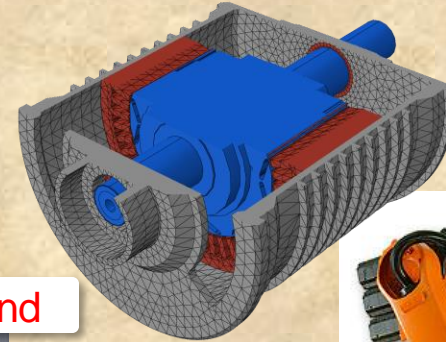
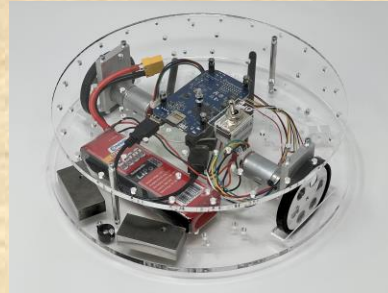
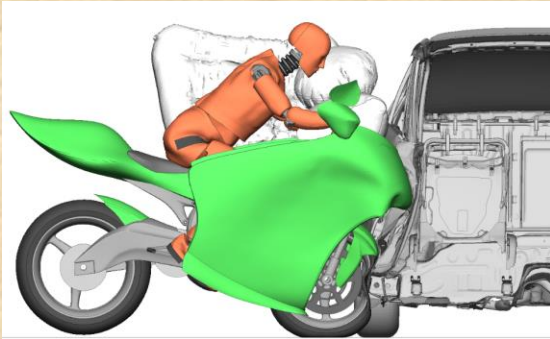
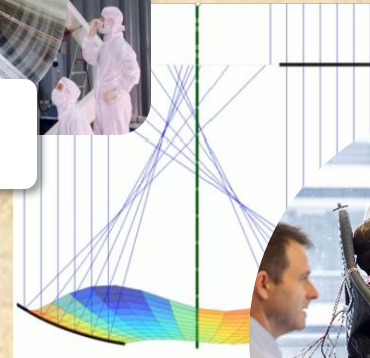
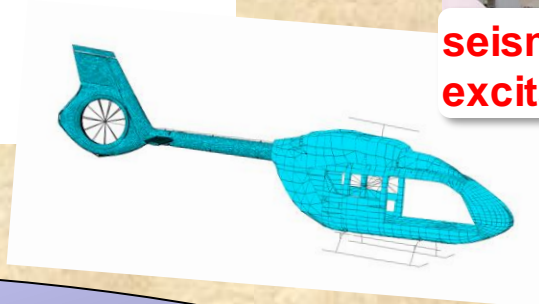
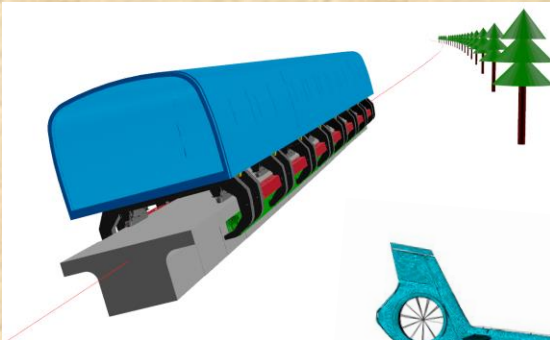


Mechatronische Probleme

Anwendungsfach
Technische Kybernetik



seismic
excitations



Institut für Technische
und Numerische Mechanik
Universität Stuttgart
Prof. P. Eberhard, J. Fehr, M. Hanss

Kompetenzen und Dozenten am ITM



Prof. P. Eberhard



Prof. M. Hanss



Prof. J. Fehr



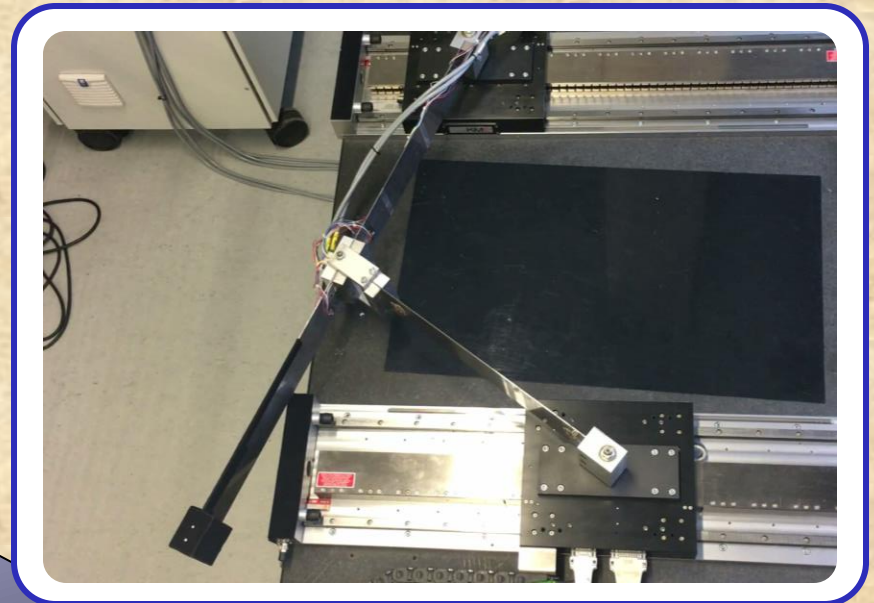
Dr.-Ing. P. Ziegler



Dr.-Ing. H. Ebel

Mecha(tro)nische Systeme

- Analyse
- Modellierung
- Simulation
- Optimierung
- Regelung
- intelligent
- adaptiv
- autonom



