

VDI-Fachkonferenz mit Fachausstellung

# Schwingungsreduzierung in mobilen Systemen 2015

– Das Wechselspiel zwischen Kupplung, Dämpfer und Antriebssystemen –  
28. und 29. April 2015, Karlsruhe



BESUCHEN SIE KOSTENLOS DIE PARALLELE VERANSTALTUNG: VDI-Fachtagung „Kupplungen und Kupplungssysteme in Antrieben 2015“

## TOP-THEMEN DER KONFERENZ

- Rupfen, Squeal & Co.: NVH-Phänomene und deren Wechselspiel mit der Kupplung
- Gegenmaßnahmen und Lösungen zur Vermeidung von unerwünschten Schwingungen
- Systemlösungen auf Basis von Schwingungstilgung, -dämpfung und -isolierung
- Detailverständnis vs. Systemkompetenzen: Was muss ich über die Komponente, was über das Gesamtsystem wissen?
- Methoden und Prozesse zur Entwicklung von zuverlässigen Schwingungsreduzierungssystemen in der Antriebssystemtechnik
- Auslegung und Integration von Komponenten zur Schwingungsentkopplung

## LEITER DER KONFERENZ

**Dipl.-Ing. Sascha Ott**, Geschäftsführer, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

## TREFFEN SIE EXPERTEN U.A. VON

AVL List • Brand • Daimler • Engineering Center Steyr • FEV • Fraunhofer LBF • GIF – Gesellschaft für Industrieforschung • LuK • Maplesoft • Porsche • Voith Turbo • ZF Friedrichshafen

## + VDI-SPEZILATAGE

**Kupplungsbedingte NVH-Probleme: Grundlagen und Vermeidungsstrategien bei Kupplungen**, 27. April 2015

**Validierung und Verifizierung: Versuchs- und Simulationsmethoden zur Analyse moderner Kupplungssysteme**, 30. April 2015

## 1. Konferenztag

# DIENSTAG 28. APRIL 2015

08:30 Anmeldung und Ausgabe der Konferenzunterlagen

### 09:30 Eröffnung und Begrüßung im Rahmen der VDI-Fachtagung „Kupplung und Kupplungssysteme in Antrieben 2015“

o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Institutsleiter, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

#### PLENARVORTRAG

### Innovationsstrategie und Kupplungsgenerationsentwicklung: Material-, Gestalt und Funktionsvariationen für innovative Kupplungssystemlösungen

- Impulse für die Kupplungssystementwicklung
- Wechselwirkungen der Kupplungen mit dem Antriebssystem
- Trends in der Antriebssystemtechnik und deren Bedeutung für die Kupplungsentwicklung
- Innovationen bei der Entwicklung von Kupplungssystemen
- Test-Based-Development: neue Entwicklungsmethoden für neue Kupplungskonstruktionen



o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Institutsleiter, Dipl.-Ing. Sascha Ott, Geschäftsführer, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

10:15 Kaffeepause mit Besuch der Fach- und Posterausstellung

Konferenzleiter/Moderation:

Dipl.-Ing. Sascha Ott, Geschäftsführer, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

## Auslegung und Integration von Komponenten zur Schwingungsentkopplung

### 10:45 Torsionsdämpfer mit Leichtlaststufe für kombinierten Einsatz im Fahrbetrieb und Nebenabtriebsanwendungen

- Problematik des kupplungsabhängigen Nebenabtriebs
- Hintergründe zur Realisierung einer mehrstufigen Torsionsdämpferkennung
- Konstruktive Realisierung eines Torsionsdämpfers mit Leichtlaststufe für PTO-Anwendung
- Validierung der Dämpfereinheit in diversen Betriebszuständen

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bühl, Entwicklungsingenieur Konstruktion, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Kubisch, Entwicklungsingenieur Versuch, Entwicklung NKW-Kupplungsscheibe und ZMS, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt

### 11:15 Reduzierung der Schallabstrahlung eines Fliehkraftpendels

- Applikation eines Fliehkraftpendels auf der Kupplungsscheibe
- Wirkprinzip eines Fliehkraftpendels
- Geräuschenstehung durch Anschläge
- Akustische Beurteilung unterschiedlicher Flanschgeometrien auf Simulationsebene
- Überprüfung der Wirksamkeit an einem Prototypen

Dipl.-Ing. Daniel Frank, Spezialist Akustik, Dr.-Ing. Carsten Mohr, Leiter Abteilung Fahrzeugakustik, Dipl.-Ing (FH) Markus Burkard, Spezialist Akustik, LuK GmbH & Co. KG, Bühl

### 11:45 Integration of Dual Mass Flywheels in Hybrid Electric Powertrains via Torsional System Simulation

- Critical importance of vibration isolation in today's increasingly powerful but downsized powertrains
- New challenges for damper systems in hybrid electric powertrains with new modes & transitions
- Mechatronic torsional system simulation for robust damper specification & integration
- For 12V/HV/impulse ICE start, idle, drive, eBoost, ICE stop, OBD misfire detection etc.

Dr. Stephen Jones CEng MIMechE, Lead Engineer Hybrid & System Simulation, Dipl.-Ing. Hannes Böhm, Senior Simulation Engineer, Patrick Weingerl MSc., Simulation Engineer, Engineering and Technology Powertrain Systems, AVL List GmbH, Graz

(Dieser Vortrag wird in englischer Sprache gehalten.)

