

Bildquelle: © Schaeffler Monitoring Services GmbH

3. VDI-Fachtagung

Schwingungen 2021

Ob vor Ort oder digital –
wir sind in jedem Fall
für Sie da!

Die Top-Themen:

- Simulation und experimentelle Validierung
- Messmethoden und Systemidentifikation
- Condition Monitoring und KI-Methoden
- Schwingungsphänomene in Antriebssystemen
- Nichtlineare Systeme
- Anwendung in Industrie und Praxis

Tagungsleitung

Prof. Dr.-Ing. Wolf Michael Beitelschmidt, Technische Universität Dresden

Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

Dr.-Ing. Carsten Schedlinski, ICS Engineering GmbH, Dreieich

+ buchbarer Spezialtag

Einführung in die Signal- und Systemanalyse mit Zufalls-schwingungen

+ Fachausstellung

Hören Sie Experten von:

AVL Deutschland | Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg | Contech Software & Engineering |
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt | Flender | Fraunhofer-Institut IWU | Hochschule Aalen | Hochschule München |
Johannes Kepler Universität Linz | Karlsruher Institut für Technologie | Mercedes-Benz | Schaeffler Digital Solutions | Schaeffler
Technologies | Siemens Mobility | Technische Hochschule Köln | Technische Universität Dresden | Technische Universität München |
Technische Universität Wien | TU Bergakademie Freiberg | Universität Paderborn | Universität Rostock | Universität Siegen



1. Veranstaltungstag Dienstag, 16. November 2021

09:00 Registrierung

09:30 Begrüßung und Eröffnung durch die Tagungsleitung

Prof. Dr.-Ing. Michael Beitelschmidt, Professur Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden

Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

Dr.-Ing. Carsten Schedlinski, Geschäftsführer, ICS Engineering GmbH, Dreieich



Plenarvortrag

09:45 Verbesserter Systementwurf durch Einsatz von KI-Methoden

- Entwurfsprozesse für Technische Systeme
- Maschinelles Lernen
- Optimierung
- Metamodelle

Prof. Dr.-Ing. habil. Hon. Prof. (NUST) Dieter Bestle, Professor, Technische Mechanik und Fahrzeugdynamik (TMF), Fakultät Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Cottbus



Condition Monitoring und KI-Methoden

Moderation: Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

10:15 Die Normung zum Thema Condition Monitoring

- Struktur der Normungsgremien
- Normen betreffend Condition Monitoring und Instandhaltung
- Historische und aktuelle Entwicklung
- Gegenwärtige Aspekte

Prof. Dr. techn. Josef Kolerus, Professor, Institut für Mechanik und Mechatronik, Technische Universität Wien, Österreich, Dr. rer. nat. Edwin Becker, VIBRATION SPECIALIST ISO Cat. III M-2295-01, Fluke Deutschland GmbH, Ismaning

10:45 Kaffeepause mit Besuch der Fachausstellung

11:15 Praxiserfahrungen mit der Schwingungsbewertung von Industriegetrieben nach DIN ISO 10816-3 und DIN ISO 20816-9

- Unterschiede zwischen DIN ISO 10816-3 und DIN ISO 20816-9
- Bewertung der Anwendbarkeit auf Industriegetriebe in unterschiedlichen Applikationen
- Praxisbeispiele aus verschiedenen Branchen, z. B. Rührwerke, Zementmühlen
- Anwendernutzen der Normen

Dr.-Ing. Jörg Deckers, Senior Key Expert Condition Monitoring, Flender GmbH, Voerde

11:45 Condition Monitoring – wirtschaftlich und flächendeckend – geht das?

