

IPEK

INSIDE

NEWSLETTER DES IPEK – INSTITUT FÜR PRODUKTENTWICKLUNG

AUSGABE 1|2016



Professor Albers und IPEK – Institut für Produktentwicklung ausgezeichnet mit dem Honorary Award 2016 der Schaeffler FAG Stiftung



Honorary Award



Power-Tool-Testing

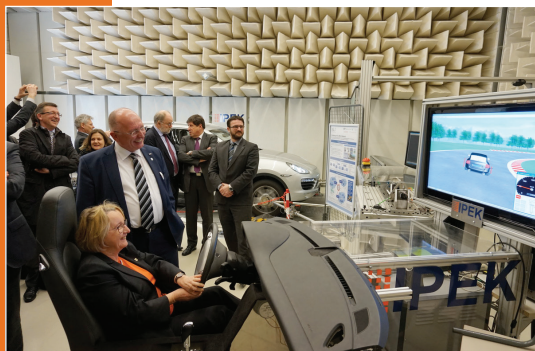
Auftaktveranstaltung des XiL-Labornetzwerks BW für Elektromobilität

Noch hat das Elektroauto nicht seine endgültige Form für den Verkehrsalltag gefunden. Durch die Vielfalt der möglichen Antriebssystemlösungen benötigen Forschungsinstitute einen großen Satz an kostenintensiven Entwicklungswerkzeugen. Um hier Synergien zu nutzen und bestehende Infrastruktur zu vernetzen, starten fünf Partner, gefördert vom Land Baden-Württemberg, das Labornetzwerk „XiL-BW-e“. Darin wird es möglich sein, räumlich getrennte Teilsysteme, wie Batterie, E-Motor und Fahrzeug, für Untersuchungen in Echtzeit zu koppeln. Das Netzwerk wird vom Ministe-

Am IPEK werden im Zuge der Förderung Antriebsstrangprüfstände gezielt erweitert, um neuartige elektrifizierte Antriebssysteme effektiv validieren und somit einen Beitrag zum Ausbau der Elektromobilität leisten zu können. Durch die Vernetzung mit Infrastrukturen der Partner wird es

zudem bspw. möglich, Antriebssysteme im Wechselspiel mit neuartigen Batterien unter realen Bedingungen zu validieren.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers,
Tel. +49 721 608-42371



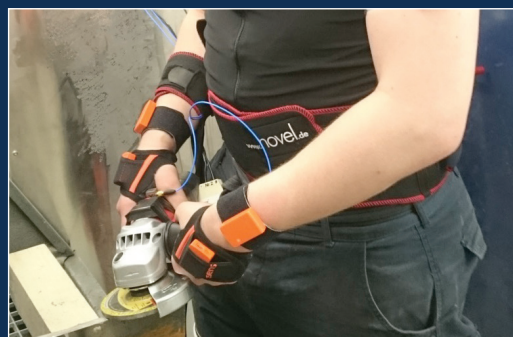
rium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert. Das Gesamt-Budget beträgt 10,3 Millionen Euro. Die Partner innerhalb von XiL-BW-e sind das KIT, die Universitäten Stuttgart und Ulm sowie die Hochschu-



len Aalen und Esslingen. Der durch das IPEK koordinierte Forschungsverbund wurde am 23. März in Anwesenheit von Theresia Bauer, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg, auf dem Campus Ost des KIT feierlich eröffnet. Ein einfacher Zugang zur Nutzung dieser Infrastruktur für Unternehmen und Forschungspartner wird als Teil des Projektes aufgebaut. Sprechen Sie uns bei Interesse gerne an.

Den Kunden im Fokus der Produktentwicklung

Um unsere Kunden gezielt bei der Entwicklung von Produkten unter dem Aspekt der Nutzerorientierung unterstützen zu können, erforscht das IPEK im Rahmen der Automobil- und Geräteentwicklung das Nutzungsverhalten von Anwendern in Feldstudien und unter Laborbedingungen. Ziel ist es, das individuelle Kundennutzungsverhalten und die relevanten Anwendungsbedingungen zu erfassen, in Modelle abzubilden und sie gemäß dem IPEK-XiL-Framework für die Validierung zu nutzen. Dazu werden konkrete Anwendungsfälle identifiziert, erfasst und in relevante Testfälle überführt. Damit wird es auch möglich, nutzerorientierte Entwicklungszielgrößen abzuleiten.



Durch den zunehmenden Grad der Automatisierung halten immer mehr Fahrerassistenzsysteme Einzug ins Fahrzeug. Durch IPEK Messsysteme werden Serienfahrzeuge zu „fahrenden Labors“, die sowohl auf dem Akustikrollenprüfstand des IPEK als auch im Alltagsverkehr für Probandenstudien nutzbar sind. So kann die Akzeptanz und Bedienbarkeit im Verkehrsalltag untersucht werden. Dabei spielt die Interaktion zwischen Fahrer, Fahrzeug und Umgebung eine besondere Rolle, um die Akzeptanz der technischen Lösung früh im Entwicklungsprozess berücksichtigen zu können.