### 12:15 Umsetzung einer aktiven Maßnahme zur Minderung von Torsionsschwingungen an einem Schiffsantrieb

- Vorteile aktiver Systeme zur Torsionsschwingungsminderung
- Konzept der aktiven Kupplung zur Torsionsschwingungsminderung an Schiffsantrieben
- Experimentelle Untersuchung der aktiven Kupplung an einer Motoryacht
- Minderung der dynamischen Belastung auf das Getriebe des Schiffsantriebs
- Reduktion des Schalldrucks im Passagierbereich durch Einsatz der aktiven Kupplung

Dipl.-Ing. Daniel Schlote, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Design & Prototyping, Fraunhofer LBF, Darmstadt; B.Sc. Martin Bach, Messtechnik-Ingenieur, F&E, Dr.-Ing. Mahamudul Hasan, Berechnungs-Ingenieur, F&E, CENTA Antriebe Kirsche GmbH, Haan

12:45 Mittagspause mit Besuch der Fach- und Posterausstellung

## Validierungsansätze zur Erkennung und frühzeitigen Vermeidung von unerwünschten Schwingungsphänomenen

### 14:15 Drehschwingungsdämpfer für Hochdrehmomentanwendungen – Anforderungsspektrum, Entwicklung und simulative Einbindung in das Gesamtsystem

- Anforderungsspektrum: Kundenanforderungen, Fahrzeug- und Umwelteinflüsse sowie deren Zusammenspiel im Gesamtsystem
- Konzeption: anwendungsoptimierte Lösungsansätze sichern Kundennutzen
- Konstruktion: vom Einzelteil zum modularen Gesamtaufbau
- Berechnung/Simulation: Einzelteilberechnung sowie Gesamtsystembetrachtung mittels Fluid-Mechanik-Kopplung

M.Sc. Fabian Liebst, Entwicklungsingenieur Sonderanwendungen, Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Bindig, Gruppenleiter Entwicklung Sonderanwendungen, Nutzfahrzeugtechnik, Geschäftsfeld Nkw-Antriebsstrangmodule, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt

## 1. Konferenztag

# DIENSTAG 28. APRIL 2015

### 14:45 XiL-basierte Kalibrierung und Validierung von Antriebssystemen durch den Einsatz von Rollenprüfständen

- Relevanz von Steuer- und Regelfunktionen in Antriebssystemen
- Istzustand in der Kalibrierung und Validierung von Steuer- und Regelfunktionen
- Bedarf und Potentiale von X-in-the-Loop (XiL) Methoden für die Entwicklung zukünftiger Antriebssysteme
- Vorstellung der Vehicle-in-the-Loop Mess- und Kalibriermethode zur effizienten Analyse und Synthese von Antriebssystemen auf Rollenprüfständen

**M.Sc. Mario Hasel**, Forschungsgruppe NVH/Driveability, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe sowie Getriebeentwicklung/Getriebeapplikation, Porsche AG, Weissach; o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Institutsleiter, Dr.-Ing. Matthias Behrendt, Oberingenieur und Forschungsfeldleiter Validierung und NVH, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 15:15 Manöverbasierte Komfortbeurteilung des NVH-Verhaltens beim Zu- und Abschalten des Verbrennungsmotors in Hybridfahrzeugen

- Manöverbasierte NVH-Analyse: Akustik- und Schwingungsbewertung in bestimmten Fahrzuständen
- Transiente Betriebszustände in Hybridfahrzeugen
- X-in-the-Loop: Kombiniert physisch/virtuelle Systementwicklung
- Kundenorientierte Beurteilung des Fahrkomforts

**Dipl.-Ing. Fabian Schille**, Akademischer Mitarbeiter, Forschungsgruppe NVH/Driveability, o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Institutsleiter, Dr.-Ing. Matthias Behrendt, Oberingenieur und Forschungsfeldleiter Validierung und NVH, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

15:45 Kaffeepause mit Besuch der Fach- und Posterausstellung

## Model-Based-Development – eine Basis für Funktionsintegration und Funktionsanalyse von komplexen Antriebssystemen

### 16:15 Optische Analyse der Federbewegung in Torsionsdämpfersystemen

- Schwingungsberuhigung in Torsionsdämpfersystemen
- Entwicklung einer Methode zur Beobachtung der Federbewegung
- Optische Analyse der Federbewegung
- Particle Imaging Velocimetry (PIV)

**Dipl.-Ing. Christian Koch**, Akademischer Mitarbeiter, Forschungsgruppe Antriebstechnik, o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers, Institutsleiter, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Dr. Dipl.-Ing. Ottmar Müller, Geschäftsführer, Brand KG, Anröchte

### 16:45 Effizienter Simulationsprozess zur akustischen Bewertung von Getrieben

- Zweckmäßiges und praxisorientiertes Simulationsmodell einer Stirnradstufe
- Finite-Elemente-basierte Bewertung der akustischen Parameter (Oberflächengeschwindigkeiten, Schallpegel)
- Beispiel: Bewertung des Mitten-Verteilergetriebes eines allradgetriebenen Fahrzeuges