- Ungeplante Stillstände in der Prozessindustrie
- Hürden für eine flächendeckende Zustandsüberwachung
- Neue Technologien ermöglichen den Durchbruch
- Flächendeckende Zustandsüberwachung in der Praxis

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Mergler, Service Solution Manager Condition Monitoring, Product Lifecycle Management, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Schweinfurt, Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

12:15 Mittagspause mit Besuch der Fachausstellung

Parallele Vortragsreihe



Condition Monitoring (Saal 1)

Moderation: Prof. Dr.-Ing. Michael Beitelschmidt, Professur Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden



Simulation und experimentelle Validierung (Saal 2)

Moderation: Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Fidlin, Professur für Strukturmechanik, Bereich Dynamik/Mechatronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

13:30 Schwingungsbasierte Fehlererkennung und Schadensdetektion an Getrieben durch Einbindung von Methoden des Machine Learning

- Schwingungsbasierte Zustandsüberwachung an Getrieben
- Fehler- und Schadensdetektion mit künstlichen neuronalen Netzen
- Unterschiedliche Systemzustände: Neuzustand vs. Feldrückläufer
- Signalverarbeitung zur Hervorhebung relevanter Signalanteile

Timo König, M. Eng., Wiss. Mitarbeiter, Roman Bader, M. Eng., Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Markus Kley, Professor, Institut für Antriebs-technik Aalen (IAA), Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft

Scale-Up-Verfahren zur Ermittlung von Eigenfrequenzen geometrisch ähnlicher Strukturen von Baureihen

- Ähnlichkeitsmechanik, Eigenfrequenzen und Schwingungsformen
- Übertragung des von Glockenießern angewandten Scale-Ups auf heutige Fragestellungen
- Praktische Anwendung: Ventilatorlaufräder

Prof. Dr.-Ing. Max Klöcker, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik (IPK), TH Köln, Dipl.-Ing. Thomas Weber, Development, POLLRICH GmbH, Siegen, Andreas Osteresch, Vibration Analyst CAT II, Rhede/Ems

14:00 „Condition Based Monitoring“ (CBM) an Lokomotiven über Fahrmotor Sweeps

- Condition Monitoring an Lokomotiven durch Sweep Anregung
- Elektrischer Antrieb als Anregungsquelle des Sweeps
- Monitoring von Drehgestell-Komponenten
- Beispiele für zwei Dämpfer

Dr.-Ing. Werner Breuer, Senior Principal Key Expert, Dr.-Ing. Wolfgang Rulka, Senior Specialist, Siemens Mobility GmbH, München

14:30 Monitoring von geschraubten Verbindungen mittels elektromechanischer Impedanzspektren

- Effekte von variierenden Vorspannkraften auf das elektromechanische Impedanzspektrum
- Monitoring von Schraubenvorspannkraften
- Selbsttest der Sensorik

Anna-Lena Dreisbach, M. Sc., Wiss. Mitarbeiterin, Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen, Leiter der Arbeitsgruppe Technische Mechanik (ATM), Institut für Mechanik und Regelungstechnik, Universität Siegen

15:00 Entwicklung und Validierung einer Methode zur Ermittlung der minimalen Performanceanforderungen an Sensoren für die schwingungsbasierte Zustandsüberwachung

- Performancevergleich von Messsystemen
- Schwingungsbasierte Zustandsüberwachung von Wälzlager
- Kosteneffiziente MEMS-Sensoren im industriellen Umfeld
- Anforderungsanalyse an Sensorperformance in Abhängigkeit der Signalanalysemethodik

Manuel Bauer, M. Eng., Wiss. Mitarbeiter, Daniel Proksch, B. Eng., Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Markus Kley, Professor für Konstruktion, Institut für Antriebstechnik Aalen (IAA), Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft

15:30 Kaffeepause mit Besuch der Fachaussstellung



Schwingungsphänomene: Wälzlager in Antriebssystemen

Moderation: Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Fidlin, Professur für Strukturmechanik, Bereich Dynamik/Mechatronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

16:00 Simulation von Geräusch und Vibration in komplexen Systemen mit realen Wälzlager

- Zeiteffiziente Simulation durch die Verknüpfung unterschiedlicher Programme
- Vorgehen und Validierung wird anhand von Beispielen erläutert
- Reale Lager haben minimale Abweichung von der idealen Geometrie
- Gesamtheitliche Bewertung der Auswirkung von Abweichungen im Gesamtsystem