Um Anwender gezielt messtechnisch zu erfassen, baut das IPEK seine mobile



und feldtaugliche Messtechnik kontinuierlich aus. Somit sind wir nun in der Lage, neben Kräften, Beschleunigungen, Vibrationen und Akustik auch die Bewegungen des Anwenders bei der Nutzung von Fahrzeugen und Power-Tools aufzuzeichnen, in Modellen abzubilden

und mit dem subjektiven Empfinden abzugleichen. Wie gut kennen Sie ihren Kunden und dessen Anforderungen? Gerne unterstützen wir Sie dabei, ihren Kunden besser zu verstehen. Sprechen Sie uns einfach an.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers,
Tel. +49 721 608-42371

IQ4.0 – Industrie 4.0, Produktentwicklung und Produktionssystem Hand in Hand

Industrie 4.0 beschreibt das Konzept einer kompletten Durchdringung der technischen Systeme durch informatorische Vernetzung. Dies wirkt sich sowohl in der Produktion als auch in der Nutzung der Produkte aus. Um diese Potenziale heben zu können, ist eine Berücksichtigung der Möglichkeiten von Industrie 4.0 von Anfang an notwendig. Dazu müssen die Entwicklungsprozesse und -methoden geeignet weiterentwickelt werden. Dieser Forschungsherausforderung stellt sich das IPEK. Ein Beispiel ist das Projekt „IQ4.0 – intelligente Qualitätsregelungssysteme“. In diesem BMBF-Verbundprojekt erweitert das IPEK gemeinsam mit Industriepartnern, die unterschiedliche Fertigungsverfahren nutzen, vorhandene Produktionssysteme mit methodisch ausgewählten Sensoren. Dadurch wird es möglich, zusätzliche Daten in großer Menge (BigData) zu erfassen. Die so gesammelte, große Datenmenge wird analysiert und mit den Maschinen- und Qualitätsdaten der Projektpartner korreliert, um Kennzahlen für die Produkt- und Prozessqualität zu entwickeln. Diese werden mit Hilfe von Algorithmen, die auf Produktmodellen beruhen, maschinennah ausgewertet, um so dezentral „Smart Data“ zu verarbeiten und die anfallende Datenmenge zu reduzieren. Ziele des Projekts sind Regelwerke und Maßnahmen zur Optimierung der Fertigungsprozesse, wie beispielsweise Anpassungen der Maschinenparameter, vorausschauende Instandhaltung oder online Qualitätskontrolle der zu fertigenden Produkte. Dies ist ein Beispiel für die intensive Verknüpfung von Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung. Industrie 4.0 – ein Thema für Sie? Wir helfen!

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Sascha Ott, Tel.: +49 721 608-43681

Technische Systeme analysieren wie ein Profi

Um erfolgreich Produkte zu entwickeln, ist ein tiefes Systemverständnis notwendig. Dieses Verständnis wird von Konstrukteuren in iterativen Analysephasen aufgebaut, welche somit Voraussetzung für die Erarbeitung neuer kreativer Lösungen sind. In einem durch die DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Grundlagenprojekt forscht das IPEK an Methoden zur Analyse technischer Systeme. Dabei werden Entwicklungsaufgaben aus dem Alltag von Konstrukteuren in empirischen Studien genutzt. Die Vorgehensweise der Teilnehmer wird dabei über eine Eye-Tracking-Brille und die Methode „Lautes-Denken“ erfasst. Studienteilnehmer sind erfahrene Konstrukteure aus der Industrie und Maschinenbau-Studierende. Hierdurch kann der Einfluss der universitären Ausbildung und der Praxiserfahrung untersucht werden. Auf Basis der Studienergebnisse wird nach erfolgreichen Vorgehensweisen gesucht, welche beim Teilnehmer effizient zu einem hohen



Systemverständnis geführt haben. Ein Beispiel hierfür ist die visuelle Suche entlang des Kraftflusses. Diese erfolgreichen Vorgehensweisen werden im Nachgang in eine allgemeingültige Methode zusammengefasst und abschließend in einer Teststudie überprüft. Der Erfolg des Projektes hängt auch von der Beteiligung weiterer erfahrener Konstrukteure aus den Unternehmen ab. Wir würden uns freuen, wenn Sie uns hierbei unterstützen. Gerne stellen wir Ihnen die Ergebnisse des Projektes für Ihre eigene Arbeit zur Verfügung.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen, Tel.: +49 721 608-47156

Neugestaltung des MKL 1 Workshops

Seit 1999 bilden wir junge Studierende in der Maschinenkonstruktionslehre direkt an Modellen aus. Das IPEK verfolgt hierbei einen ganzheitlichen Ansatz aus Vorlesung, Übung und Projektarbeit – Kernelemente des KaleP – Karlsruher Lehrmodell für Produktentwicklung vom ersten Semester des Bachelorstudiums bis zum Masterabschluss.

Im ersten Semester erleichtern wir unseren Studierenden den Zugang zu realen Konstruktionen durch einen Workshop, bei dem

die Analyse technischer Systeme im Fokus steht. Das Lernen an realen Systemen ist ein erster Schritt zum Aufbau von Konstruktionskompetenz. Durch eine großzügige Spende der Firma SEW-



Eurodrive Didaktik wurde es möglich, neue Getriebemotoren mit Stirnrad-, Kegelrad-, Planetenrad und Schneckengetrieben in großer Zahl für rund 1.000 Studierende pro Semester bereitzustellen. Durch eine begleitende Studie wird der tatsächliche Kompetenzerwerb durch diesen didaktischen Ansatz ermittelt.

Darüber hinaus haben die Studierenden seit diesem Wintersemester die Möglichkeit, konstruktive Umsetzungen ausgewählter technischer Systeme aus der Modellbibliothek (mBib) des IPEK in Form digitaler 3-D-Modelle zu analysieren. Hierzu werden die technischen Systeme mittels eines 3-D-Laserscanners erfasst, aufbereitet und über die Homepage der mBib auch für mobile Geräte zur Verfügung gestellt. Wenn auch Sie Ihre Produkte den Studierenden über die Modellbibliothek zugänglich machen möchten, sprechen Sie uns an.



Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen, Tel.: +49 721 608-47156



Honorary Award der Schaeffler FAG Stiftung 2016 an Professor Albers und das IPEK-Team verliehen



Die Schaeffler FAG Stiftung verlieh in diesem Jahr zum zweiten Mal nach 2013 den Honorary Award – ihren höchstdotierten Preis, der langjährige exzellente Leistungen und Kompetenzen in Wissenschaft, Forschung und Lehre auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet würdigt. Wir haben uns alle sehr gefreut, dass im Jahre 2016 unser IPEK-Team der Preisträger ist. Am 31. Mai 2016 wurde der mit 25.000 Euro dotierte Preis im Rahmen einer kleinen Feier im Antriebssystemlabor des IPEK durch Herrn Georg F. W. Schaeffler, Mitglied im Stiftungsrat der Schaeffler FAG Stiftung und Aufsichtsratsvorsitzender der Schaeffler AG, sowie Klaus Widmaier,

Vorsitzender des Stiftungsvorstands der Schaeffler FAG Stiftung übergeben. Gemeinsam mit Monika Jans und Steffen Heldmaier durfte ich den Preis – stellvertretend für das ganze IPEK-Team – entgegennehmen. In ihren Grußworten würdigten der Präsident des KIT, Prof. Holger Hanselka und Oberbürgermeister Frank Mentrup die wissenschaftlichen Leistungen und Beiträge zur Innovation, die in den nun 20 Jahren meiner Forschungstätigkeit am KIT gemeinsam mit einer großen Zahl an Mitarbeitern im Team erarbeitet wurden.

In seiner Laudatio hob Georg F. W. Schaeffler hervor „Die Ehrung des IPEK mit dem ‚Honorary Award‘ der

Schaeffler FAG Stiftung würdigt die herausragenden technischen Leistungen des Instituts sowie seine Kompetenzen in Wissenschaft, Forschung und Lehre“. Dies ist für die ganze IPEK-Familie – die heute aktiven und auch alle ehemaligen IPEKler, aber auch für mich persönlich eine große Ehre, die uns alle mit Dankbarkeit erfüllt, aber auch Ansporn ist auf unserem erfolgreichen Weg auch in Zukunft gemeinsam mit Ihnen – den Forschungspartnern und Freunden des IPEK – weiter engagiert voran zu schreiten!

Mit dem Preis werden 20 Jahre erfolgreiche Forschung auf dem Gebiet der Produktentwicklung und der Antriebssystemtechnik gewürdigt, bei der es sehr oft auch eine enge Zusammenarbeit mit vielen Forschungs- und Unternehmenspartnern gegeben hat. Was hat sich nun in diesen 20 Jahren alles getan? Es ist nicht möglich hier alles vorzustellen, aber ich möchte doch auf einige wenige Punkte eingehen.

Als ich im Jahr 1996 – also vor 20 Jahren – von der Firma LuK, heute Teil der Schaeffler AG, wo ich im Team u.a. mit Dr. Wolfgang Reik am Zweimasenschwungrad entwickelt habe, an die damalige Technische Universität Karlsruhe gewechselt bin, habe ich von Beginn an eine Neuausrichtung und Fokussierung der Forschung auf die Entwicklungsprozesse, das



Innovationsmanagement und die Antriebssystemtechnik eingeführt und dabei auch von Anfang an die ganze Bandbreite von der Grundlagenforschung bis zur innovationsnahen Forschung mit Unternehmenspartnern vorangetrieben. Das besondere und damals schon so festgelegte Forschungs-Konzept ist das parallele Forschen an Methoden und Prozessen der Produktentwicklung kombiniert, mit der Forschung zur Synthese und Validierung neuer technischer Systeme – bei uns sind es die Antriebssysteme und deren System-Tribologie sowie neu die handgeführten Geräte (Power-Tools) durch Sven Matthiesen.

Das gibt es so in Deutschland und der Welt nicht sehr oft, ist aber eine ausgesprochene Stärke, da wir die von

uns erforschten neuen Entwicklungs-Methoden und Prozesse auch gleich in den Systemforschungsprojekten unter realen Produktentwicklungsbedingungen validieren können. Nur eine Zahl soll die wissenschaftliche Leistung des IPEK-Teams verdeutlichen: Mehr als 100 erfolgreiche von mir betreute Promotionen haben über diese 20 Jahre Bausteine zu unserer KaSPo – Karlsruher Schule für Produktentwicklung beigetragen. Zum Thema Innovation zwei Kennzahlen: Wir haben mehr als 50 Millionen Euro Drittmittel eingeworben und unsere Ergebnisse in mehr als 500 Veröffentlichungen weitergegeben.

Besonders stolz sind wir in der Lehre auf unsere neuen Konzepte in der Konstruktions- und

Produktentwicklungsausbildung junger Studierender. Immerhin haben wir in diesen 20 Jahren mehr als 10.000 Studierende in Kleingruppen mit je 5 Teammitgliedern an die Praxis der Konstruktion herangeführt, rund 3.200 Abschlussarbeiten betreut und führen 1.700 Prüfungen pro Jahr mit steigender Tendenz durch. Mit diesen wenigen Zahlen wollte ich die IPEK-Teamleistung ein wenig greifbar machen. Dass diese Leistung der Schaeffler FAG Stiftung die Verleihung des Honorary Award 2016 wert ist, ehrt und freut uns sehr.

