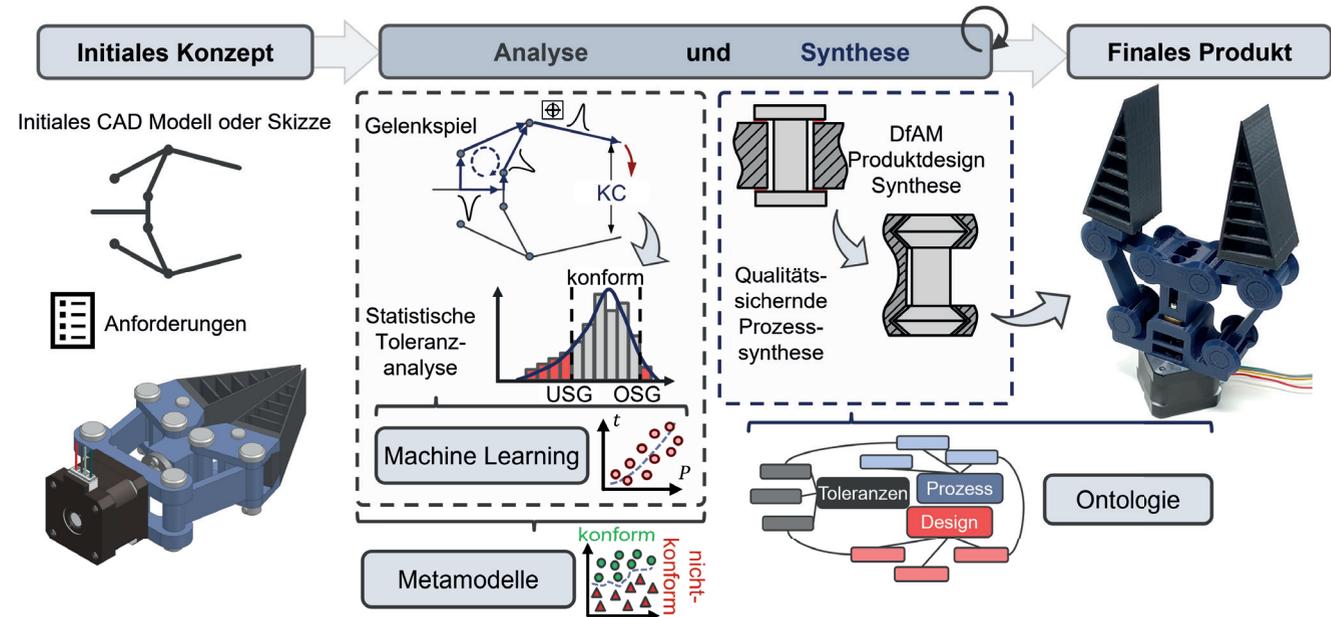
thode ein wesentliches Ergebnis des Projektes. Diese Methode unterstützt sowohl bei der Weiterentwicklung durch Aufbereitung von Daten einer Vorgängergeneration als auch bei der Neuentwicklung neuer Konzeptideen. Die Anwendbarkeit des Modells und der Methode wurde in Studien bestätigt, wodurch ein neuartiges Denkwerkzeug zur frühzeitigen Robustheitsbewertung zur Verfügung steht.



Pro²AMech

DFG-Projekt: Rechnerunterstütztes PROdukt- und PROzessparameterdesign Additiv Gefertigter Mechanismen (Pro²AMech) Projektende im Dezember 2024

Additive Fertigungsverfahren (AF), wie das Fused-Layer-Modeling (FLM), zeichnen sich durch große Gestaltungsfreiheit und losgrößenunabhängige Fertigungskosten aus und bieten die Möglichkeit, bewegliche Mechanismen in einem Prozessschritt zu fertigen. Allerdings fehlen Wissen und Bewusstsein für das fertigungs- und toleranzgerechte Produktdesign, um das Potenzial voll auszuschöpfen. Informationen aus dem Fertigungsprozess, wie sich prozessspezifische Variablen auf die Produkthanforderungen auswirken, müssen frühzeitig bekannt und berücksichtigt werden, um die Qualität der Produkte virtuell abzusichern. Außerdem bedarf es der Entwicklung angepasster Methoden zur Funktionsanalyse unter Berücksichtigung des AF-Prozesses, um die Auswirkungen auf die angestrebte Qualität zu evaluieren. Im Rahmen des dreijährigen DFG-Projekts wurde ein Ansatz für die virtuelle Absicherung und Verbesserung der Qualität additiv gefertigter Mechanismen entwickelt. Die Methode zur virtuellen Funktionsanalyse erlaubt die Berücksichtigung verfahrensspezifischer Charakteristika der AF wie Gelenkspiel und realer Fertigungstoleranzen innerhalb der statistischen Toleranzanalyse durch die Integration von Metamodellen. Die Integration von Methoden des maschinellen Lernens ermöglicht darüber hinaus die effiziente Anwendung in der Produktentwicklung durch Substitution des zeitaufwändigen Toleranzanalysemodells. Somit wird eine realitätsnahe sowie für die Produktentwicklung effizient anwendbare, simulative Absicherung der Produktfunktionalität additiv zu fer-