Dr. rer. nat. Hannes Grillenberger, Key Expert Rolling Bearing Fundamentals, Dr. Jonas Fischer, Senior Specialist, Analysis Methods and Tools, Schaeffler Technologies AG & Co. KG, Herzogenaurach

16:30 Räumlich aufgelöste Wälzlagermodellierung für die elastische Mehrkörpersimulation

- Analytische Modellbildung der Kontakte zwischen Wälzkörpern und Lagerringen
- Elastische Modellierung von Lagerringen und der Umgebungskonstruktion
- Vorgehen bei der Reduktion des Modellfreiheitsgrades für die Nutzung in der elastischen Mehrkörpersimulation
- Beispielhafte Umsetzung der Wälzlagermodellierung zur Erhöhung des Modelldetaillierungsgrades bei der Berechnung von antriebsbedingtem Körperschall eines elektrischen Triebzuges

Dipl.-Ing. Sascha Noack, Wiss. Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Manuel Andersch, Diplomand, Prof. Dr.-Ing. Michael Beiteltschmidt, Professur Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden

17:00 Detektion und Bewertung von Wälzlagerschäden mittels der Statistik höherer Ordnung

- Invertierte Prozesskette der klassischen Hüllkurvenanalyse – direkte Bewertung der Schadenssignatur
- Beitrag der Signatur zur Kurtosis sowie Ermittlung der Trägerfrequenzen
- Bestimmung optimaler Parameter für Hüllkurvenanalyse
- Benchmark und automatisierte Detektion

Arvid Trapp, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Peter Wolfsteiner, Fakultät für Maschinenbau, Fahrzeugtechnik, Flugzeugtechnik, Hochschule München

17:30 Ende des ersten Veranstaltungstages

ab 19:30 Get-together

Zum Ausklang des ersten Veranstaltungstages lädt Sie das VDI Wissensforum zu einem Get-together in das Weingut Juliußpital in Würzburg ein. Nutzen Sie die entspannte Atmosphäre bei einer fränkischen Weinprobe, um Ihr Netzwerk zu erweitern.

Experimentelle Erkennung von Kopplungen in verteilt-parametrischen Systemen

- Systemgrenzen in Strukturmechanik, Akustik und Vibroakustik
- AutoMAC-Matrix experimentell bestimmter Eigenformen
- Nebendiagonalelemente zeigen unvollständig vermessene Modes
- Beispiel Fluid-Struktur-Interaktionssystem

Dr. Gudrun Mikota, Senior Scientist, Institut für Maschinenlehre und Hydraulische Antriebstechnik, Johannes Kepler Universität Linz, Österreich

Charakterisierung der Wechselwirkung von Lagerstelle und Aggregatgehäuse auf die Strukturmechanik von Kunststoffbauteilen

- Noise-Vibration-Harshness (NVH) Phänomene im Kraftfahrzeug
- Faserverstärkte Kunststoffbauteile
- Strukturmechanik von Kurbelgehäuse, Motorträger und Motorlager in Wechselwirkung
- Erweiterte Simulationmethodik zur belastbaren Prognose der Strukturmechanik

Alexander Krüwet, M. Sc., Doktorand, Dr.-Ing. Kristin Raschke, NVH Powertrain, Mercedes-Benz AG, Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel, Institut Polymerwerkstoffe, Leibniz-Institut für Polymerforschung e. V., Dresden

Viskoelastische Dämpfungsoptimierung von Flugzeugflügeln

- Grundlagen der viskoelastischen Dämpfungsmodellierung
- Anwendung des Constrained Layer Damping Prinzips auf eine Flügelstruktur
- Dämpfungsoptimierung ausgewählter Schwingungsformen mit der Finite Elemente Methode

Martin Gröhlich, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Dr.-Ing. Marc Böswald, Abteilungsleiter Strukturmechanik und Systemidentifikation, Institut für Aeroelastik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Göttingen, Robin Bauer, B. Sc., Universität Kassel