Gleichzeitig verpflichtet sie uns auch auf die Zukunft! Durch die Neueinrichtung des Lehrstuhls für Gerätekonstruktion von Sven Matthiesen – einem meiner ersten Promovenden – und einer abgestimmten Entwicklungsstrategie des IPEK mit der Fakultät, dem Bereich und dem Präsidium des KIT für die nächsten Jahre, sorgen wir dafür, dass das IPEK auch in der Zukunft Ihr Partner sein wird, um durch methodisch und treffsicher erarbeitete Innovationen die enormen Herausforderungen durch den allseitigen Wandel in unserer Gesellschaft und die globalisierten Märkte zu bestehen. Wir freuen uns auf diese gemeinsame Zukunft mit Ihnen!
Ihr Albert Albers

**Ansprechpartner: Univ.-Prof.
Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers,
Tel. +49 721 608-42371**



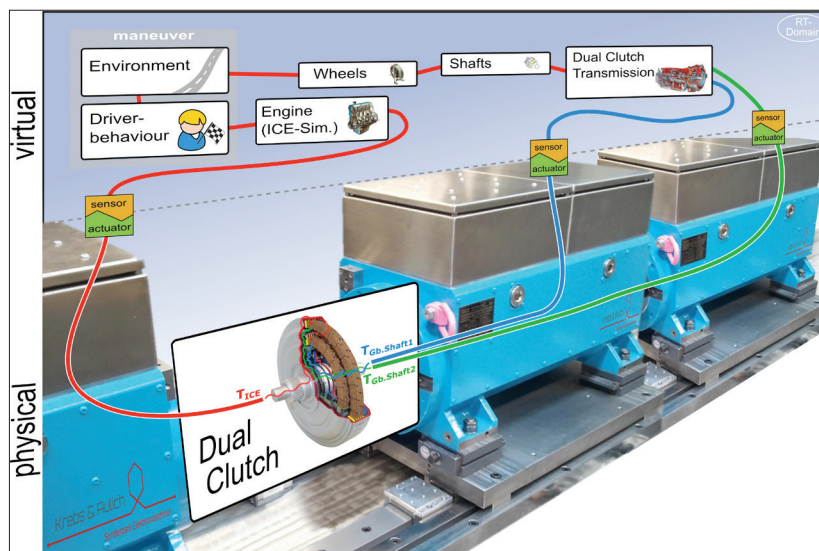
Neuartige Testumgebungen und Analysemethoden zur durchgängigen Kupplungssystemvalidierung

Das Kupplungssystem ist eines der komplexesten Teilsysteme von Maschinen und Fahrzeugen und wird dies auch in der Zukunft sein. Seit 20 Jahren sind die Kupplungssysteme, ihr Design, ihre Validierung und deren Modellbildung im Antriebssystem ein Forschungsschwerpunkt des IPEK. Um die Herausforderungen zu meistern, das komplexe Verhalten verstehen und modellieren zu können, sind umfangreiche, spezielle Versuchseinrichtungen aufgebaut worden. Kontinuierlich investiert das IPEK in diese Forschungsinfrastruktur.

Aktuell wird die Versuchsumgebung für Kupplungssysteme um mehrere Prüfstände erweitert. Der neuartige **Inline-Prüfstand** erlaubt es erstmals, Kupplungssysteme, bei denen Mikroschlupf zur Schwingungsberuhigung genutzt werden soll, in ihrer dynamischen Umgebung zu erforschen. Dies gilt sowohl für trocken- als auch nasslaufende Kupplungssysteme.

Eine weitere Herausforderung ist die Untersuchung von Doppelkupplungen unter realistischen Betriebsbedingungen, da hierfür drei Lastmaschinen mit koaxialen Wellen zur Simulation notwendig sind. Erstmals wird dazu ein geeigneter Prüfstand von uns aufgebaut: Der **MCP – Multi Clutch Prüfstand**. Dieser ist geeignet, die systemischen Randbedingungen konventioneller wie auch elektrifizierter Antriebssysteme im IPEK-XiL abzubilden und zu untersuchen. Im Bild ist die gewählte Anordnung der E-Maschinen mit koaxialen Wellen gezeigt.

Mit einem weiteren neuen Prüfstandsmodul, **KDSM II – Kupplungsdurchströmungsmodul II**, intensiviert das IPEK seine Untersuchungen zum Strömungsverhalten in nasslaufenden Kupplungssystemen. Ziel ist es, durch eine gute messtechnische Zugänglichkeit die Strömungen unter verschiedenen Randbedingungen zu erfassen und in Modellen abzubilden. Dazu kommen Bilderkennungs- und CFD-Ansätze zum Einsatz. Unter anderem ist es ein Ziel, den Einfluss der Nutbildgeometrie sowie



der Lamellenpositionierung auf die Schleppverluste zu erforschen und daraus neue Lösungen für das Kupplungsdesign unter dem Gesichtspunkt der Verlustoptimierung und Entwärmung zu entwickeln.

Die Individualisierung der Produkte führt zu einem ständigen Druck auf die Unternehmen, in kurzer Zeit kundenindividuelle Lösungen zu entwickeln. Hierzu geeignete Entwicklungsumgebungen und -methoden

zu erforschen und bereitzustellen, ist unsere Mission. Die vorgestellten neuen Versuchseinrichtungen können hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten. Wir unterstützen Sie gerne, die Entwicklungsherausforderungen der Zukunft auch auf dem Gebiet der Kupplungssysteme anzugehen.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Sascha Ott,
Tel.: +49 721 608-43681

Horizon2020-Projekt: ALLIANCE – Affordable Lightweight Automobiles AlliaNCE

Bei der Entwicklung neuer Fahrzeuggenerationen stellt die Erfüllung der Emissionsanforderungen und CO₂-Reduzierung eine entscheidende Prämisse dar. Eine Möglichkeit hier Fortschritte zu erreichen, ist der systematische Leichtbau. Limitierende Faktoren sind neben der Großserientauglichkeit der Fertigungsprozesse die erhöhten Kosten für Leichtbaulösungen. Das IPEK forscht in Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Automobilherstellern an Systemlösungen und geeigneten Entwicklungs- sowie Optimierungsmethoden mit dem