Institut für Technische
und Numerische Mechanik
Universität Stuttgart
Prof. P. Eberhard, J. Fehr, M. Hanss

Roboter für die Automatisierung komplexer logistischer Prozesse

Leichtbauweise

- erhebliche Strukturnachgiebigkeit
- erhöhte Schwingungsanfälligkeit
- gleichzeitig hochdynamische Arbeitsweise erforderlich

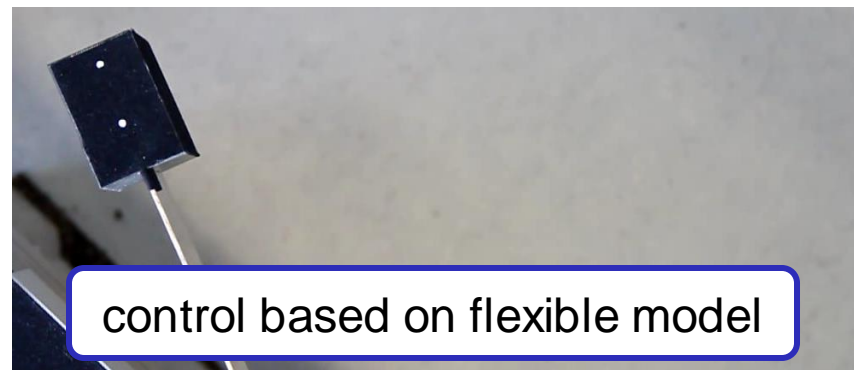
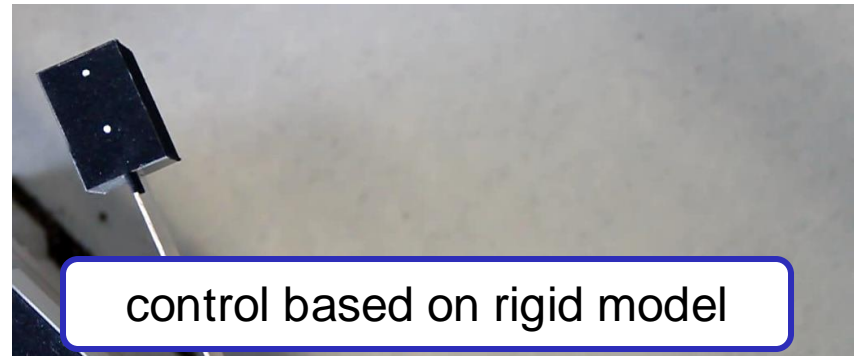
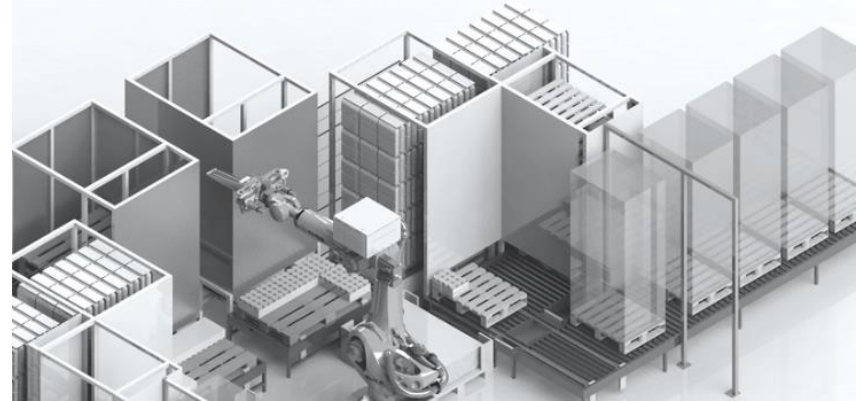
Modellierung und Simulation

- physikalische Effekte wie z.B. **Elastizitäten, inhomogene Reibungseffekte** etc., welche bei konventionellen, langsam bewegten Systemen vernachlässigt werden konnten, **gewinnen an Einfluss**