Bildquelle: © Juliußpital Tagungszentrum

2. Veranstaltungstag Mittwoch, 17. November 2021

Parallele Vortragsreihe



Condition Monitoring und KI-Methoden (Saal 1)

Moderation: Dipl.-Ing. Thomas Gellermann, Leitender Oberingenieur/Gutachter, Allianz Zentrum für Technik, Allianz Risk Consulting GmbH, München

08:30 Extraktion und Selektion geeigneter Merkmale für die Restlebensdauerprognose von technischen Systemen trotz aleatorischen Unsicherheiten

- Merkmalsextraktion und -selektion geeigneter Merkmale
- Ziel: Prognose der nutzbaren Restlebensdauer trotz Unsicherheiten
- Betrachtete Messgröße: Beschleunigung/Körperschall
- Anwendungsbeispiel: Gummi-Metall-Lager und Wälzlager unter instationären Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Osarenren Kennedy Aimiyeagbon, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Dr.-Ing. Amelie Bender, Teamleiterin „Condition Monitoring, Data Analytics and Reliability Engineering“, Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro, Lehrstuhlinhaber, Lehrstuhl für Dynamik und Mechatronik, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn

09:00 Mit KI Schwingungen – Akustik – NVH in Antriebssträngen vorhersagen und nachhaltig reduzieren: Praxisbeispiel aus Digitalisierung

- Mit KI in 6 Schritten zu umsetzbaren Lösungen zur Schwingungsvermeidung, -reduzierung und/oder -behebung
- Produktfunktionalität und Zuverlässigkeit über Lebensdauer auch für kleine Stichproben voraussagen mit KI
- Sichere Reduzierung von Ausschuss, Fehler- und Nacharbeitskosten sowie Gewährleistungsrisiken bereits ab C-Sample
- Praxisbeispiel mit Körper- und Luftschall-Sensoren-Messungen, Schwingungs- und NVH-Messungen im Fahrzeug und Messdaten aus Messmaschinen für die Bauteilgeometrie

Dipl.-Ing. Frank Thurner, Leiter Digitalisierung mit KI in Entwicklung und Produktion, Contech Software & Engineering GmbH, Fürstenfeldbruck

09:30 Mit Schwingungsanalyse Produktqualität und Produktionsprozess in Echtzeit überwachen

- Herausforderungen bei der Optimierung der Produktqualität in der Zahnradfertigung
- Funktionsweise und Aufbau eines Echtzeit-Schwingungsanalyse-Systems
- Erkenntnisse und Einsparmöglichkeiten aus der Praxis

Sandro Moschkau, Product Owner, Portfolio Management, Jens Rehfeld, TE Field Service, Matthias Hafner, Leiter Marketing & Vertrieb, Schaeffler Digital Solutions GmbH, Chemnitz

10:00 Kaffeepause mit Besuch der Fachaussstellung



Messmethoden und Identifikation

Moderation: Dr.-Ing. Carsten Schedlinski, Geschäftsführer, ICS Engineering GmbH, Dreieich

10:30 Wasserfalldiagramme zur Interpretation von Rotorschwingungen – Theorie und Messung am Beispiel eines Lüfters

- Methodische Aufbereitung von Betriebsschwingungsmessungen mit Wasserfalldiagrammen
- Physikalische Interpretation und Separation von Schwingungsphänomenen für Rotorsysteme durch Messungen und Simulation
- Vermittlung von praktischen Erfahrungen am Beispiel eines Lüfterprüfstandes

Oliver Zobel, B. Sc., Studentische Hilfskraft, Michael Kreutz, M. Sc., Doktorand, Dr.-Ing. habil. Thomas Thümmel, PD i. R. am Lehrstuhl für Angewandte Mechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität München, Garching

11:00 Schwingungsverhalten von Zahnradgetrieben

- Schwingungsmessungen an einem einstufigen Prüfgetriebe
- Analyse der Drehwegabweichung eines unbelastet abwälzenden Stirnradpaars
- Klärung der Ursache für Schwingungsanregung der Zahnradpaarung im Betrieb
- Anwendung bei der Rasselgeräuschenentstehung von Zahnradgetrieben

