



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Elektrotechnik, Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

Einsatz von Simulationswerkzeugen beim Entwurf feinwerktechnischer Systeme

Beispiele aus der Forschung am IFTE

Dr.-Ing. J. Gaßmann

Gliederung

Vorbetrachtungen

Beispiele aus der Forschung am IFTE

- Simulation thermischer Effekte
- Simulation magnetischer Effekte
- Simulation mechanischer Komponenten und Systeme
- Dynamische Simulation
- Simulation multiphysikalischer Effekte
- Optimierung von feinwerktechnischen Systemen

Zusammenfassung

Vorbetrachtungen

Simulation

Die Simulation ist die Benutzung von Modellen zum Ableiten von Erkenntnissen.

Die numerische Simulation ist eine Vorgehensweise zur Analyse von Systemen, die für die analytische Behandlung zu kompliziert sind.

Durch Simulation können physikalische Größen untersucht werden, die durch Messungen nicht oder nur schwer zugänglich sind.

Bei der Simulation werden Experimente an einem Modell durchgeführt, um Erkenntnisse über das reale System zu gewinnen.

Vorbetrachtungen

Modellierung / Modellbildung

Im Kontext der numerischen Simulation versteht man unter Modellierung die hinreichend genaue Beschreibung realer Systeme um konkrete Fragestellungen zu untersuchen.

Ein Modell ist immer nur das Abbild eines Originals.

Ein Modell bildet nur die Eigenschaften des Originals ab, die dem Modellbenutzer wichtig sind.

- ⇒ Bestimmte Eigenschaften des Modells können als Eigenschaften des Originals interpretiert werden.
- ⇒ Es gibt immer Eigenschaften des Modells, die keinen Bezug zum Original haben.
- ⇒ Ein Modell wird Zweckorientiert entwickelt, Ziel ist, mit möglichst wenig Aufwand möglichst viel Erkenntnis zu gewinnen.

Vorbetrachtungen

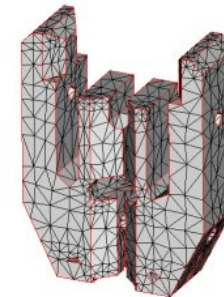
Arten von Modellen zur numerischen Simulation

- Analytische Modelle z.B. in Form von Differentialgleichungen

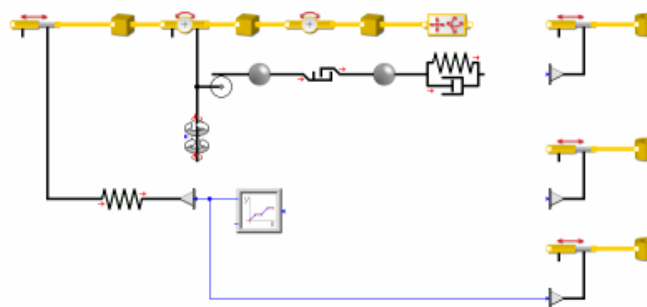
$$D \cdot \varphi^2 + J \cdot \dot{\varphi}^2 = D \cdot \varphi_0^2$$

- Finite-Elemente-Modelle

Lösung partieller Differentialgleichungen durch Unterteilung des Kontinuums in Bereiche mit einfachen Ansatzfunktionen