Sim2Reality Gap

- $\Sigma = \Sigma_{\text{Physik}} + \Sigma_{\text{Daten}}$

Aktuelle Herausforderungen



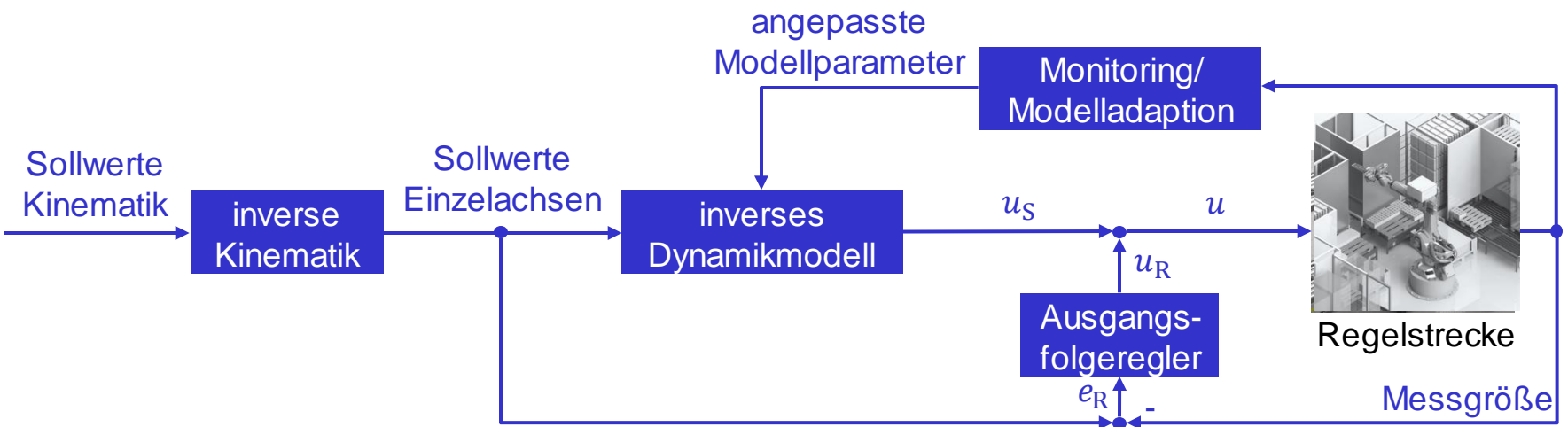
Ziel: hybrider digitaler Zwilling

Modellzusammensetzung

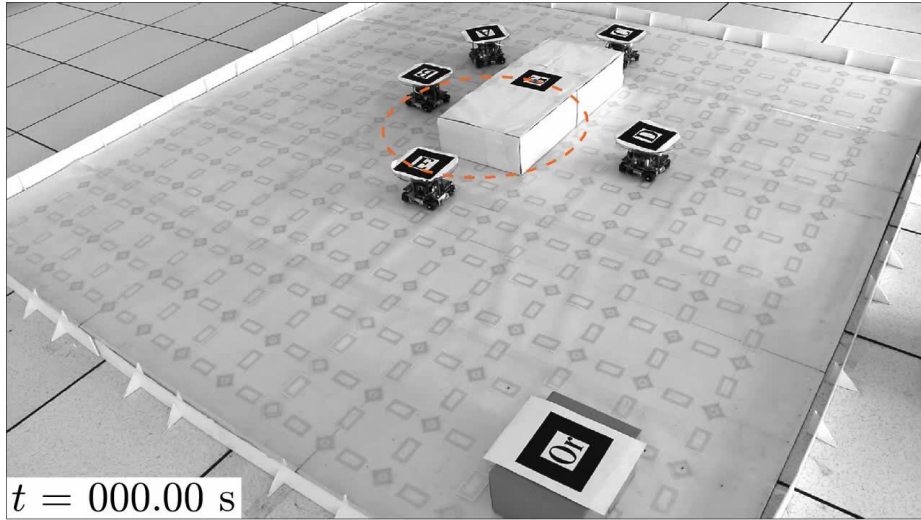
- physik- und datenbasierte Anteile
- nicht alleine Simulationsexperten
- Mensch-Maschine-Ansatz
→ sinnvollste Modellierungs- und Parametrierungsansätze
- Fortlaufende Quantifizierung des *Sim2Reality Gap* im gesamten Engineering?

Regelungs-/Modellarchitektur

- datenbasierte Modelloptimierung: Anpassung hybrider EMKS-Simulationen mit realen Daten
- laufende Maximierung der Performance durch modellbasierte Regelungsansätze
- gleichzeitig ausreichend hohe Robustheit