Ziel, die Fahrzeugmasse zu reduzieren und dabei gleichzeitig die Kosten pro eingespartem Kilogramm zu minimieren. Der am IPEK entwickelte TWA – Target Weighing Approach, der die Identifikation von Leichtbaupotenzialen und die Auswahl sowie gezielte Weiterentwicklung von Lösungskonzepten auf Basis der Zuordnung von Masse und Funktion ermöglicht, wird im Projekt um eine umfassende Kostenbetrachtung erweitert. Zusätzlich ist die Bewertung der Konzepte hinsichtlich ihres CO₂-Äquivalents durch ein Life Cycle



ProVIL – ein weiteres IPEK-Live-Lab zur Methodenforschung in der Produktentwicklung

Live-Labs sind im Rahmen der KaSPro – Karlsruher Schule für Produktentwicklung „Methodenprüfstände“. In ihnen evaluieren Wissenschaftler des IPEK neue Entwicklungsmethoden unter realistischen Randbedingungen, um diese unter den Gesichtspunkten Nutzbarkeit in realen Entwicklungsprojekten der Unternehmen sowie effektiver Vermittlung in Lehre und Weiterbildung kontinuierlich weiterzuentwickeln. Hierdurch kann forschungsseitig die Lücke zwischen reinen Laborstudien und reinen Feldstudien geschlossen werden. Sie nehmen gleichzeitig die drei Kernaufgaben des KIT – Forschung, Lehre und Innovation – integriert auf und setzen lehrende Forschung und forschende Lehre konsequent um.

Assessment (LCA) zentraler Bestandteil der Forschung. Der TWA wird in ein anwenderfreundliches Werkzeug überführt, um seine Anwendbarkeit in einem geführten Prozess sicher zu stellen.

Die Validierung der Methodik und des Tools erfolgt parallel durch die Entwicklung eines virtuellen Demonstrators zusammen mit einem Fahrzeughersteller.

Systematisches Leichtbaudesign mit allen Facetten von Werkstoff über Struktur bis hin zum System ist auch in Ihrer Produktentwicklung ein Thema? Wir unterstützen Sie gerne. Anruf genügt.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers,
Tel. +49 721 608-42371

Am IPEK wurde zusätzlich zu den bestehenden Live-Labs ein neues Live-Lab „ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor“ geschaffen, welches die standortübergreifende Entwicklung unter Nutzung auch von virtuellen Entwicklungsumgebungen in den Fokus stellt.

Diese Zusammenarbeit im so genannten „virtuellen Raum“ stößt heutzutage oftmals schnell an ihre Grenzen. Die Hauptgründe hierfür sind einerseits die fehlende Ausbildung von Ingenieuren im Bereich der standortübergreifenden Zusammenarbeit, andererseits das Fehlen von Entwicklungsmethoden, die sich für die standortübergreifende Zusammenarbeit eignen. Dies näher zu untersuchen und zu verstehen, ist Ziel der Forschung im Live-Lab ProVIL. In diesem Fachlabor erarbeiten Studierende Produkte in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner, der auch die Entwicklungsaufgabe definiert. Die Studierenden arbeiten auf einer virtuellen Innovationsplattform zusammen und durchlaufen alle relevanten Phasen von der initialen Technologie- und Marktrecherche bis hin zu virtuellen Mockups.

ProVIL wurde im Sommersemester 2016 erstmalig durchgeführt. 42 Studierende entwickelten in Kooperation mit der Porsche AG innovative, digitale Dienste für die Kunden von

Morgen. Während des Projektes wurden neue Kreativitätsmethoden für standortübergreifende Teams sowie die virtuelle Durchführung von Projektmeilensteinen evaluiert. Hierzu wurde als Basis die Innovationsplattform unseres Softwarepartners SAP eingesetzt.

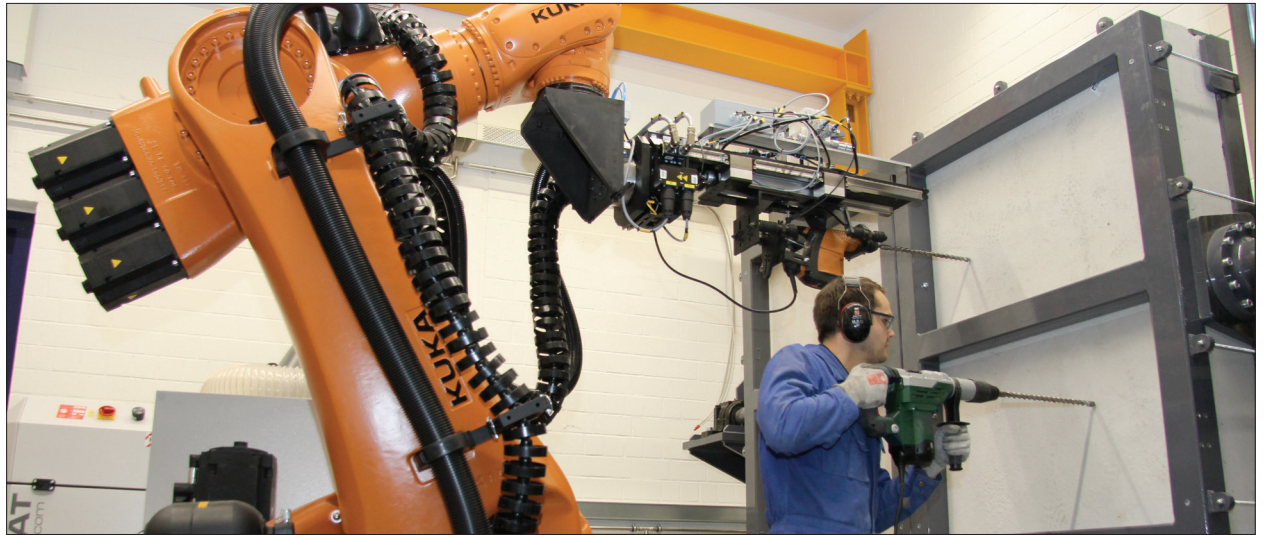
Die resultierenden Erkenntnisse zur Gestaltung und Nutzung von Methoden in virtuellen und verteilten Umgebungen werden in derzeit laufenden Projekten mit unseren Industriepart-