Ansatz für das fertigungs- und toleranzgerechte Produkt- und Prozessparameterdesign additiv gefertigter Mechanismen.

tigender Produkte ermöglicht. Zudem ermöglicht der entwickelte wissensbasierte Ansatz für die DfAM-gerechte Anpassung des Produkt- und Prozessdesigns eine Erhöhung der Qualität. Die ontologiebasierte Wissensrepräsentation ermöglicht eine Verknüpfung der Domänen AF, Produktentwicklung und Toleranzmanagement. So können die Synergien der Schnittstellen dieser drei Domänen effizient und gewinnbrin-

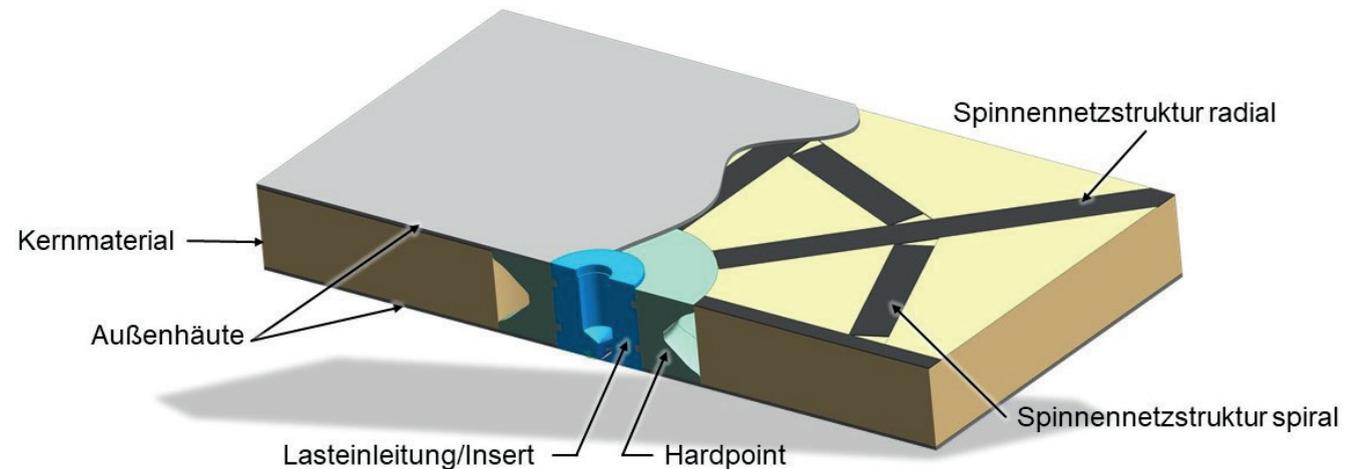
gend für die virtuelle Auslegung, Absicherung und Fertigung von Produkten ohne vertiefte Kenntnisse in AF und Toleranzmanagement mit einem prototypischen Softwaredemonstrator genutzt werden.

SpiFa

Abgeschlossenes Kooperationsprojekt des KTMfk zur Entwicklung einer neuartigen Leichtbau-Trennwand für Luftfahrzeuge im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Insbesondere in der Luftfahrtbranche besitzt Leichtbau einen hohen Stellenwert, weswegen die Erkundung von neuen Leichtbaupotentialen in dieser Branche stark vorangetrieben wird. Potentiale ergeben sich zum Beispiel aus dem Einsatz von Leichtbauwerkstoffen und der optimalen strukturmechanischen Auslegung von Bauteilen.

Hier setzte das ZIM-Projekt „SpinnennetzFaser-verbund: Entwicklung einer neuartigen Leichtbau-Trennwand für Luftfahrzeuge auf Basis eines neuartigen Lasteintrages aus Duroplast-Hardpoints sowie Faserverbund-Tapes mit Spinnennetz-Struktur zwecks Gewichtsersparnis von mindestens 5%“ (KK5059905ATO) an. Ziel des Projekts war die Entwicklung einer neuartigen, auf Faserverbund-Leichtbaustrukturen basierenden Flugzeugtrennwand mit einer gegenüber konventionellen Lösungen um 5% reduzierten Masse sowie einer um mindestens 20% schnelleren Fertigung. Bisher verfügbare Lösungen basierten auf Sandwichstrukturen, in welchen Lasteinlässe (Hardpoints) aus Aluminium oder Hartmetall in einem manuellen Prozess eingefügt werden. Neben einem drastisch erhöhten Aufwand in der Fertigung führte dies ebenfalls zu einer eingeschränkten Ausnutzung des Gewichtsvorteils der Sandwichstrukturen. Daher wurden neuartige Hardpoints aus Duroplastharzen entwickelt, für welche neben einem Spritzgussprozess ebenfalls neuartige Spritzgusswerkzeuge mit einer additiv- und einer zerspanend gefertigten Komponente entwickelt wurden. Zudem wurden geeignete Geometrien von spinnennetzähn-