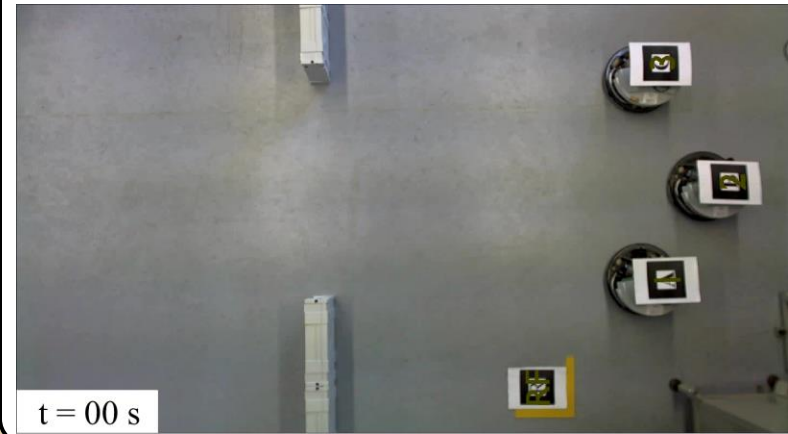


cooperative object transportation



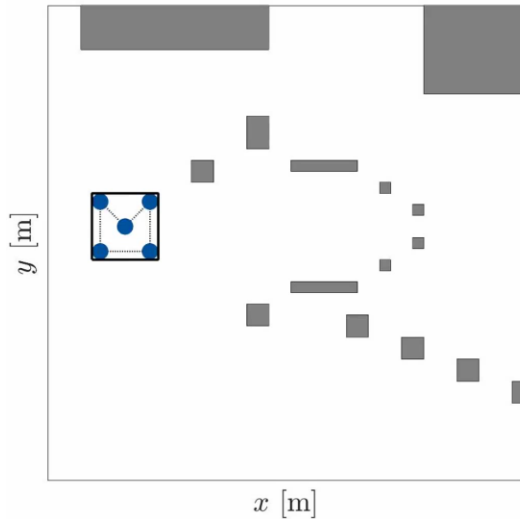
Beispiel

formation control

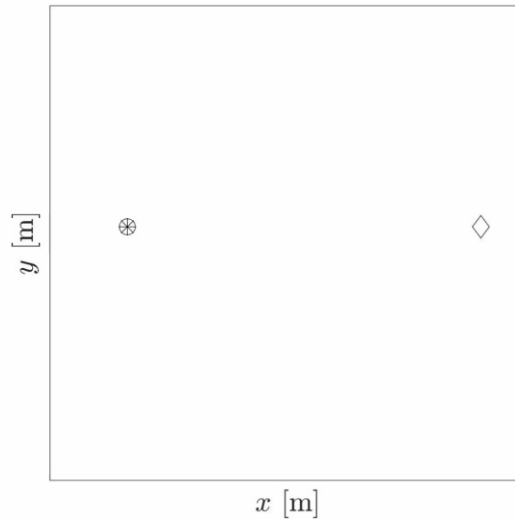


mapping and plate transportation

$t = 00.00 \text{ s}$



$t = 00.00 \text{ s}$



heterogeneous robotic swarm



Mechatronische Probleme

Anwendungsfach Technische Kybernetik

Die nutzbare Leistungsfähigkeit von mechatronischen und mechanischen Systemen wird oft durch Schwingungen eingeschränkt, die deswegen zuverlässig beherrscht werden müssen.

Das **Anwendungsfach Mechatronische Probleme** befasst sich daher mit Anwendungen der Dynamik für die **Analyse, Modellierung und Simulation mechanischer und mechatronischer Systeme**. Hierbei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Beschreibung nichtlinearer Schwingungsphänomene sowie der experimentellen Analyse schwingender Strukturen.

Beispiele aus der industriellen Praxis verdeutlichen die Anwendung der Vorlesungsinhalte.

Module:

- **Modellierung und Simulation in der Mechatronik**, WS, 4 SWS, 6 LP, (**Fehr/Eberhard**)
- **Nichtlineare Schwingungen**, WS, 2 SWS, 3 LP, (**Hanss**) (früher im SS)
- **Experimentelle Modalanalyse**, SS, 2 SWS, 3 LP, (**Ziegler**)



Institut für Technische
und Numerische Mechanik
Universität Stuttgart
Prof. P. Eberhard, J. Fehr, M. Hanss

Ein anderes Fach im Umfang von **3 LP**, das fachlich passend ist, ist nach Absprache alternativ wählbar!

I. Grundlagen

II. Modellbildung

- Grundsätzliches Vorgehen bei der Modellbildung
- Modellbildung bei mechanischen / elektronischen / pneumatischen / thermodynamischen Systemen