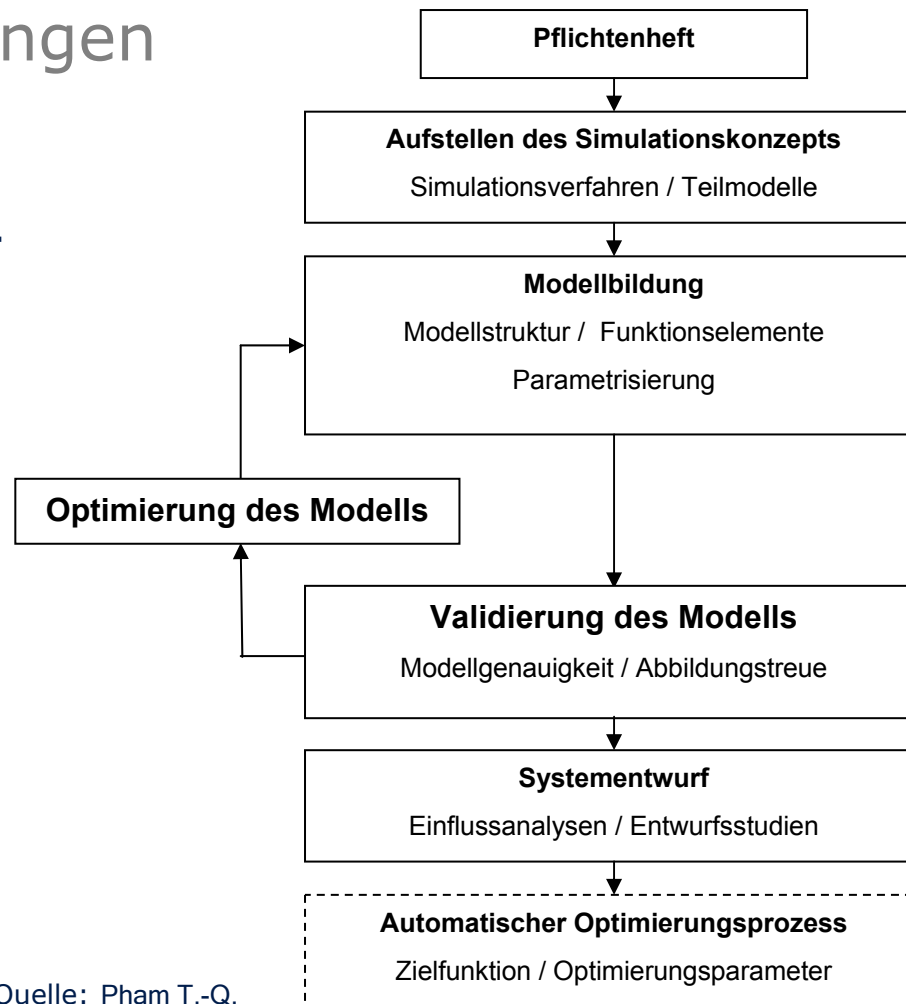


- Netzwerkmodelle konzentrierter Elemente



Vorbetrachtungen

Vorgehensweise bei der Problemlösung mittels numerischer Simulation

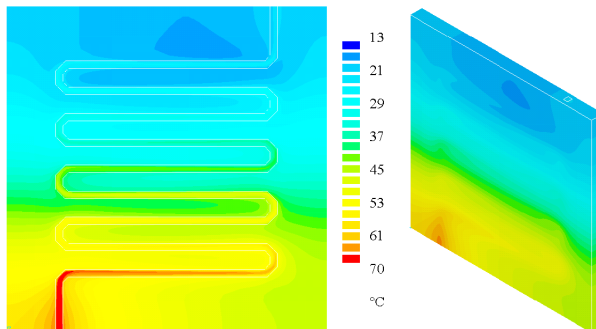


Quelle: Pham T.-Q.

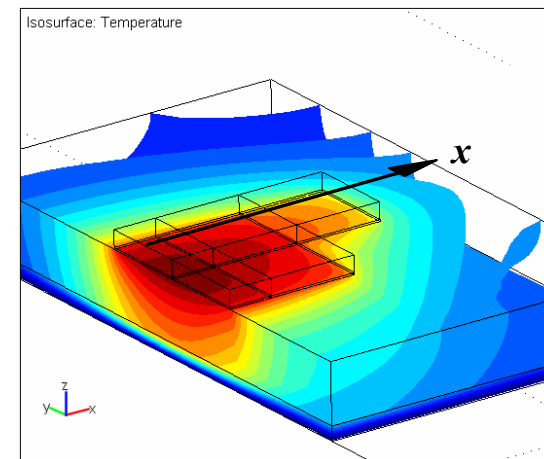
Beispiele aus der Forschung am IFTE

Thermischer Entwurf

Berechnungen mit der Finite-Elemente-Methode (FEMLab)