„Es ist für Studierende sehr wichtig, das in Vorlesungen erworbene Wissen auch praktisch anwenden zu können. ProVIL bietet ihnen diesen Praxisbezug – und wir sind sehr froh, in diesem Sommersemester die Porsche AG als Projektpartner gewonnen zu haben.“



nern genutzt. In den nächsten Jahren wird die Teilnehmerzahl von ProVIL auf bis zu 150 Studierende ausgeweitet. Zudem wird ProVIL mit internationalen Projektpartnern durchgeführt. Verteilte Produktentwicklung ist auch für Sie ein Thema? Rufen Sie uns an.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers,
Tel. +49 721 608-42371



Power-Tool-Testing auf Basis des IPEK-XiL

Power-Tools wie z.B. Bohrhämmer, Schlagschrauber, Winkelschleifer und Kettensägen erfüllen ihre Funktion in Interaktion mit dem Anwender und der Umwelt. Das neue Power-Tool-Prüffeld ermöglicht die konsequente Berücksichtigung dieses Gesamtsystems in der Validierung auf Basis des IPEK-XiL.

Ein zentraler Bestandteil der Entwicklung handgehaltener Geräte, wie beispielsweise Bohrmaschinen oder Winkelschleifer, ist der Funktionstest der verschiedenen Entwicklungsgenerationen dieser Power Tools im Kontext mit Anwender und Anwendungsfall. Die Ergebnisse dieser Funktionstests lenken die Entwicklung und Konstruktion der Power-Tools. Eine wichtige Voraussetzung zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Tests dieser Entwicklungsgenerationen ist die Konstanz der Prüfbedingungen. Heute finden diese Funktionstests sehr oft handgeführt, d. h. in personengebundenen Tests, statt. Dies ist notwendig, da die Wechselwirkung zwischen technischem System (Power-Tool) und Mensch bisher nicht auf Prüfständen abgebildet werden

kann. Da in handgehaltenen Test viele unterschiedliche Personen zum Prüfen der Geräte eingesetzt werden müssen, um in kurzer Zeit eine ausreichende Anzahl von Entwicklungsgenerationen zu testen, entsteht durch die individuellen Einflüsse eine große Unsicherheit und Streuung. So beeinflusst der Power-Tool-Bediener die Versuchsergebnisse einerseits durch die willentlichen Bedienkräfte, aber auch durch die passive, nicht willentliche, mechanisch-dynamische Wechselwirkung. Für die Entwicklung der nächsten Entwicklungsgeneration entsteht dadurch die Gefahr einer Fehlsteuerung.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, wird der IPEK-X-in-the-Loop-Ansatz (IPEK-XiL) in einem neu entwickelten Power-Tool-Prüffeld konsequent auf die Power-Tool-Entwicklung übertragen. Dieses Prüffeld wird aktuell aufgebaut und steht kurz vor der Eröffnung. Ziel ist es, die Validierung von Power-Tools **automatisiert** unter **reproduzierbarem Anwendereinfluss** zu ermöglichen und damit die Unsicherheiten aus handgehaltenen Tests zu vermeiden.

Das Power-Tool-Prüffeld umfasst drei Einzelprüfstände, die in unterschiedlichen Konfigurationen genutzt werden können.

Mit Hilfe des **AIP – Anwender-Interaktion-Prüfstandes** ist es möglich, die mechanisch-dynamischen Eigenschaften des Anwenders bei der Nutzung von Power-Tools zu untersuchen.

Hierfür kann die gemessene oder simulierte Bewegung des Gerätegriffes auf einen Messgriff übertragen werden,

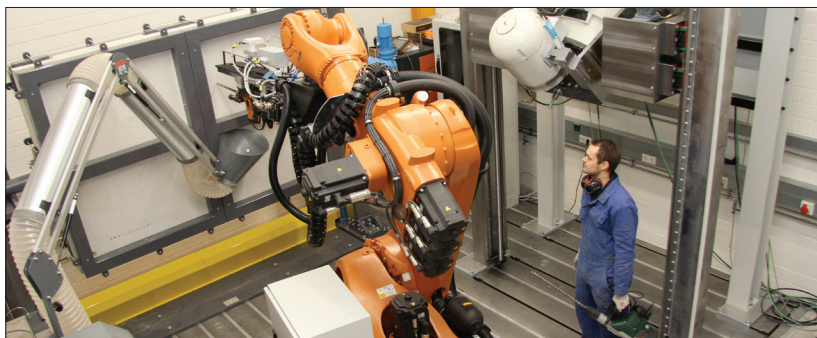
der durch ein elektromechanisches Shaker-System gleichartig und reproduzierbar angeregt wird. Der Messgriff ermöglicht hierbei die Erfassung der Kräfte und Drehmomente zwischen Anwender und Griff. Die regelbare Bewegungsanregung kann dabei in einer translatorischen Richtung mit einer

überlagerten rotatorischen Richtung bis zu einer Untersuchungsfrequenz von 1.000 Hz erfolgen. Durch das elektromechanische Shaker-System sind auch sehr hohe Beschleunigungsamplituden realisierbar, wie diese beispielsweise bei



stoßartigen Schwingungen axial am Bohrhammer oder angular am Schlag-schrauber auftreten. Das einzigartige System ermöglicht zusätzlich eine freie Anordnung des Messgriffes im Raum (z. B. über Kopf). Es lässt sich somit neben dem Einfluss der Andruckkraft und Greifkraft der Einfluss der Armhaltung des Probanden auf die Anwender-Geräte-Interaktion untersuchen. Auf dieser Basis werden hochvalide Hand-Arm-Modelle entwickelt und physisch aufgebaut. Diese Modelle werden auf dem **APP – Automatisierter-Power-Tool-Prüfstand** eingesetzt.