III. Simulationsmethodiken

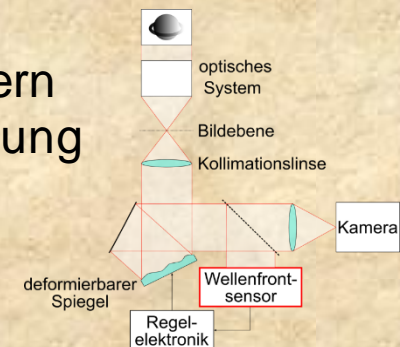
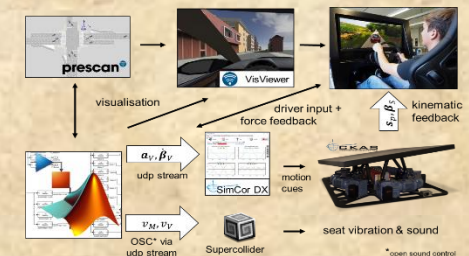
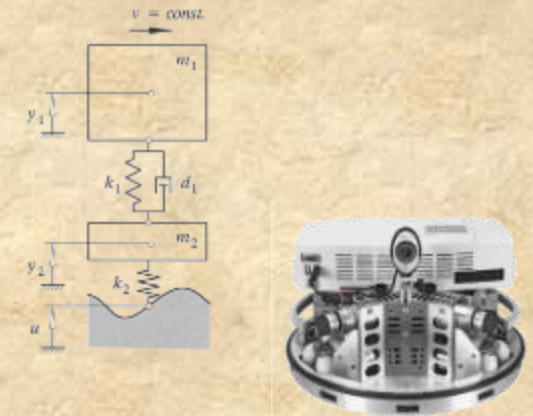
- Grundlagen der Numerischen Simulation / Simulationsumgebungen / Co-Simulation / Echtzeitsimulation

III. Signalverarbeitung

- Stochastische Systeme / Bus-Systeme / Cyber-Physische Systeme

III. Ausgewählte Probleme

- Windkraftanlage/ Driver in the Loop Simulator / Robotern mit ROS inkl. Kommunikation / Optik-Mechanik Kopplung



Vorlesung Nichtlineare Schwingungen

Nichtlineare Schwingungen (WS, 2 SWS, Hanss)

1. Nichtlineare Schwingungen

Konservative Eigenschwingungen
Gedämpfte Schwingungen
Selbsterregte Schwingungen
Erzwungene nichtlineare Schwingungen
Näherungsverfahren

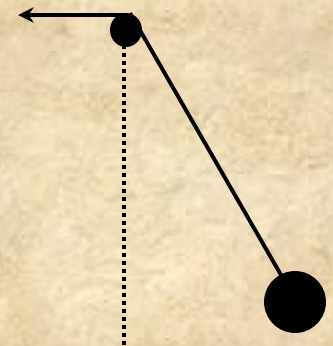
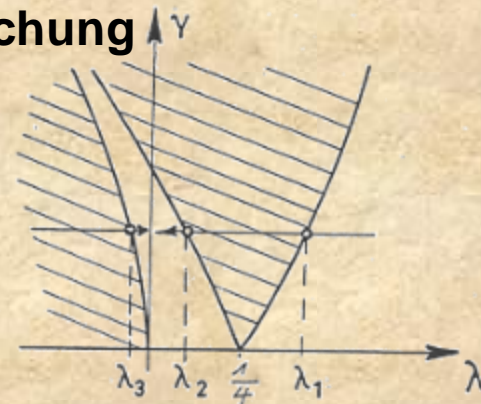


2. Chaotische Bewegungen

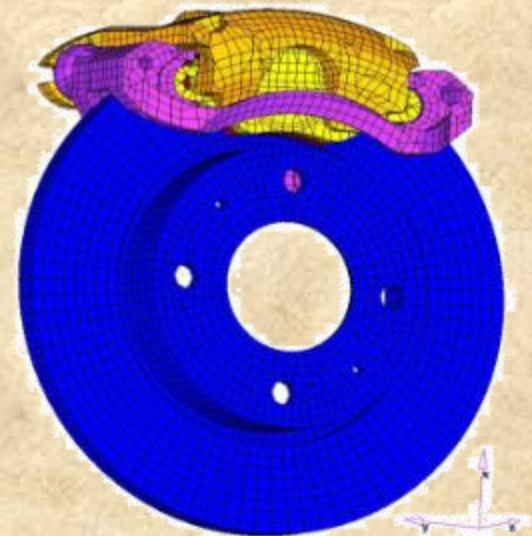
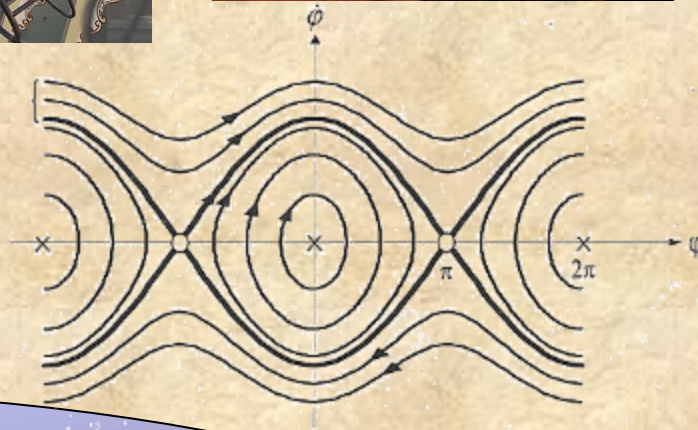
3. Parametererregte Schwingungen