**Dipl.-Ing. Anton Plank**, Strukturmechanik – Dynamik/Komponenten Akustik, Dr. Walter Hinterberger, Teamleiter Komponenten Akustik, Engineering Center Steyr GmbH & Co. KG, St. Valentin, Österreich

### 17:15 Neue Prüfverfahren für Drehschwingungsdämpfer

- Komplexe Prüfverfahren erfordern einen Entwicklungsprozess
- Dämpferwirkung unter dynamischer Anregung und Drehzahl
- Einsatz von hoch präzise Antriebe und Messtechnik
- Potential und Grenzen der Prüfverfahren

**Dr.-Ing. Joschi Sucker**, Projektleiter – Schwerpunkt CAE, Entwicklung Funktionen und Eigenschaften Getriebe und Antriebsstrang, GIF – Gesellschaft für Industrieforschung mbH, Alsdorf

### 17:45 Werkzeuge zur effizienten Entwicklung fahrkomfortrelevanter Funktionalitäten im Automobilbereich

- Systemdynamik bei automatisierten Systemen
- Verfahren zur effizienten Charakterisierung der Frequenzantwort
- Identifikationsverfahren zur Auslegung von mechatronischen Komponenten
- Validierung von Hard- und Softwarekomponenten
- Methoden zur Objektivierung von subjektiven Fahrbarkeitsbewertungen

**Dipl.-Phys. Florian Eppler**, Forschungsgruppe Friktionssysteme, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Produktentwicklung Doppelkupplung, Software und Funktion, LuK GmbH & Co. KG, Bühl; M.Sc. Daniel Müller, Produktentwicklung Doppelkupplung, Software und Funktion, LuK GmbH & Co. KG, Bühl; Dipl.-Ing. Jonas Kniel, Leiter Forschungsgruppe Friktionssysteme, Institut für Produktentwicklung (IPEK), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### ca. 18:15 Get-Together

Zum Ausklang des ersten Veranstaltungstages lädt Sie das VDI Wissensforum zu einem Get-Together ein. Nutzen Sie die entspannte Atmosphäre, um Ihr Netzwerk zu erweitern und mit anderen Teilnehmern und Referenten vertiefende Gespräche zu führen.

## 2. Konferenztag

# MITTWOCH 29. APRIL 2015

## Optimierungsansätze und alternative Konzepte zur Drehungleichförmigkeitsberuhigung

### 08:30 Verbesserung der Lebensdauervorhersage technischer Federn in Torsionsdämpfersystemen durch Visualisierung der Federbewegungen unter betriebsähnlichen Lastzuständen

- Visualisierung der Federn in betriebsähnlichen Zuständen
- Synchronisierung mit vorhandenen Sensordaten (z.B. Signalen am Ein-/Ausgang) des Torsionsdämpfersystems
- Analyse der dazugehörigen spezifischen Federnzustände
- Integration in Auslegungsmodelle und damit Verbesserung der Lebensdauervorhersage

**Dr.-Ing. Ottmar Müller**, Geschäftsführer, Dipl.-Ing. Heinz Salm, Leitung Entwicklung, Brand KG, Anröchte; Dipl.-Ing. Christian Koch, Akademischer Mitarbeiter, Forschungsgruppe Antriebstechnik, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 09:00 Anwendung von mathematischen Analysen auf einen virtuellen Prüfstand

- Brake Specific Fuel Consumption am parametrisiertes Mittelwertmotormodell
- Parameter Sweep und globale Optimierung
- Ermittlung der Kennlinien für den Quotienten Verbrauch/Leistung



## 2. Konferenztag

# MITTWOCH 29. APRIL 2015

- Anwendung zur optimalen Ansteuerung eines CVT Getriebes
- Erstellung einer Vibrationsanalyse sowie Übertragung und Anwendung auf den Antriebsstrang
- Vorführung und Rechnung direkt im Modell

**Dr. Dipl. Physiker Johannes Friebe**, Business Development Director, Maplesoft GmbH, Aachen

### 09:30 Hydrodamp – Hydraulischer Torsionsschwingungsdämpfer für Traktoren

- Dämpferanforderungen bei Traktoren und Agrarfahrzeugen
- Grundprinzip des Hydroamp
- Funktionen Isolation und Dämpfung
- Beispiele in Agraranwendungen

**Dr.-Ing. Gregor Polifke**, Head of Series Engineering, Head of Competence Center Engineering Design, Commercial Vehicles – Productline Damper, Voith Turbo GmbH & Co. KG, Heidenheim

10:00 Kaffeepause mit Besuch der Fach- und Posterausstellung

### Antriebsstrangkonzepete zur Vermeidung und Reduzierung von Drehschwingungen

#### 10:30 Zukünftige Trends der Motorenentwicklung

- Aufzeigen von Downsizingmaßnahmen und Brennverfahrens- veränderungen
- Bewertung der Maßnahmen und Auswirkungen auf die dynamische Anregung auf den Verbrennungsmotor
- Auswirkungen auf den Schwingungskomfort
- Einfluss auf die Akustik im Allgemeinen

**Dipl.-Ing. Johann Kartal**, Teamleiter Antriebsstrangintegration/NVH, Dr.-Ing. Peter Genender, Abteilungsleiter, Business Unit Vehicle Integration, FEV GmbH, Aachen