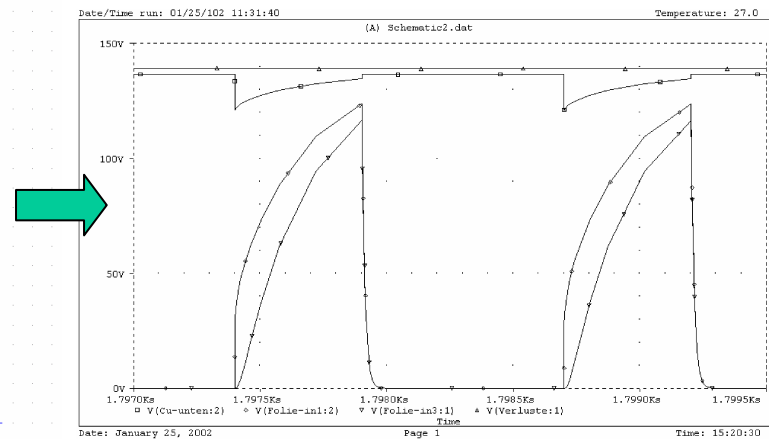
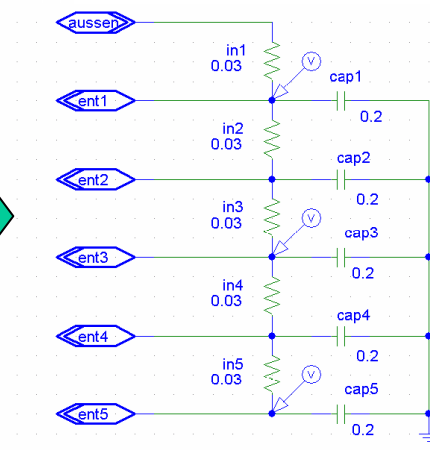
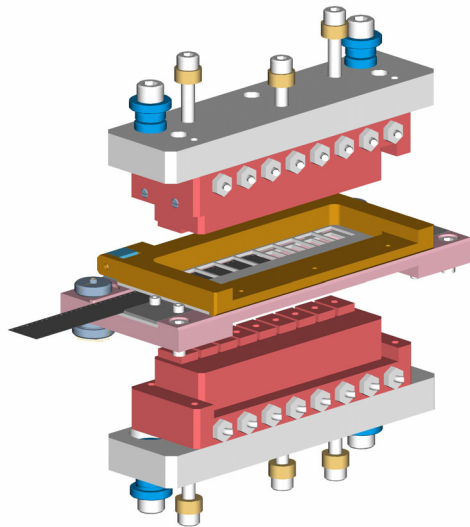
Mikrowärmetauscher
Dr.-Ing. H. Neubert



Multi-Chip-Modul
Dr.-Ing. H. Neubert

Thermischer Entwurf

Berechnungen mit Dynamik-Netzwerkmodell (PSpice)



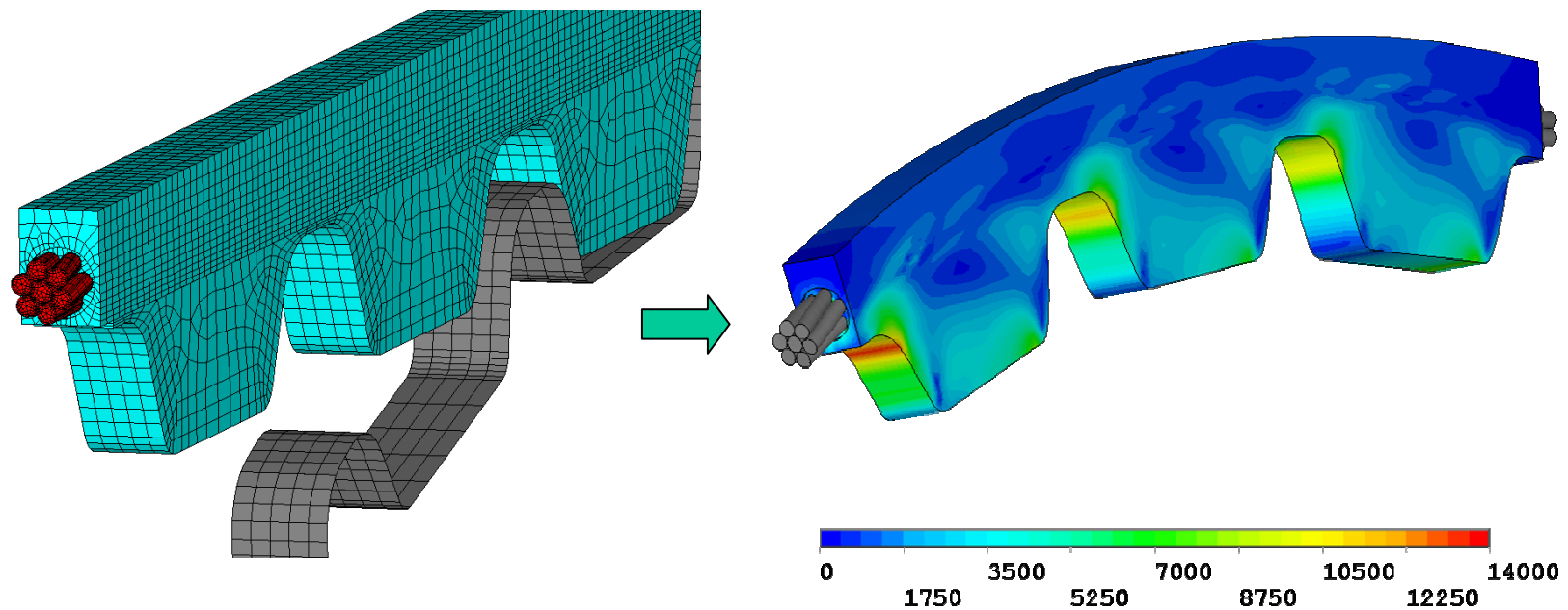
Tiefziehprozess an Kunststofffolie
Dr.-Ing. H. Neubert