Hill'sche Differentialgleichung
Mathieu'sche Differentialgleichung

4. Übungen und Anwendungen

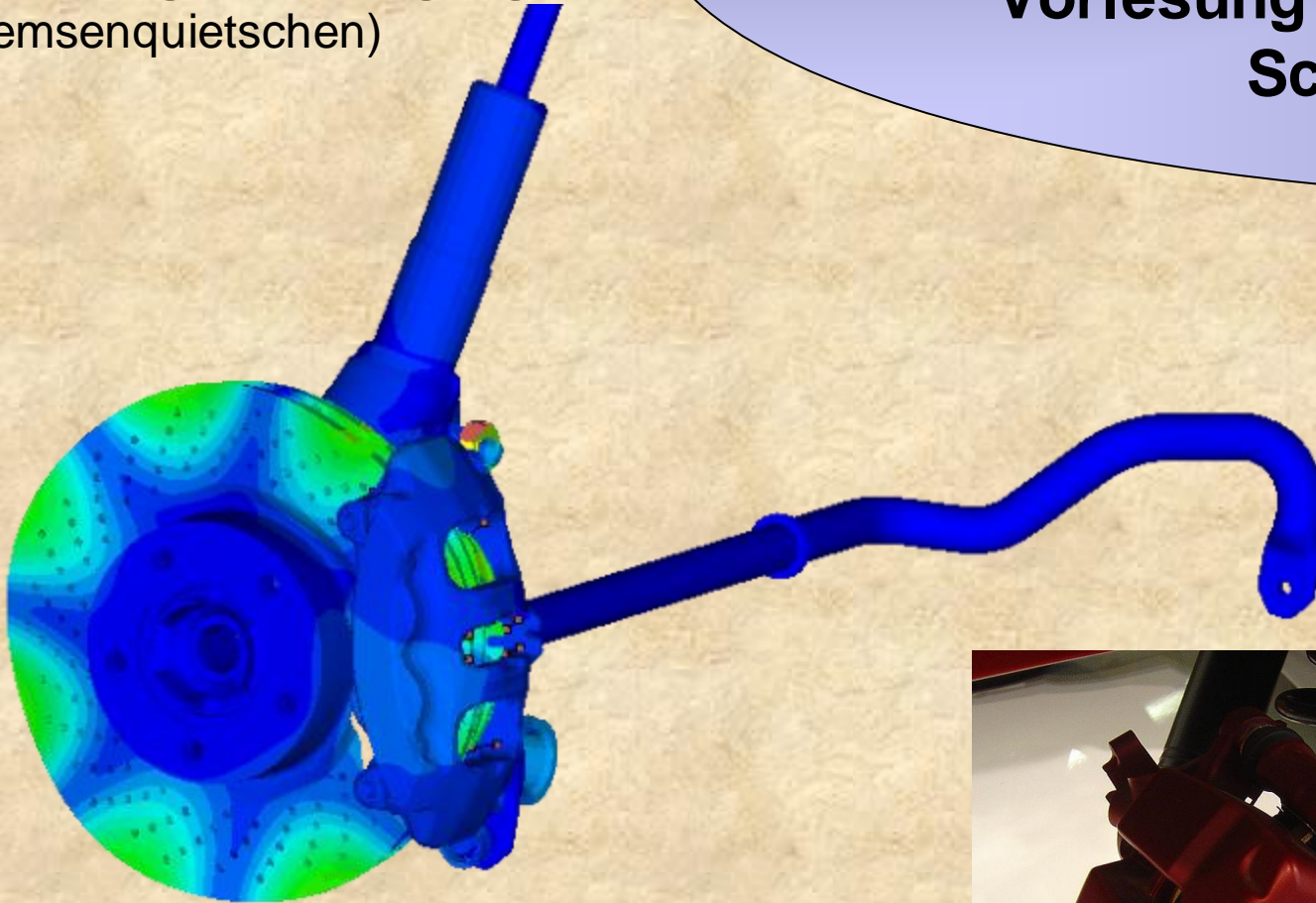


Vorlesung Nichtlineare Schwingungen



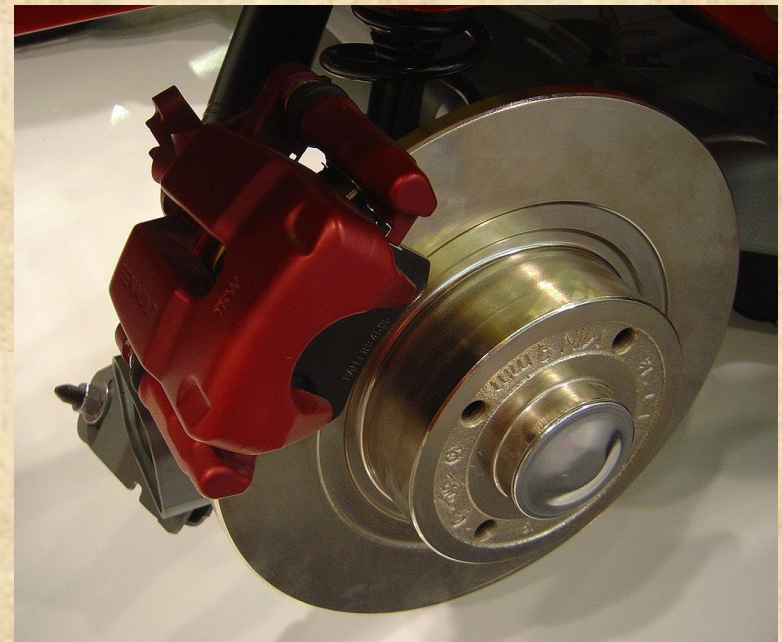
Selbsterregte Schwingung (Bremsenquietschen)