Neuartiges Lasteinleitungskonzept bestehend aus optimiertem Hardpoint aus Duroplastharzen und Spinnennetz-ähnlichen Strukturen aus Glasfaser- bzw. Kohlefaser-Verbundwerkstoffen.

lichen Strukturen aus Glasfaser- bzw. Kohlefaser-Verbundwerkstoffen entwickelt. Durch die Kombination aus Duroplast-Hardpoints und der Spinnennetzstruktur der Leichtbaumaterialien wurde eine uniaxiale Kraftabfuhr ermöglicht, wodurch die Vollmetalle, welche höhere Zugfestigkeiten als Duroplaste aufweisen, ersetzt werden konnten. Die durch das Gemeinschaftsprojekt mit den Partnern 3D ICOM Technologies GmbH & Co. KG, KMS GmbH & Co. KG und

dem Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden entwickelte Flugzeugtrennwand aus Leichtbaustrukturen führt so zu einer verbesserten Ausschöpfung des Leichtbaupotentials in Luftfahrzeugen.

Grundlagen der Systemmodellierung

KTmfk erhält Förderung der virtuellen Hochschule Bayern für die Ausbildung in der Systemmodellierung

Der Aufbau der Systemarchitektur und die Grundlagen der Systemmodellierung gehören mittlerweile unverzichtbar zum Fähigkeitsprofil von Ingenieurinnen und Ingenieuren. Durch die steigende Komplexität wird eine standardisierte Modellierung der Systemarchitektur immer wichtiger, um schon frühzeitig Wechselwirkungen zwischen Systemelementen erkennen zu können und wichtige Eigenschaften abzusichern. Zudem dienen Systemmodelle dem Austausch zwischen den verschiedenen Beteiligten in der Systementwicklung. Sie bilden damit die zentrale Komponente für das Model-Based Systems Engineering (MBSE) und die Erreichung einer «Authoritative Source of Truth». Trotzdem ist die Vermittlung von Kenntnissen bislang noch nicht weit an deutschen Hochschulen und Universitäten verbreitet.

Gemeinsam mit mehreren Konsortialpartnern hat der KTmfk eine Förderung der virtuellen Hochschule Bayern (VHB) erhalten, um einen Online-Kurs für die Grundlagen der Systemmodellierung mit Sprache SysML zu entwickeln, welcher zum Wintersemester 2025/26 starten wird. Am Kurs beteiligen sich die Hochschule Ansbach, die Technische Hochschule Nürnberg und die Universität der Bundeswehr München. Als Konsortialführender Lehrstuhl erhält der KTmfk damit den Auftrag, eine Grundlage für die Vermittlung relevanter Kenntnisse im MBSE an bayerische Studierende zu schaffen. Der Kurs soll den Studierenden die grundlegende Motivation und die Einordnung der Systemmodelle in den Kontext der Produktentwicklung vermitteln. Dazu werden ihnen



Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML



Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML – der neue Kurs an der vhb ab Wintersemester 2025/26.

an praxisnahen Beispielen die Kernprozesse des MBSE vermittelt und die Notation der SysML nähergebracht. Die Studierenden lernen dabei die Modellierung von Struktur, Verhalten und Anforderungen, sowie die Ausprägung dieser Formen in den jeweiligen Diagrammart der SysML. Begleitet werden die Lerninhalte durch einen eigens am KTmfk entwickelten E-Cross-Skate, der den Studierenden dabei helfen soll, die zu modellierenden SysML-Diagramme für ein real existierendes System zu erstellen. Der Kurs

vereint verschiedene mediendidaktische Konzepte in Abstimmung mit dem Institut für Lern-Innovation an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Die Studierenden können in Übungen und vielfältigen Online-Aufgaben ihren Kenntnisstand prüfen und sich ideal auf die Prüfung vorbereiten.