Dr.-Ing. Axel Baumann, Abteilungsleiter Applikationssupport, Instrumentation & Test Systems, AVL Deutschland GmbH, Mainz-Kastel



Systemidentifikation (Saal 2)

Moderation: Dr.-Ing. Marc Böswald, Abteilungsleiter Struktur- und Systemidentifikation, Institut für Aeroelastik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Göttingen

Zustandsschätzung in dynamisch beanspruchten Strukturen am Beispiel von Windenergieanlagen

- Modellbasierte Schätzung elastischer Deformationen in WEA-Tragstrukturen
- Erfassung tatsächlicher Beanspruchungsgeschichte einer Anlage
- Einsatz von Inertialsensorik zur Zustandsschätzung
- Validierung der Ergebnisse am Teststand einer WEA

Johannes Luthé, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Dipl.-Ing. Juliane Ehret, Wiss. Mitarbeiterin, beide im Projekt DynAWind², Lehrstuhl für Technische Mechanik/Dynamik, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, Universität Rostock, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. János Zierath, Research Coordinator, WZE Wind to Energy GmbH, Rostock

Virtueller Sensor zur Überwachung von Schwingungen an Werkzeugmaschinen

- Virtuelle Sensoren – schnell implementierbar, kostengünstig und präzise
- Identifikationsstrategien und Sensorauswahl
- Verwertungspotenziale: Prozessplanung und -überwachung

Felix Dörrer, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Werkzeugmaschinentechnik, Dr. rer. nat. Andreas Otto, Gruppenleiter, Dr.-Ing. Martin Kolouch, Wiss. Mitarbeiter, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz

Anwendung einer Homotopie-Optimierungs-Methode zur Identifikation der Modellparameter eines Roboterprototyps

- Homotopie-Optimierungs-Methode
- Parameteridentifikation
- Roboterprototyp

Yinnan Luo, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Dr.-Ing. Ulrich Römer, Akademischer Rat, Institut für Technische Mechanik, Teilinstitut Dynamik/Mechatronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Marten Zirkel, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Technische Universität Ilmenau

11:30 Bestimmung von dynamischen Eigenschaften bei Elastomerbauteilen mit Kompensation von Laufzeitunterschieden der Messsignale

- Experimentelle Bestimmung dynamischer Kennwerte elastischer Kupplungen
- Methodik zur Ermittlung dynamischer Eigenschaften nach DIN 740-2
- Messung kleiner Winkel mit hoher Auflösung, auch bei hohen Frequenzen
- Ermittlung des Laufzeitunterschieds zwischen zwei Winkelsignalen

Timo Roth, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. Matthias Kröger, Institutsleiter, Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung, TU Bergakademie Freiberg, Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Björn Juretzki, Geschäftsführer, Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung, IME Aachen GmbH, Herzogenrath

12:00 Mittagspause mit Besuch der Fachausstellung



Moderation: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Utz von Wagner, Fachgebiet Mechatronische Maschinendynamik, Institut für Mechanik, Fakultät Verkehrs- und Maschinensysteme, Technische Universität Berlin

Nichtlineare Systeme

13:00 Identifikation nichtlinearer Strukturen – Vergleichbarkeit von Random- und Gleitsinus-Anregung

- Experimentelle Modalanalyse
- Nichtlineare Strukturdynamik
- Amplitudenabhängiges dynamisches Verhalten
- Stochastische Linearisierung/Harmonische Balance

Martin Tang, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Dr.-Ing. Marc Böswald, Abteilungsleiter Strukturdynamik und Systemidentifikation, Dr.-Ing. Yves Govers, Gruppenleiter, Institut für Aeroelastik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Göttingen

13:30 Semi-aktive trockene Reibungselemente in Tilgerkonfigurationen

- Trockene Reibungsdämpfer
- Semi-aktive Regelungen
- Input-Output Linearisierung
- Multiple Model Control