#### 11:00 Möglichkeiten der Drehschwingungsberuhigung bei Parallelhybriden mittels E-Motor

- Prinzipielle Varianten der Schwingungsreduzierung bei Parallelhybriden durch Kombination von aktiven und passiven Maßnahmen
- Vorstellung eines neuartigen Konzepts namens directE zur Drehschwingungsberuhigung bei Hybridantrieben mit niedriger Zylinderzahl
- Umsetzung von directE am Motorprüfstand
- Potenzialabschätzung für Hochvolt-Plug-In- und 48V-Mild-Hybride

**Dipl.-Ing. David Buch**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Univ.-Prof. Dr. techn. Christian Beidl, Institutsleiter, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Fahrzeugantriebe, TU Darmstadt; Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. Günter Hohenberg, Geschäftsführer IVD Prof. Hohenberg GmbH, Graz, Österreich

#### 15:15 Im Anschluss – Besichtigung

Besichtigen Sie neueste Kupplungs- und Antriebssystemprüfstände am IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Sie erhalten Einblicke in hochdynamische Leistungsprüfstände und Messtechniken für den Einsatz in modernen Validierungsmethoden für Antriebssysteme:

- Modellbasierte Entwicklungs- und Validierungsmethoden für Kupplungen und Antriebssysteme
- Live Demonstration der über virtuelle und reale Modelle gekoppelten Prüfstände
- Modernste Komponenten- und Antriebsstrangprüfstände
- Echtzeitsimulation von Antriebssystemen am Kupplungs- und ZMS-Prüfstand

#### 11:30 Die Leistungsverzweigung zur Drehungleich-Entkopplung – CO<sub>2</sub>-Reduzierung komfortabel gemacht

- Der Baukasten für MT/DCT-Antriebsstränge mit 2- und 4-Zylindermotoren und Motoren mit Zylinderabschaltung
- Ergebnisse der Funktionsversuche mit dem kompakten Front-Quer-Design
- Lebensdauerversuche mit seriennahen Prototypen
- Ausblick auf künftige Motorkonzepte
- CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential durch modernes Downsizing, Downsizing oder Zylinderabschaltung ohne Komfortverlust

**Dipl.-Ing. Andreas Orlamünder**, Leiter Vorentwicklung, Vorentwicklung/ Konstruktionservice, Pkw-Antriebstechnik, Geschäftsfeld Antriebsmodule, Dipl.-Ing. Daniel Lorenz, Projektleiter Baukastenentwicklung, Leistungsverzweigung, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Weigand, Projektleiter Leistungsverzweigung Front-Quer, ZF Friedrichshafen AG, Schweinfurt

12:00 Mittagspause mit Besuch der Fachausstellung

### Industrielle Erfahrung mit NVH-Problemen

#### 13:30 Geometrische Rupfanregung in der schlupfenden Kupplung – Mechanismen und Minimierungspotentiale

- Physik der Hauptanregungsmechanismen innerhalb der Kupplung
- Relevante Eigenformen im Triebstrang
- geschlossenen Simulationsumgebung
- Optimierungspotentiale im Kupplungssystem und im Triebstrang
- Zukunftsweisende, konzeptionell optimierte Kupplungen

**Dr. rer. nat. Olaf Werner**, Teamleiter Produktentwicklung/Berechnung, Dipl.-Phys. Andreas Dagenbach, Projektleiter Produktentwicklung/ Berechnung, Dipl.-Ing. (FH) Roland Seebacher, Leiter Produktentwicklung/ Berechnung, LuK GmbH & Co. KG, Bühl

#### 14:00 Zweimassenschwungräder – Effekte, Phänomene und Mechanismen

- Torsionsabkopplung im Spannungsfeld zwischen CO<sub>2</sub>-Effizienz, Agilität und Komfort
- Mechanik und Wirkungsweise: ZMS als mechanisches Filter
- Bauausführungen, Wirkungsweisen einzelner Bauelemente, Schwingformen im ATS
- Fliehkraftpendel: Sensitivitäten auf Komponentenebene

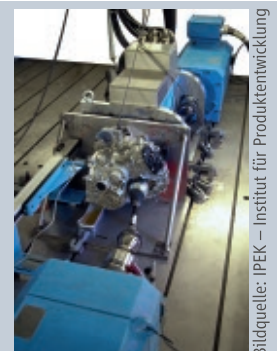
**Dipl.-Ing. (FH) Thomas Rabenstein**, Auslegung Antriebsstrang, Daimler AG, Stuttgart