Der **APP – Automatisierter-Power-Tool-Prüfstand** ermöglicht die reproduzierbare Abbildung des gemessenen Anwendereinflusses im Gesamtgerätetest. Ein Industrieroboter mit nachgeschalteter Lineareinheit ermöglicht das Aufbringen der aktiven Anwenderkräfte auf das Power-Tool. Die mechanisch-dynamischen Anwendereigenschaften werden durch das passive Hand-Arm-Modell abgebildet (siehe Bild). Durch die Kombination



mit dem automatisierten flexiblen Untergrundpositioniersystem des **PIP – Power-Tool-Interaktion-Prüfstand** können Power-Tools mit verschiedensten Versuchsuntergründen in allen Raumlagen getestet werden.

Im **PIP – Power-Tool-Interaktion-Prüfstand** lassen sich über ein automatisiertes flexibles Untergrundpositioniersystem verschiedene Untergründe wie Beton, Holz, Metall, etc. in allen Orientierungen bezüglich des Anwenders positionieren. Dadurch wird es möglich, sowohl Handtests als auch automatisierte Power-Tool-Tests in allen Raumlagen durchzuführen

und Wechselwirkungen zum Gesamtsystem zu vermessen.

Da bei Power-Tool-Tests prinzipbedingt Stäube, Späne, Schlämme und auch erhebliche Betriebsgeräusche entstehen, wurde das Power-Tool-Prüffeld mit der notwendigen speziellen Gebäudetechnik ausgerüstet, um einen automatisierten Dauerbetrieb zu ermöglichen. Auch extreme Klimaeinflüsse können durch geeignete Klimatisierung in die Tests integriert werden.

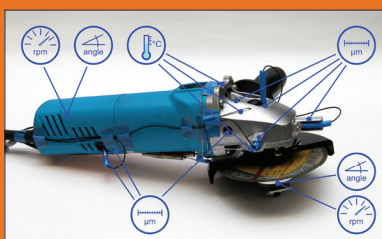
Diese einzigartige, durch die DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderte, Infrastruktur ermöglicht uns in Zukunft, gemeinsam mit unseren Kunden geeignete Prüftechnik und Prüfmethode für Unternehmen zu entwickeln und dadurch einen Beitrag zur Innovation im Power-Tool-Bereich zu leisten. Gerne können wir mit unserer automatisierten Prüfstandumgebung auch Ihre Power-Tools und Consumables wie z. B. Bohrer oder Trennscheiben testen.

Falls Sie Interesse an zusätzlichen Informationen zum neuen Power-Tool-Prüffeld haben und dieses gerne besichtigen möchten, laden wir Sie herzlich zur Eröffnung im Sommer 2017 ein. ~~Gerne können Sie sich schon jetzt auf unserer Einladungsliste zur Eröffnungsfeier vormerken lassen. Dazu scannen Sie einfach den nebenstehenden QR-Code ein (alternativ: <http://www.ipek.kit.edu/4388.php>). Natürlich können Sie uns auch jederzeit direkt ansprechen.~~

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung bei der Finanzierung des Power-Tool-Prüffeldes, welches uns und unseren Kunden in Forschung, Lehre und Innovation in Zukunft großartige Möglichkeiten eröffnen wird.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen,
Tel.: +49 721 608-47156

Antriebsstränge von Power-Tools in realen Anwendungen testen, schon bevor die Produktionslangläufer wie z. B. das Gehäuse verfügbar sind. Wie kann das gehen?



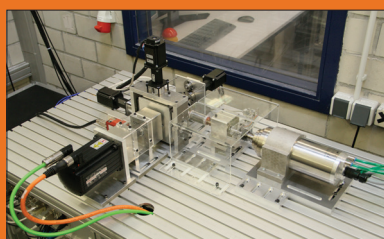
Dieser Frage widmete sich das IPEK in den letzten drei Jahren am Beispiel des Winkelschleifers. In vorwettbewerblicher Kooperationsforschung mit mehreren Herstellern von Winkelschleifern wurde im IGF-Vorhaben 18196 N eine Prüfmethode und

-Umgebung entwickelt, die es ermöglicht, früh im Entwicklungsprozess Teilsysteme verschiedener Winkelschleifer zu prüfen.

Die konsequente Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit Anwender und Anwendung bildet den Kern der Prüfmethode. In der Prüfumgebung ist es unter anderem möglich, Zusammenhänge zwischen Schwingungen am Kommutator und Dämpfungseigenschaften in den Lagerstellen zu untersuchen bevor das Gerätegehäuse verfügbar ist. Ausserdem können Motorcharakteristiken hinsichtlich deren Schwingungsanregung auf den Triebstrang untersucht werden.

Am IPEK ist es ab sofort möglich, in Entwicklung stehende Winkelschleiferkomponenten in Wechselwirkung zum Gesamtsystem bestehend aus Anwender, Powertool und Anwendung zu bewerten und auf Lebensdauer zu testen. Wenn auch Sie das Thema früher Erkenntnisgewinn im Entwicklungsprozess interessiert, sprechen Sie uns bitte an. Die entwickelte Prüfmethode lässt sich auch auf Ihre Power-tools übertragen.

Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen,
Tel.: +49 721 608-47156





Preise und Auszeichnungen

■ Honorary Award 2016

Für seine technischen Leistungen sowie Kompetenzen in Forschung und Lehre erhalten Professor Albers und das IPEK den Honorary Award der Schaeffler FAG Stiftung.



■ Förderpreis Industrieverband Massivumformung für Uwe Reichert

Am 16. Juni 2016 wurde Dipl.-Ing. Uwe Reichert auf der Jahrestagung des Industrieverbands Massivumformung (IMU) der Förderpreis des Verbandes für die Studien „Massiver Leichtbau: Leichtbaupotenziale hochleistungsfähiger Stähle im



Fahrzeuggetriebebau“ und „Massiver Leichtbau: Berechnungs-Tool zur Abschätzung des Bauraums und des Gewichts eines Getriebes“ verliehen.

Der Förderpreis des Industrieverbandes Massivumformung e.V. wird jährlich an engagierte Hochschulangehörige und junge Wissenschaftler verliehen. Dieser Preis honoriert die Initiative und persönliches Engagement des Preisträgers und die praxisnahe und verständliche Darstellung von Forschungsergebnissen aus Studien oder ähnlichen Aktivitäten in Forschung und Technik im Auftrag des Industrieverbandes Massivumformung. Sascha Ott nahm den Preis stellvertretend entgegen.

■ Ehrung für unseren Auszubildenden Sascha Hauns für hervorragende Leistungen in der Ausbildung seitens des KIT

Unser Auszubildender Sascha Hauns hat am 28. Januar 2016 seine Ausbildung zum Industriemechaniker für Feingerätebau erfolgreich beendet. Seit September 2013 hat er sich bei uns am IPEK ausbilden lassen, im Laufe dieser Zeit seine Kenntnisse und Fertigkeiten erweitern und vertiefen können und dabei unsere mechanische Fertigung aktiv mitgestaltet.





Promotionen

■ Sonderpreis der Wissenschaft der DIN für Dr.-Ing. Sandra Drechsler

Die Doktorarbeit von Sandra Drechsler zum Thema „Kompetenzbedarfe von Maschinenbauingenieuren in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit“ entstand im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungs-Projekts „Normung und Standardisierung in der akademischen Lehre“ und wurde vom DIN mit dem Sonderpreis der Wissenschaft ausgezeichnet. Der Preis wird jährlich für herausragende Doktorarbeiten vergeben, die sich ausführlich mit der Frage der Normung beschäftigen. Ausgezeichnet werden die Preisträger im Rahmen der Festveranstaltung „Weltfaktor Normung“ vor rund 300 Gästen im Museum für Kommunikation in Berlin.



■ Hauschild, J. Jochen

Entwicklung einer Vorgehensweise zur Bestimmung und Verifikation von Wärmeübergangsparametern aus CFD Simulationen von Trockenkupplungssystemen

■ Heinrich, Daniel

Modellierung des Fahrerhaltens zur Ermittlung von Bauteilbelastungen im Fahrzeugantriebsstrang

■ Bursac, Nikola

Model Based Systems Engineering zur Unterstützung der Baukastenentwicklung im Kontext der Frühen Phase der Produktgenerationsentwicklung

■ Sommer Obando, Hermann

Reinforcement Learning Framework for the self-learning Suppression of Clutch Judder in automotive Drive Trains

■ Matros, Kevin

Entwicklung von Hybridantriebsystemen auf Basis des Pull-Prinzips der Validierung und des IPEK-X-in-the-Loop-Ansatzes

■ Drechsler, Sandra

Kompetenzbedarfe von Maschinenbauingenieuren in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit

■ Scherer, Helmut

Modellbasierte Methoden zur Modellierung des Zielsystems und des Funktions-Gestalt-Zusammenhangs zur Unterstützung der Serienentwicklung von Baukästen am Beispiel von Hybrid-Triebstrangsystemen

■ Munker, Florian

Ein Ansatz zur anwenderorientierten Systemmodellierung für die interdisziplinäre Produktentwicklung

Veröffentlichungskennzahlen

- 42 Konferenzbeiträge
- 19 Zeitschriftenartikel
- 8 Journal-Artikel

Neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Grauberger, Patric
Konstruktionsmethodik
01.04.2016



Richter, Thilo
Entwicklungsmethodik und
-management
18.04.2016



Weinem, Maximilian
Werkstatt
18.04.2016



Spicuzza, Salvatore
Werkstatt
01.05.2016



Stürmlinger, Tobias
Antriebssystemtechnik
01.05.2016



Hölz, Kevin
Konstruktionsmethodik
01.06.2016



Dudin, Nadim
Antriebssystemtechnik
01.07.2016



Lutz, Sebastian
NVH/Driveability
01.07.2016



Klotz, Thomas
Kupplungen und
tribologische Systeme
01.08.2016



Nürnberger, Daniel
Kupplungen und
tribologische Systeme
01.10.2016



Sturm, Carolin
Konstruktionsmethodik
01.10.2016



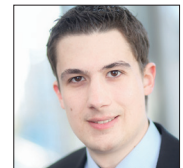
Revfi, Sven
CAE/Optimierung
01.11.2016



Schulz, Micha
CAE/Optimierung
01.11.2016



Steck, Michael
Gerätetechnik
01.11.2016



Kontakt



Institutsleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. A. Albers
(Sprecher)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. S. Matthiesen
Dipl.-Ing. S. Ott
(Geschäftsführer)
Tel.: +49 721 608-42371
sekretariat@ipek.kit.edu
www.ipek.kit.edu

Postadresse

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
IPEK – Institut für Produktentwicklung
Kaiserstraße 10
76131 Karlsruhe

Herausgeber

Präsident Professor Dr. -Ing. Holger Hanselka
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.kit.edu
Karlsruhe © KIT 2016