Jimmy Alberto Aramendiz Fuentes, M. Sc., Wiss. Mitarbeiter, Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Fidlin, Professur für Strukturdynamik, Bereich Dynamik/ Mechatronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe



Plenarvortrag

14:00 Über nichtglatte Dynamik

- Kontaktprobleme und nichtlineare Dynamik
- Mehrkörperdynamik
- Praktische Beispiele aus der Industrie

o. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Dr. h. c. mult. Friedrich Pfeiffer, TUM-Emeritus of Excellence, Maschinenbau, Angewandte Mechanik, Technische Universität München, Garching

14:30 Schlusswort und Zusammenfassung durch die Tagungsleitung

Prof. Dr.-Ing. Michael Beiteltschmidt, Professur Dynamik und Mechanismentechnik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden

Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

Dr.-Ing. Carsten Schedlinski, Geschäftsführer, ICS Engineering GmbH, Dreieich

14:45 Ende der Tagung



Tagungsleitung

Prof. Dr.-Ing. Michael Beiteltschmidt, Professur Dynamik und Mechanismen-technik, Institut für Festkörpermechanik, Fakultät Maschinenwesen, Technische Universität Dresden

Dr.-Ing. Hans-Willi Keßler, Geschäftsführer, Schaeffler Monitoring Services GmbH, Herzogenrath

Dr.-Ing. Carsten Schedlinski, Geschäftsführer, ICS Engineering GmbH, Dreieich

Programmausschuss

Dr. rer. nat. Edwin Becker, VIBRATION SPECIALIST ISO Cat. III M-2295-01, Fluke Deutschland GmbH, Ismaning

Dr.-Ing. Marc Böswald, Abteilungsleiter Strukturdynamik und Systemidentifikation, Institut für Aeroelastik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Göttingen

Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Fidlin, Professur für Strukturdynamik, Bereich Dynamik/Mechatronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Dipl.-Ing. Thomas Gellermann, Leitender Oberingenieur/Gutachter, Allianz Zentrum für Technik, Allianz Risk Consulting GmbH, München

Dr.-Ing. Anton Grillenbeck, Abteilungsleiter Akustik- und Modaltest Raumfahrt, Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG), Ottobrunn

Dr.-Ing. Gerald Paysan, Head of Whole Engine Systems, Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG, Blankenfelde-Mahlow

Prof. Dr.-Ing. habil. Raimund Rolfes, Vorstandsmitglied ForWind, Leiter, Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover und Leiter Standort Hannover, Fraunhofer IWES

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Utz von Wagner, Fachgebiet Mechatronische Maschinendynamik, Institut für Mechanik, Fakultät Verkehrs- und Maschinensysteme, Technische Universität Berlin

Board of Excellence

Prof. Dr.-Ing. Max Klöcker, Institut für Produktentwicklung und Konstruktions-technik (IPK), Technische Hochschule Köln

Prof. Dr. techn. Josef Kolerus, Institut für Mechanik und Mechatronik, Technische Universität Wien, Österreich

Univ.-Prof. (i. R.) Dr.-Ing. Michael Link, Fachbereich Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen, Universität Kassel

o. Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Dr. h. c. mult. Friedrich Pfeiffer, TUM-Emeritus of Excellence, Angewandte Mechanik, Technische Universität München, Garching

Fachlicher Träger

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung Fachbereich Schwingungstechnik

Der Fachbereich Schwingungstechnik befasst sich mit der Messung von Schwingungen und der Bewertung der Ergebnisse. Handlungsempfehlungen in Form von VDI-Richtlinien, Erfahrungsaustausch und Veranstaltungen sind Ergebnisse der Aktivitäten.

www.vdi.de/schwingungstechnik

Ausstellung & Sponsoring



Sie möchten Kontakt zu den hochkarätigen Teilnehmern dieser VDI-Tagung aufnehmen und Ihre Produkte und Dienstleistungen einem Fachpublikum Ihres Marktes ohne Streuverluste präsentieren? Vor, während und nach der Veranstaltung bieten wir Ihnen vielfältige Möglichkeiten, rund um das Tagungsgeschehen „Flagge zu zeigen“ und mit Ihren potenziellen Kunden ins Gespräch zu kommen.