Vorlesung Nichtlineare Schwingungen



102.6 174.3 151.8 2.44 Animation >> 1

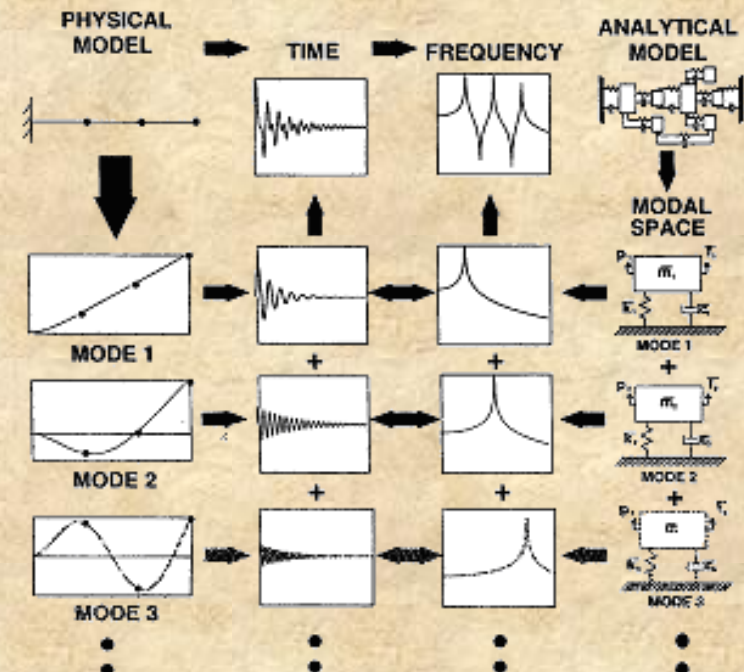
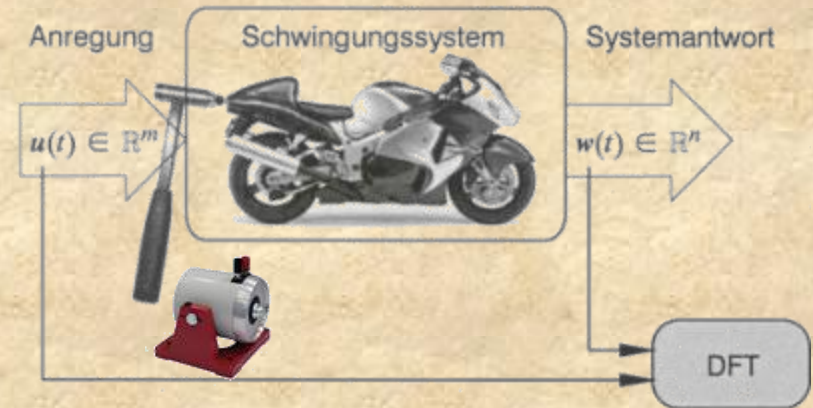
Frequency: 2776.640



Experimentelle Modalanalyse (SS, 2 SWS, 3 LP, Ziegler)

Vorlesung Experimentelle Modalanalyse

1. Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse
2. Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren
3. Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
4. Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
5. Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