Bearbeitet: 30.10.2007

Folie 8 von 21

Simulation mechanischer Komponenten und Systeme

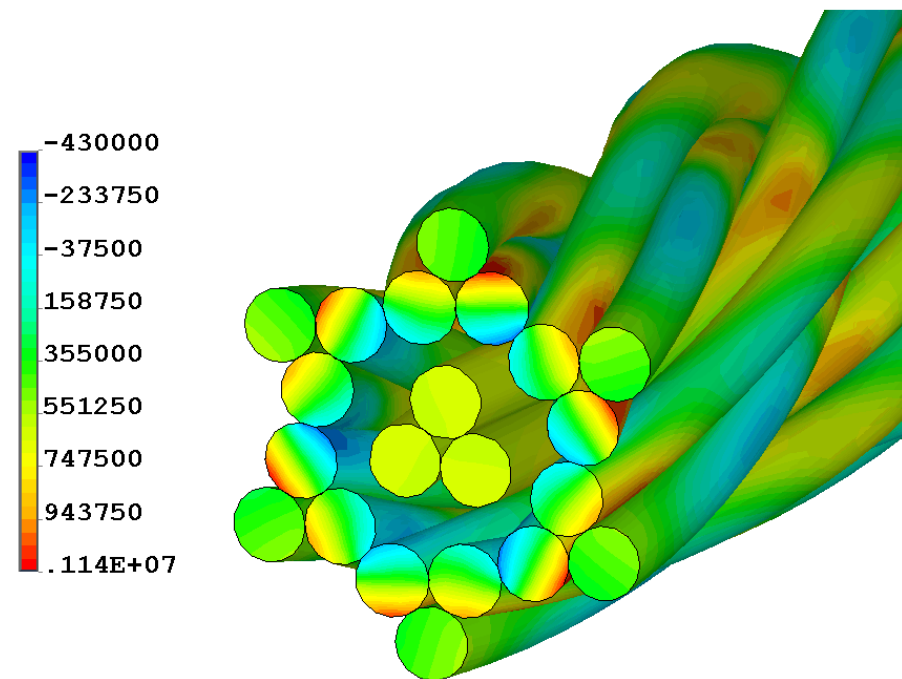
Statische FEM Simulation (ANSYS)



FE-Modell und Simulation eines Zahnriemens mit Zugstrang und Riemenscheibe
Dipl.-Ing. Robert Witt

Simulation mechanischer Komponenten und Systeme

Statische FE-Simulation (ANSYS)