Informationen zu Ausstellungsmöglichkeiten und zu individuellen Sponsoringangeboten erhalten Sie von:

 **Ansprechpartnerin:**
Martina Slominski
Projektreferentin Ausstellungen & Sponsoring
Telefon: +49 211 6214-385
E-Mail: slominski@vdi.de

Aussteller

- BUFAB Germany GmbH
- Deweseoft Deutschland GmbH

(Stand 15. Juni 2021)

VDI-Spezialtag, Montag, 15. November 2021

Einführung in die Signal- und Systemanalyse mit Zufallsschwingungen

09:00 bis ca. 17:00 Uhr

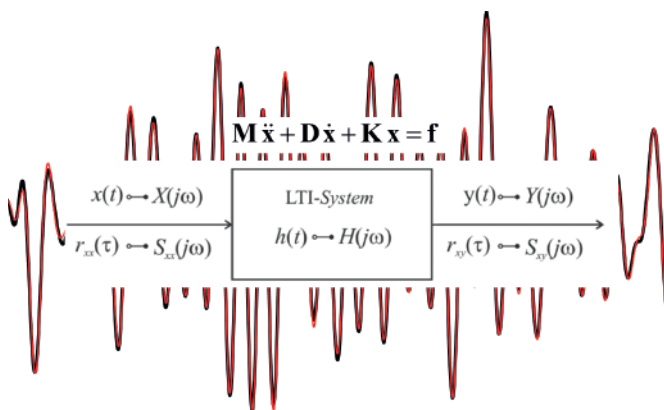


Ihre Leitung:

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kletschkowski, Professor für Adaptronik und Strukturodynamik, Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau, Fakultät Technik und Informatik, HAW Hamburg

Zielsetzung

Der Spezialtag gibt einen Einblick in das Arbeiten mit regellosen Prozessen und deren praktischen Anwendung in der Schwingungsmesstechnik. Nach Vorstellung einführender Beispiele zur Bedeutung von Zufallsprozessen in Natur und Technik lernen die Teilnehmer*innen, wie stochastische Signale charakterisiert und messtechnisch erfasst werden können. Hierauf aufbauend wird die Beschreibung von Zufallsschwingungen linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich als Grundlage für die Signal- und Systemanalyse mit stochastischen Signalen erläutert. Das praktische Arbeiten mit Zufallsschwingungen in der Schwingungsmesstechnik wird anhand von Beispielen zu Korrelations- und Spektralanalysen vorgestellt. Weiterhin werden Beispiele zur Systemidentifikation mit breitbandigen stochastischen Signalen behandelt. Hierbei werden auch Hinweise zum Einsatz adaptiver Filter gegeben.



Bildquelle: © Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kletschkowski

Auch separat buchbar

Inhalte des Spezialtages

Beispiele und Bedeutung von Zufallsprozessen

- Einfluss stochastischer Fahrbahnprofile auf Aufbauschwingungen
- Kabinenlärm infolge turbulenter Grenzschicht
- Wandler-Rauschen in Messsystemen
- Auslegung einer Schwingungsisolationen

Beschreibung stochastischer Prozesse durch Zufallsgrößen und -funktionen

- Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsdichte
- Mittelwerte, Momente und charakteristische Funktionen
- Normalverteilung und Verteilungsdichte der Funktion von Zufallsgrößen

Zufallsschwingungen linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich

- Darstellung linearer zeitinvarianter Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Korrelationsfunktion und Spektraldichten bei stationärer Breitbandanregung
- Schwingungsverhalten linearer Systeme bei stationärer Breitbandanregung

Arbeiten mit Zufallsschwingungen in Korrelations- und Spektralanalysen

- Signalwiedererkennung und Laufzeitbestimmung mittels Auto- und Kreuzkorrelationsanalyse
- Bestimmung von Impulsantworten und Transferfunktionen mit stochastischen Signalen