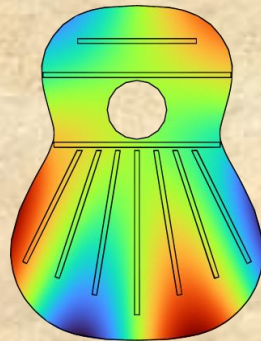


Materialschäden an Gemälden durch Schwingungen

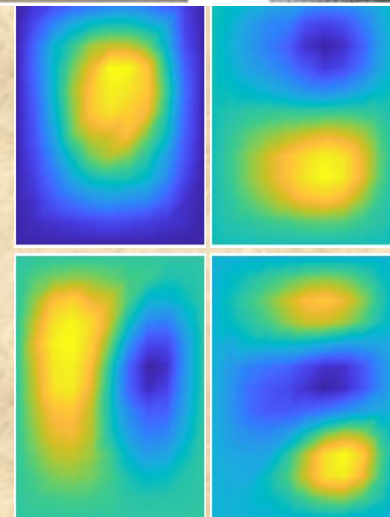
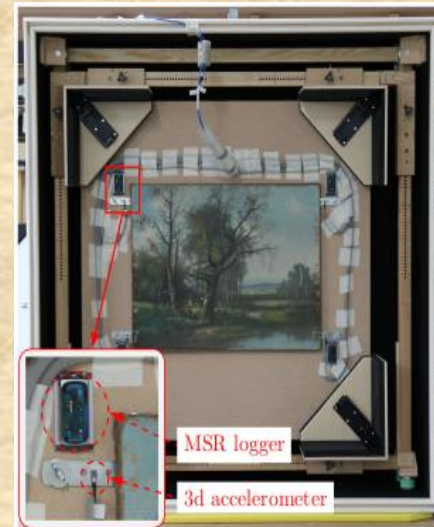
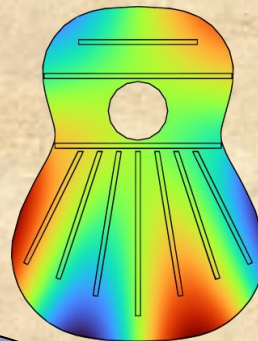
Experimentelle und computergestützte Verfahren, um ein besseres Systemverständnis zu erlangen und eine systematische Untersuchung von Kunstgegenständen und Musikinstrumenten zu ermöglichen.



Referenzinstrument



Kopie – optimiert



Spezialisierungsfach Technische Dynamik

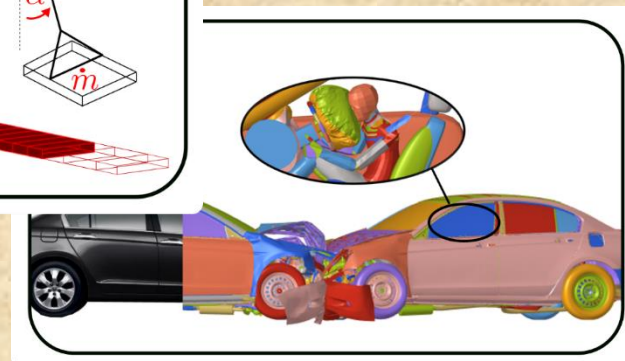
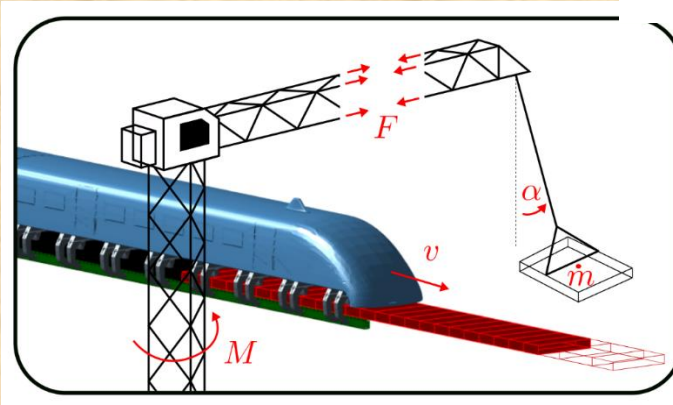
Master of Science

Das **Spezialisierungsfach Technische Dynamik** befasst sich mit der **Analyse, Modellierung, Simulation und Optimierung** mechanischer und mechatronischer Systeme.

Aufbauend auf der Methode der **Mehrkörperdynamik** werden hierzu weitergehende Methoden aus dem Bereich der **Elastodynamik, Mechatronik, Systemdynamik und Numerik** behandelt.

Typische Anwendungsfelder der Technischen Dynamik sind die **Maschinendynamik, Fahrzeugdynamik, Robotik, Unsicherheitsbehandlung, Biomechanik und Kontaktmechanik**.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch -
sprechen Sie uns einfach an!



Das Spezialisierungsfach Technische Dynamik umfasst 18 Leistungspunkte. Neben dem Kernfach können aus den folgenden Vorlesungen die restlichen LP gewählt werden:

- Flexible Mehrkörpersysteme (Kernfach verpflichtend), SS, 4 SWS, 6 LP (Fehr/Eberhard)
- Modellierung und Simulation in der Mechatronik*, WS, 4 SWS, 6 LP (Fehr/Eberhard)
- Methoden der Unsicherheitsanalyse, SS, 4 SWS, 6 LP (Hanss)
- Nichtlineare Schwingungen*, WS, 2 SWS, 3 LP (Hanss)
- Fahrzeugdynamik, WS, 2 SWS, 3 LP (Ziegler/Eberhard)
- Optimization of Mechanical Systems, WS, 2 SWS, 3 LP (Eberhard/Hose)
- Experimentelle Modalanalyse*, SS, 2 SWS, 3 LP (Ziegler)
- Model Reduction of Mechanical Systems, WS, 2 SWS, 3 LP (Fehr)

- Praktikum Technische Dynamik, WS/SS, 2 SWS, 3 LP (Eberhard/Hanss)
-