#### 14:30 Schlussworte und Zusammenfassung

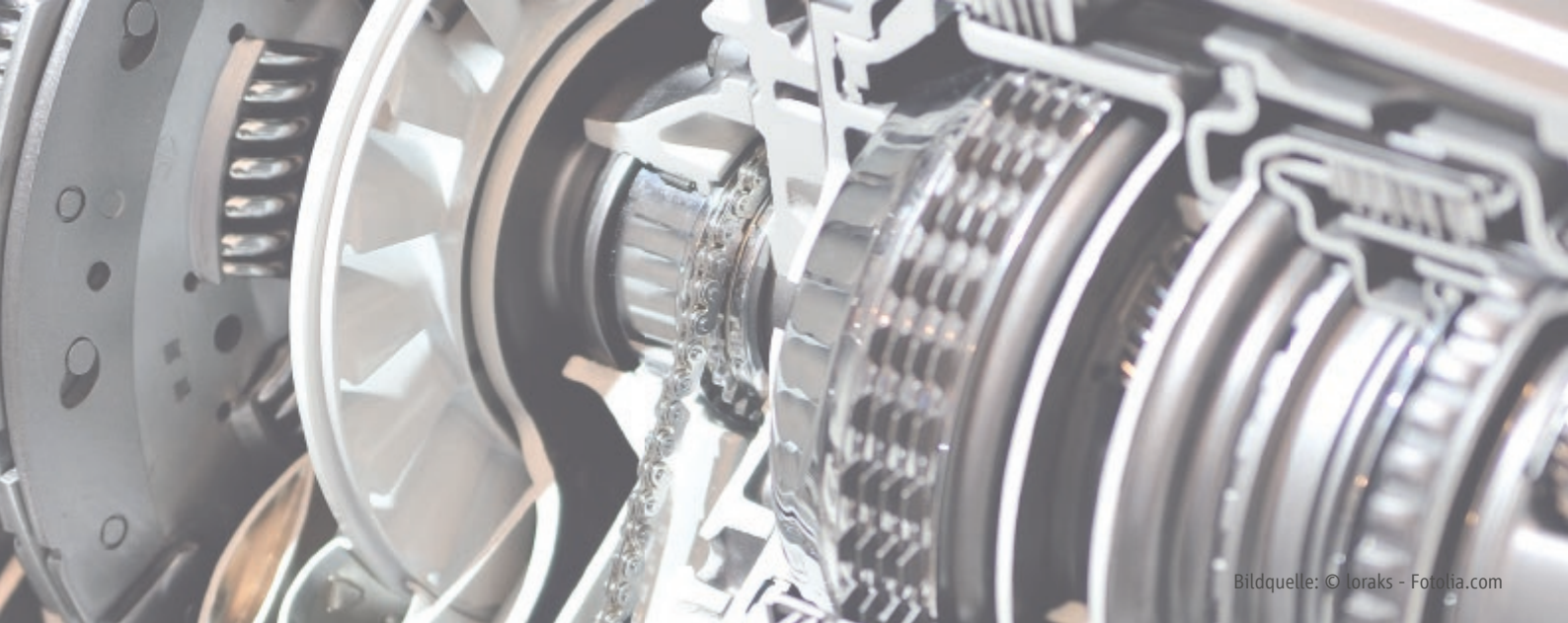
**Dipl.-Ing. Sascha Ott**, Mitglied der Institutsleitung und Geschäftsführer des IPEK – Institut für Produktentwicklung im Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

- Teileelektrifizierte Antriebssystemunter- suchungen bis 20.000 rpm
- Einsatz moderner Bussysteme zur Ansteuerung und Datenübertragung
- Mess- und Analysemethoden für Antriebsselemente

Es steht nur eine begrenzte Platzanzahl zur Verfügung. Die Besichtigung ist eine hervor- ragende Ergänzung zum VDI-Spezialtag Validierung und Verifizierung. Teilnehmer dieses Spezialtages werden bei der Anmeldung bevorzugt.



Bildquelle: IPEK – Institut für Produktentwicklung



Bildquelle: © loraks - Fotolia.com

**DIENSTAG, 28. UND MITTWOCH,  
29. APRIL 2015  
PARALLELE VERANSTALTUNG:**

**VDI-FACHTAGUNG: KUPPLUNGEN  
UND KUPPLUNGSSYSTEME IN  
ANTRIEBEN 2015**

**ERFAHREN SIE MEHR ÜBER FOLGENDE  
THEMEN:**

- Bauformen, Eigenschaften und Auslegung von Fahrzeug- und Industriekupplungen
- Entwicklungsbegleitende Validierungsmethoden zur Leistungssteigerung
- Optimierung des tribologischen und thermischen Verhaltens von Kupplungssystemen
- Weiterentwicklungen automatisierter Kupplungssysteme
- Schlepptomenteoptimierte Auslegung von Schaltkomponenten
- Herausforderungen und innovative Lösungen für Hybridmodule
- Auswirkungen der zunehmenden Fahrerassistenz und der Automatisierung auf Kupplungssysteme

**LEITER:**

**o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers**, Institutsleiter, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

**MIT FACHBEITRÄGEN U.A. VON:**

Afton Chemical • GKN Stromag • LuK • Miba Frictec • Volkswagen • ZF Friedrichshafen

Weitere Informationen unter [www.vdi.de/kupplungen](http://www.vdi.de/kupplungen)



**Ihr Plus: Besuchen Sie  
kostenlos die Vorträge  
der parallel statt-  
findenden VDI-Tagung  
Kupplungen bei  
Buchung der Konferenz!**

**5 FRAGEN, AUF DIE SIE EINE ANTWORT ERHALTEN:**

- Welche neuen Verfahren gibt es in der Simulation von NVH-relevanten Drehschwingungen?
- Welche Auslegungsmethoden wurden in den letzten Jahren entwickelt?
- Welche Chancen und Risiken gibt es durch neue hybride Antriebsarchitekturen?
- Geht der Trend zu immer größeren Anregungen durch aufgeladene Verbrennungskraftmaschinen weiter?
- Was kann man aus anderen Anwendungen lernen?