Systemidentifikation mit stochastischen Signalen

- Hinweise zur experimentellen Modalanalyse mit stationärer Breitbandanregung: Anregungs- und Antwortspektren, Amplituden- und Phasenfrequenzgänge, Modale Dämpfung
- Hinweise zur Systemidentifikation mit adaptiven Filtern: Adaptive FIR-Filter, diskrete Impulsantwort, Bode-Diagramm

Fünf Fragen, auf die Sie während des Spezialtages eine Antwort erhalten:

- Wie erkenne ich stochastische Prozesse?
- Wie kann ich Phänomene von Zufallsschwingungen charakterisieren?
- Welchen praktischen Nutzen haben Zufallsschwingungen für die Schwingungsmesstechnik?
- Was ist der Unterschied zwischen Signal- und Systemanalyse?
- Wie bestimme ich mit Rauschsignalen das Systemverhalten linearer Schwinger?

Sie haben noch Fragen?
Kontaktieren Sie uns einfach!

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
www.vdi-wissensforum.de/02TA118021



✓ Ich nehme wie folgt teil zum Preis p. P. zzgl. MwSt.:

VDI-Spezialtag Einführung in die Signal- und Systemanalyse mit Zufallsschwingungen	3. VDI-Fachtagung Schwingungen 2021	Kombibuchung VDI-Fachtagung + Spezialtag Sie sparen EUR 150!
<input type="checkbox"/> 15. November 2021 Würzburg (02ST375001)	<input type="checkbox"/> 16. - 17. November 2021 Würzburg (02TA118021)	<input type="checkbox"/> 15. - 17. November 2021 Würzburg
EUR 790,-	EUR 1.090,-	EUR 1.730,-

1111

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: Mitgliedsnr.* _____

* Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich. Sonderrabatte für Behördenvertreter und Hochschulangehörige auf Anfrage möglich.

Ich interessiere mich für **Ausstellungs- und Sponsoringmöglichkeiten**

Meine Kontaktdaten:

Nachname _____ Vorname _____

Titel _____ Funktion/Jobtitel _____ Abteilung/Tätigkeitsbereich _____

Firma/Institut _____

Straße/Postfach _____

PLZ, Ort, Land _____

Telefon _____ Mobil _____ E-Mail _____ Fax _____

Abweichende Rechnungsanschrift _____

Datum _____ Unterschrift _____

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über www.vdi-wissensforum.de an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: www.vdi-wissensforum.de/de/agb/

Veranstaltungsort VDI-Tagung und VDI-Spezialtag:

Festung Marienberg, Hofstuben Tagungszentrum, Oberer Burgweg 40, 97082 Würzburg, Tel. +49 931 372351, E-Mail: tagungszentrumfestung@stadt.wuerzburg.de

Zimmerreservierung:

Mercure Hotel Würzburg Am Mainufer, Tel.: +49 931 4193 0, E-Mail: h1697@accor.com (Zimmer abrufbar bis 03. Oktober 2021)

B&B Hotel Würzburg, Tel.: +49 931 250 95 0, E-Mail: wuerzburg@hotelbb.com (Zimmer abrufbar bis 30. September 2021)

Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei den jeweiligen Hotels mit dem Hinweis „VDI“.

Bitte beachten Sie, dass die Kontingente begrenzt sind.

Den Link zu den Reservierungsmöglichkeiten mit Angaben zu den vorreservierten Hotels finden Sie auf unserer Internetseite www.vdi-wissensforum.de/02TA118021

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



Leistungen: Im Leistungsumfang der Tagung sind die digitalen Veranstaltungunterlagen, Pausengetränke, Mittagessen und die Abendveranstaltung am 16. November 2021 enthalten. Die Veranstaltungunterlagen des Spezialtages erhalten Sie vor Ort.

Datenschutz: Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail-Adresse wissensforum@vdi.de oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten. Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin.

Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung. Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen.

Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: www.wissensforum.de/adressquelle

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.