VERÖFFENTLICHUNGEN



2024 gelistet in

Scopus

WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER



Möglichkeiten der Zusammenarbeit

Gemeinsame Projekte zur Lösung anspruchsvoller Probleme im Umfeld der Produktentwicklung stellen den Hauptteil aller Kooperationen dar. Daneben bietet unser Lehrstuhl individuelle Schulungen und Seminare an. Entsprechend der Ausrichtung und Zielsetzung des jeweiligen Projektes sind unterschiedliche Möglichkeiten der Zusammenarbeit denkbar:

1. *Langfristige, grundlagenorientierte Forschungsprojekte, die bilateral oder vorwettbewerblich in einem Verbund aus mehreren Partnern durchgeführt werden.* Beispiele:

- KILL VIB, gefördert durch die BFS
- CFK-Baukastensystem, gefördert durch BMWi

2. *Mittelfristige, anwendungsbezogene Forschungsprojekte, die in der Regel bilateral durchgeführt werden.* Beispiele:

- Entwicklung einer neuartigen Wälzlagerung für große Elektromotoren
- Fackonzept zur kontextbezogenen Verwaltung und Bereitstellung von Prozess- und Produktwissen
- Integration von Machine Learning Ansätzen in den Produktentwicklungsprozess
- KI-gestützte Analyse und Weiterverwendung von Anforderungen im MBSE

3. *Kurzfristige, aufgabenspezifische, bilaterale Projekte.* Beispiele:

- Konzeption und Entwurf von Maschinen und Anlagen
- Berechnung und Simulation technischer Systeme
- Werkstoffprüfung unter hochdynamischer Lastaufbringung, wie beispielsweise beim Re-Engineering innovativer Produkte für Unternehmen
- Tribologische Untersuchungen auf vorhandenen Einrichtungen
- Prototypenbeschichtung
- Entwicklung eines Toleranzmanagement-Prozesses

In den folgenden Feldern ist eine anwendungsnahe Zusammenarbeit besonders interessant:

Digital Engineering

- Design-Automation
- Integration von Machine Learning in CAD und CAE
- Konzeption von Extended Reality Anwendungen für die Produktentwicklung
- Wissensrepräsentation und -verarbeitung in der Produktentwicklung
- Durchführung von Parameterstudien
- Potentialanalyse und Anforderungsdefinition im Bereich Datengetriebene Produktentwicklung
- Model-Based Systems Engineering

Leichtbau

- Charakterisierungsversuche an Kunststoffen mit oder ohne Faserverstärkung
- Charakterisierungsversuche an verschiedenen metallischen Werkstoffen
- Charakterisierungsversuche an additiv gefertigten Werkstoffen
- Versuchsgeschwindigkeiten von 1 mm/s bis 20 m/s
- Temperierung des Prüfbereichs von -60 °C bis 150 °C
- Bauteiltests am Fallturm
- Messungen der Bauteilsteifigkeit
- Zug-Druck und Torsionsversuche bis 25 kN bzw. 250 Nm
- 3- und 4-Punkt-Biegeversuche
- Temperierung des Prüfbereichs von -80 °C bis +250 °C

Toleranzmanagement

- Statistische Toleranzanalysen von Baugruppen
- Beratung in Fragen zur richtigen Tolerierung und der Eintragung von Toleranzen in technischen Zeichnungen
- Analyse der Robustheit anhand der Beurteilung vergebener Einzelteiltoleranzen eines Produktes
- Entwicklung von Toleranzanalysetools im Rahmen von CAx

Nutzerzentrierte Produktentwicklung

- Biomechanische Auslegung von Produkten mittels digitaler Menschmodelle
- Simulation von Nutzergruppen
- Patientenspezifische Modellierung mittels Menschmodellen
- Nutzer- und Usabilitytests
- Integration affektiver Faktoren in die Produktgestalt mittels Affective / Emotional/ Kansei Engineering
- Portfolioanalysen hinsichtlich physiologischer und psychologischer Aspekte
- Messungen der Produkt-Persönlichkeits-Kongruenz
- Identifikation nutzerrelevanter Produkteigenschaften

Maschinenelemente und Tribologie

- Reibungs- und Verschleißuntersuchungen an Wälzlagern
- Kontaktmodellierung und -simulation
- Entwicklung und Konstruktion spezialisierter Prüfstände
- Auslegung und Optimierung von Lagerungen und Schmierungskonzepten
- Schichtentwicklung und -auswahl
- Tribologische Modell- und Bauteilversuche
- Dimensionierungsgrundlagen
- Bauteilgestaltungsrichtlinien

Herausgeber
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik (KTmfk)
Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Gestaltung und Koordination: Klara Feile, Judith van Remmen
Bildnachweis
Thomas Riese Photography: Seiten 1, 6, 11, 25, 33, 58

Für alle weiteren Bilder des Forschungsreportes liegt das Urheberrecht beim Lehrstuhl für Konstruktionstechnik.