FE-Simulation eines Zugstrangs im Zahnriemen

Dipl.-Ing. Robert Witt

Bearbeitet: 30.10.2007

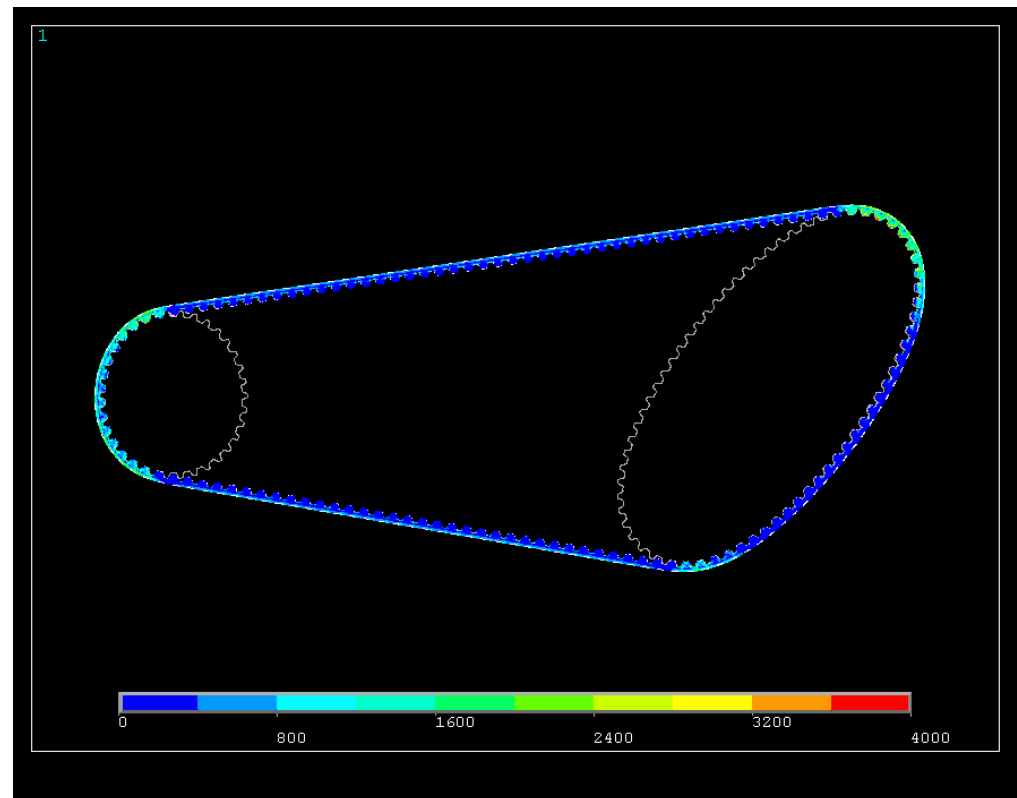
Folie 10 von 21

Simulation mechanischer Komponenten und Systeme

Statische FE-Simulation (ANSYS)

FE-Simulation eines
Zugmittelgetriebes
Dipl.-Ing. Sebastian Fraulob

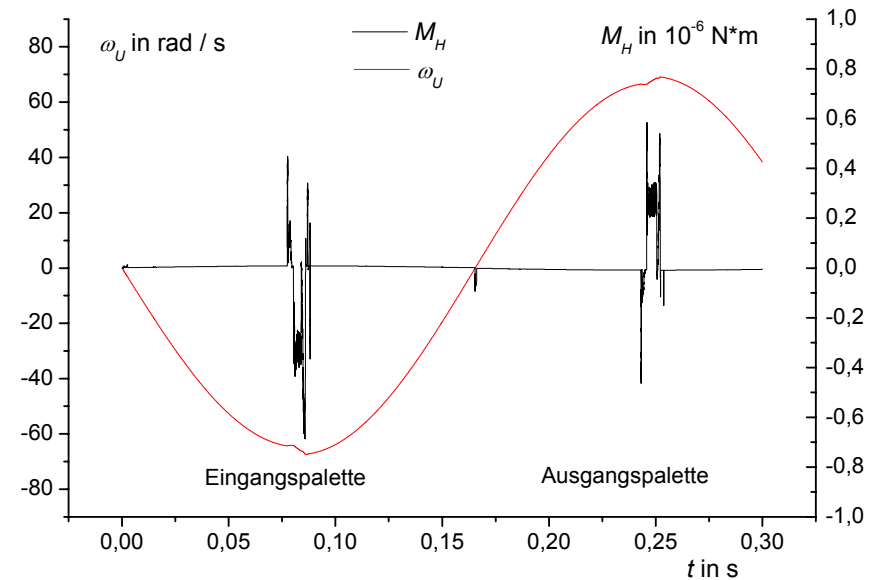
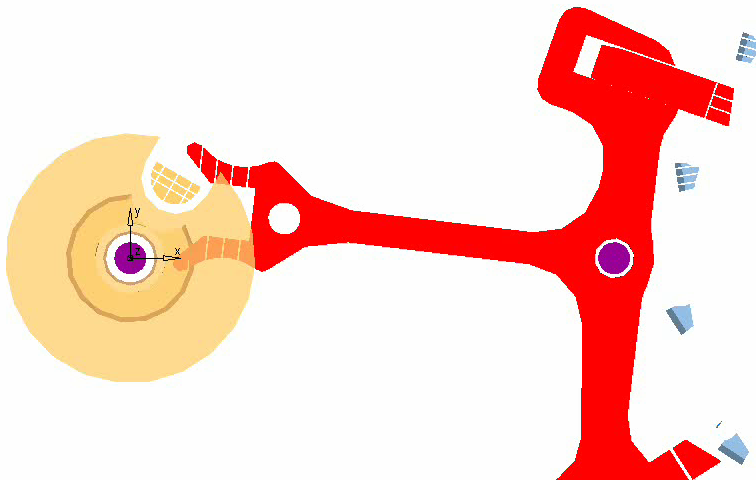
Bearbeitet: 30.10.2007