**5 GUTE GRÜNDE, WARUM SIE DIE KONFERENZ BESUCHEN SOLLTEN:**

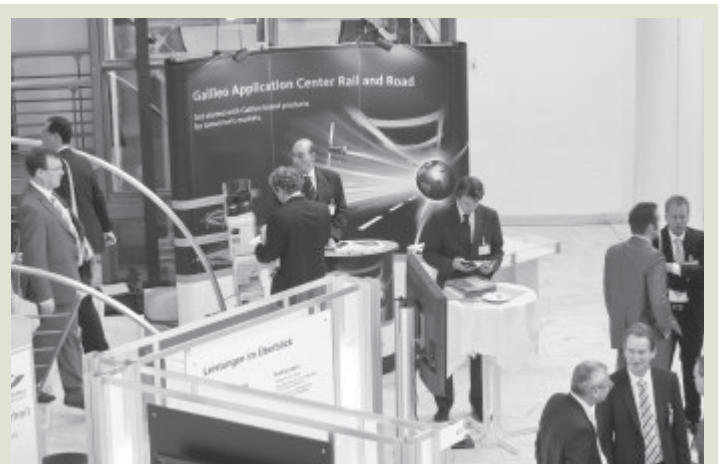
- Lernen Sie neueste Impulse aus Forschung und Industrie für Ihre Anwendung kennen
- Informieren Sie sich, wie sie Ihre Anwendung besser auslegen können
- Sie bekommen neue Einblicke in die Grundlagen und Funktionsweisen eines ZMS
- Gezeigt werden die zukunftsweisenden Trends in der Entwicklung von Antriebssystemen mit Blick auf die Drehschwingungsentstehung
- Diskutieren Sie mit Fachleuten entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Drehungleichförmigkeitsberuhigungssystemen

## **FACHAUSSTELLUNG UND SPONSORING**

Sie möchten Kontakt zu den hochkarätigen Teilnehmern dieser Veranstaltung aufnehmen und Ihre Produkte und Dienstleistungen einem Fachpublikum ihres Marktes ohne Streuverluste präsentieren? Dann sollten Sie als Aussteller oder Sponsor an dieser VDI-Tagung teilnehmen.

Informationen zu Ausstellungsmöglichkeiten und zu individuellen Sponsoringangeboten erhalten Sie von:

**Martina Slominski**  
Projektreferentin Ausstellung & Sponsoring  
Telefon: +49 211 6214-385  
[slominski@vdi.de](mailto:slominski@vdi.de)



# Kupplungsbedingte NVH-Probleme: Grundlagen und Vermeidungsstrategien bei Kupplungen und Kupplungssystemen

Montag, 27. April 2015

## LEITER

**Dipl.-Ing. Sascha Ott**, Mitglied der Institutsleitung und Geschäftsführer des IPEK – Institut für Produktentwicklung im Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

## THEMA

NVH – Noise, Vibration and Harshness bedingt durch oder entstanden im Wechselspiel mit der Kupplung sind kritische, auslegungsrelevante und teilweise nur schwierig zu fassende Probleme in Antriebssystemen. Bereits kleinste Veränderungen im tribotechnischen Kontakt, der Umgebungskonstruktion oder auch einfach der Betriebsparameter können zu Auffälligkeiten im Feld führen.

## ZIELSETZUNG

Dieser Spezialtag will den Stand der Forschung und der Technik bezogen auf Kupplungsbedingte NVH-Phänomene und -Effekte, sowie deren Ursachen beleuchten. Dazu werden die Grundlagen, die Modellvorstellungen und etablierte, ebenso wie modernste Methoden zur sicheren Identifizierung und einer möglichst robusten Entwicklung im Sinne einer sicheren Vermeidung dargestellt und erläutert.

Sie erfahren mehr zu dem komplexen Wechselspiel zwischen Antriebssystem und Kupplung, welches für das NVH-Verhalten von modernen Antriebssystemlösungen verantwortlich ist. Darüber hinaus sind Sie nach dem Besuch der Veranstaltung in der Lage, besser zwischen den verschiedenen NVH-Phänomenen, welche direkt durch die Kupplung induziert werden und solchen, die aus dem Gesamtsystem resultieren, zu unterscheiden.

---

## INHALT

09:30 bis ca. 17:00 Uhr

### Kupplungsbedingte NVH-Probleme

- Welche gibt es, welche Bedeutung kommt ihnen zu?
- Grundlagen und Anregungsmechanismen:
  - » von selbsterregten Rupfschwingungen
  - » von zwangserregten Rupfschwingungen
- Unterschiede zwischen nass- und trockenlaufenden Kupplungen bzgl. NVH-Verhalten:
  - » Warum ist die nasslaufende Kupplung besser regelbar?
  - » Welche NVH-Potenziale haben trockenlaufende Systeme?
  - » Wie kann durch Designmaßnahmen bei trocken- und nasslaufenden Kupplungen das Systemverhalten verbessert werden?

### Systemanalyse von kupplungsbedingten NVH-Phänomene

- Wie können die tatsächlich wirksamen Effekte identifiziert werden?
- Welche Gegenmaßnahmen gibt es?
- Schnelle Hilfe vs. Nachhaltige Weiterentwicklung

### Vermeidungsstrategien bei der Entwicklung

- Wie können kupplungsbedingte NVH-Probleme vermieden werden?
- Die Kupplung als Problemlöser: Wie können Schwingungen durch die Kupplung positiv beeinflusst werden?
- Worauf muss zwingend bei der Auslegung einer Kupplung geachtet werden?
- Welche Anforderungen müssen ins Lastenheft, um auf der sicheren Seite bei der Auswahl einer Kupplung zu sein?

### Wechselspiel mit dem Gesamtantriebssystem

- Einfluss von Triebstrangtopologien auf die Entstehung von NVH-Problemen
- Wechselspiel Motor-Kupplung-Getriebe
- Einflüsse des Fahrers bei manuellen und automatisierten Systemen
- Welche Grenzen gibt es bei der Auslegungssicherheit?
- Robustheit von Kupplungen und antriebstechnischen Systemen mit Kupplungen

## VDI-Spezialtag

# Validierung und Verifizierung: Versuchs- und Simulationenmethoden zur Analyse moderner Kupplungssysteme

Donnerstag, 30. April 2015

### LEITER

**Dipl.-Ing. Sascha Ott**, Mitglied der Institutsleitung und Geschäftsführer des IPEK – Institut für Produktentwicklung im Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### THEMA

Neue Anforderungen an Kupplungssysteme durch komplexere und dynamisch anspruchsvollere Antriebssysteme erfordern aussagefähigere Methoden zur sicheren Eigenschaftsabsicherung. Mehr als bisher, müssen Gesamtsystem und Wechselwirkungen des Umgebungssystems mit der Kupplung berücksichtigt werden, um valide Aussagen über das spätere Funktionsverhalten zu bekommen. Hierzu sind Kenntnisse über die gängigen und zukünftigen Versuchs- und Simulationenmethoden unabdingbar. Diese werden im Spezialtag intensiv diskutiert.

### ZIELSETZUNG

Die Teilnehmer lernen neue Ansätze und Methoden kennen, mit denen die funktionalen Eigenschaften einer Kupplung in einem antriebstechnischen System analysiert werden können. Darüber hinaus werden gekoppelte Versuchs- und Simulationenmethoden vorgestellt, mit denen sich bei der Produktsynthese – also der Entwicklung eines neuen Antriebssystems – möglichst frühzeitig Verhalten und Eigenschaften des Antriebssystems abbilden lassen.

Dabei werden neben der funktionalen Eigenschaftsabsicherung, insbesondere der Einfluss von kundenbezogenen Wünschen aus der Anwendung und der Einfluss von Effekten über die gesamte Lebensdauer beleuchtet.

### INHALT

09:30 bis ca. 16:00 Uhr

#### Kupplungsfunktionen in komplexen Antriebssystemen

- Validierung der Funktionsweise moderner Kupplungen unter möglichst realen Randbedingungen. Hierbei werden insbesondere moderne modellbasierte Validierungsansätze beleuchtet, bei denen die Einflüsse von Fahrer und Umgebung, sowie deren Wechselwirkung mit der Kupplung über das Antriebssystem berücksichtigt werden können.
- Wechselwirkungsanalyse Kupplung-Triebstrang-Umgebung
- Mechatronische Systemanalyse: Modellbasierte Ansätze zur Systemverifizierung und Lösungen aus Sicht eines Antriebssystementwicklers

#### Modellbasierte Kupplungsentwicklung

- Bildung von Modellen für Versuch und Simulation
- Übertragbarkeit von Simulationsergebnissen in die Entwicklung von geregelten und ungeregelten Kupplungen
- Grenzen der Aussagefähigkeit konventioneller Ansätze
- Modellbasierte Ansätze zur Synthese von Antriebssystemen unter Berücksichtigung der tribotechnischen Eigenschaften von Kupplungsaggregaten

#### Analyse und Vorauslegung laufzeitvarianter Effekte

- Veränderung und Einflüsse des dynamischen Kupplungsverhaltens im System (z.B. Green-Judder vs. Age-Judder)

- Veränderung physikalischer und virtueller Dämpfungsanteile wie z.B. viskose und coulombsche Dämpfungsanteile im Antriebssystem, tribologische Laufzeiteffekte und deren Auswirkung auf das Systemverhalten
- Veränderung des Reibkontaktes und Einflüsse auf das tribotechnische System
- Degeneration und Regeneration: Chancen des Verschleißes

#### LIVE DEMONSTRATION am IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) am Vortag, dem 29. April 2015

Ideal geeignet zur Vorbereitung auf den Spezialtag ist der Besuch der kostenlosen Besichtigung der Kupplungs- und Antriebssystemprüfstände am IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Es steht nur eine begrenzte Platzanzahl zur Verfügung. Melden Sie sich verbindlich an.

#### FÜNF FRAGEN, AUF DIE SIE WÄHREND DES SPEZIALTAGES EINE ANTWORT ERHALTEN:

- Welche Methode hilft mir bei welchem Feldproblem?
- Wie können durch möglichst einfache Versuche und Simulationen Kundenreklamationen vermieden werden?
- Wodurch zeichnet sich eine robuste Kupplungskonstruktion aus?
- Was sind die größten Herausforderungen im Kupplungsversuch?
- Womit können komplexe tribotechnische Vorgänge möglichst einfach simuliert werden?



VDI-Fachkonferenz  
**SCHWINGUNGSREDUZIERUNG IN  
 MOBILEN SYSTEMEN 2015**



Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

**Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier, versehen mit dem Blauen Engel.**

VDI Wissensforum GmbH  
 Kundenzentrum  
 Postfach 10 11 39  
 40002 Düsseldorf  
 Telefon: +49 211 6214-201  
 Telefax: +49 211 6214-154  
 E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)  
[www.vdi.de/schwingungsreduzierung](http://www.vdi.de/schwingungsreduzierung)

Ich nehme wie folgt teil:

Preis p./P. zzgl. MwSt.	PS	Spezialtag „Kupplungsbedingte NVH-Probleme“ 27.04.2015 (02ST245002)	VDI-Konferenz „Schwingungsreduzierung in mobilen Systemen 2015“ 28.-29. 04.2015 (02KO408015)	Spezialtag „Validierung und Verifizierung“ 30.04.2015 (02ST012001)	Kombibuchung: VDI-Konferenz + 1 Spezialtag	Kombibuchung: VDI-Konferenz + 2 Spezialtage
Teilnahmegebühr	1	<input type="checkbox"/> EUR 790,-	<input type="checkbox"/> EUR 1.090,-	<input type="checkbox"/> EUR 790,-	<input type="checkbox"/> EUR 1.780,-	<input type="checkbox"/> EUR 2.520,-
persönliche VDI-Mitglieder	2	<input type="checkbox"/> EUR 740,-	<input type="checkbox"/> EUR 990,-	<input type="checkbox"/> EUR 740,-	<input type="checkbox"/> EUR 1.630,-	<input type="checkbox"/> EUR 2.320,-
VDI-Mitgliedsnummer*						

\* Für die Preisstufe (PS) 2 ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich. 1111

Ja, ich melde mich verbindlich zur Besichtigung im Anschluss an die Tagung (29.04.2015, ca. 15:15 Uhr) am IPEK – Institut für Produktentwicklung an. (HINWEIS: Es steht nur eine begrenzte Platzanzahl zur Verfügung. Anmeldungen werden nach Eingang berücksichtigt)

Ich interessiere mich für Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten.

Nachname \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_

Funktion \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Mobilnummer \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit Rechnungsanschrift außerhalb von Deutschland, Österreich und der Schweiz zahlen bitte mit Kreditkarte.  Visa  Mastercard  American Express

Karteninhaber \_\_\_\_\_

Kartenummer \_\_\_\_\_

Prüfziffer \_\_\_\_\_ gültig bis (MM/JJ) \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ × Unterschrift \_\_\_\_\_

**Anmeldungen** müssen schriftlich erfolgen. Anmeldebestätigung und Rechnung werden zugesandt. Gebühr bitte erst nach Rechnungseingang unter Angabe der Rechnungsnummer überweisen.

**Veranstaltungsort / Zimmerreservierung**  
 AkademieHotel Karlsruhe, Am Rüppurrer Schloss 40, 76199 Karlsruhe, Telefon +49 721 9898-0, Telefax +49 721 0909-428, E-Mail: [hotel.karlsruhe@bwgvy-hotel.de](mailto:hotel.karlsruhe@bwgvy-hotel.de), Internet: [akademiehotel-karlsruhe.de](http://akademiehotel-karlsruhe.de)

Im Veranstaltungshotel AkademieHotel Karlsruhe ist bis zum 09.03.2015 ein begrenztes Zimmerkontingent abrufbar. Bitte nehmen Sie die Zimmerreservierung direkt im Hotel unter dem Stichwort „VDI“ vor.

Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probemitgliedschaft an. (Dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Leistungen:** Im Leistungsumfang der Tagung (zweitägig) sind die Tagungsunterlagen, Pausengetränke, Mittagessen sowie ein Abendimbiss enthalten. Die Tagungsunterlagen werden den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt. Im Leistungsumfang des Spezialtages sind die Pausengetränke und das Mittagessen enthalten. Die Unterlagen erhalten Sie erhalten Sie vor Ort. Die Konferenzpräsentationen werden den Teilnehmern via Download zur Verfügung gestellt.

**Geschäftsbedingungen:** Mit der Anmeldung werden die Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Bei Abmeldungen bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von € 50,- zzgl. MwSt. Nach dieser Frist ist die volle Teilnahmegebühr gemäß Rechnung zu zahlen. Maßgebend ist der Posteingangsstempel. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu. Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Einzelne Teile des Seminars können nicht gebucht werden. Muss eine Veranstaltung aus unvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt sofortige Benachrichtigung. In diesem Fall besteht nur die Verpflichtung zur Rückerstattung der bereits gezahlten Teilnahmegebühr. In Ausnahmefällen behalten wir uns den Wechsel von Referenten und/oder Änderungen im Programmablauf vor. In jedem Fall beschränkt sich die Haftung der VDI Wissensforum GmbH ausschließlich auf die Teilnahmegebühr.

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH erhebt und verarbeitet Ihre Adressdaten für eigene Werbezwecke und ermöglicht namhaften Unternehmen und Institutionen, Ihnen im Rahmen der werblichen Ansprache Informationen und Angebote zukommen zu lassen. Bei der technischen Durchführung der Datenverarbeitung bedienen wir uns teilweise externer Dienstleister. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie bei uns der Verwendung Ihrer Daten durch uns oder Dritte für Werbezwecke jederzeit wider sprechen.

Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere oben angegebene Kontaktmöglichkeit.