Folie 11 von 21

Dynamische Simulation am Beispiel mechanischer Systeme

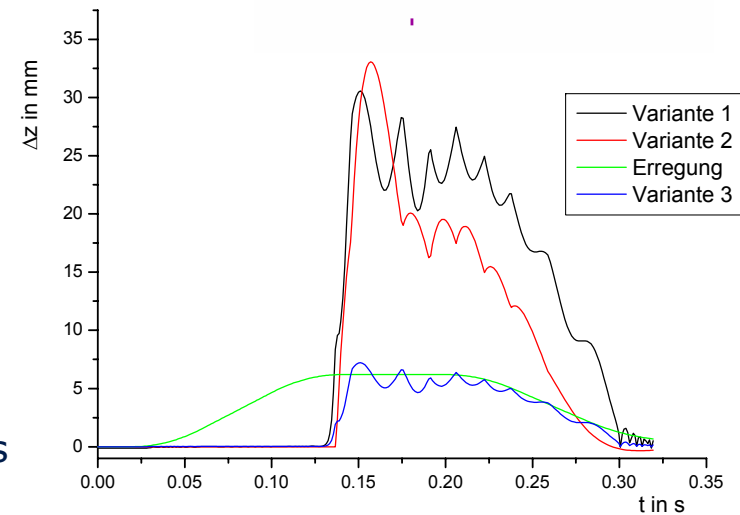
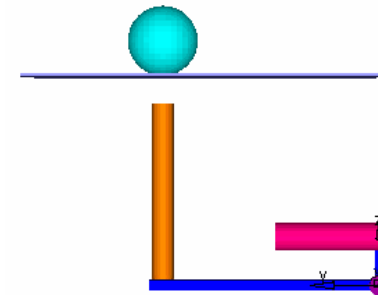
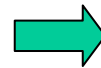
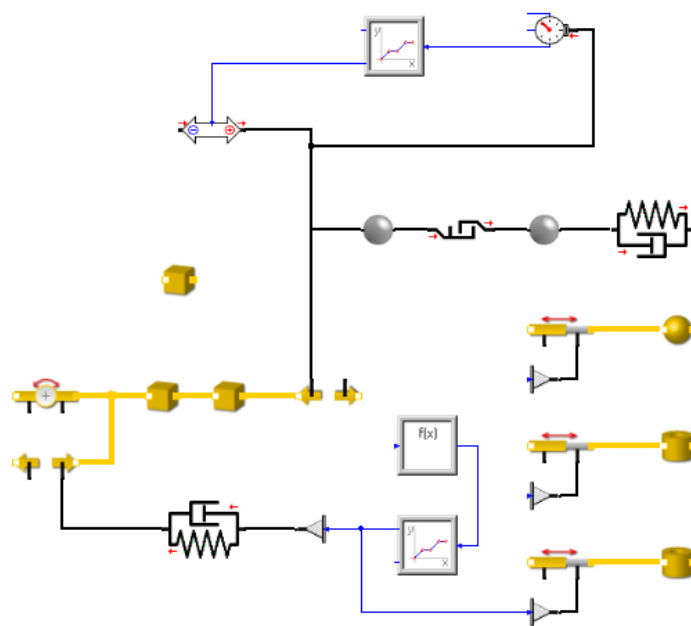
Berechnungen mit Netzwerkmodellen (SimulationX)



Dynamische Simulation / Mehrkörpersimulation eines mechanischen Schrittschaltwerkes
Dr.-Ing. J. Gaßmann

Dynamische Simulation am Beispiel mechanischer Systeme

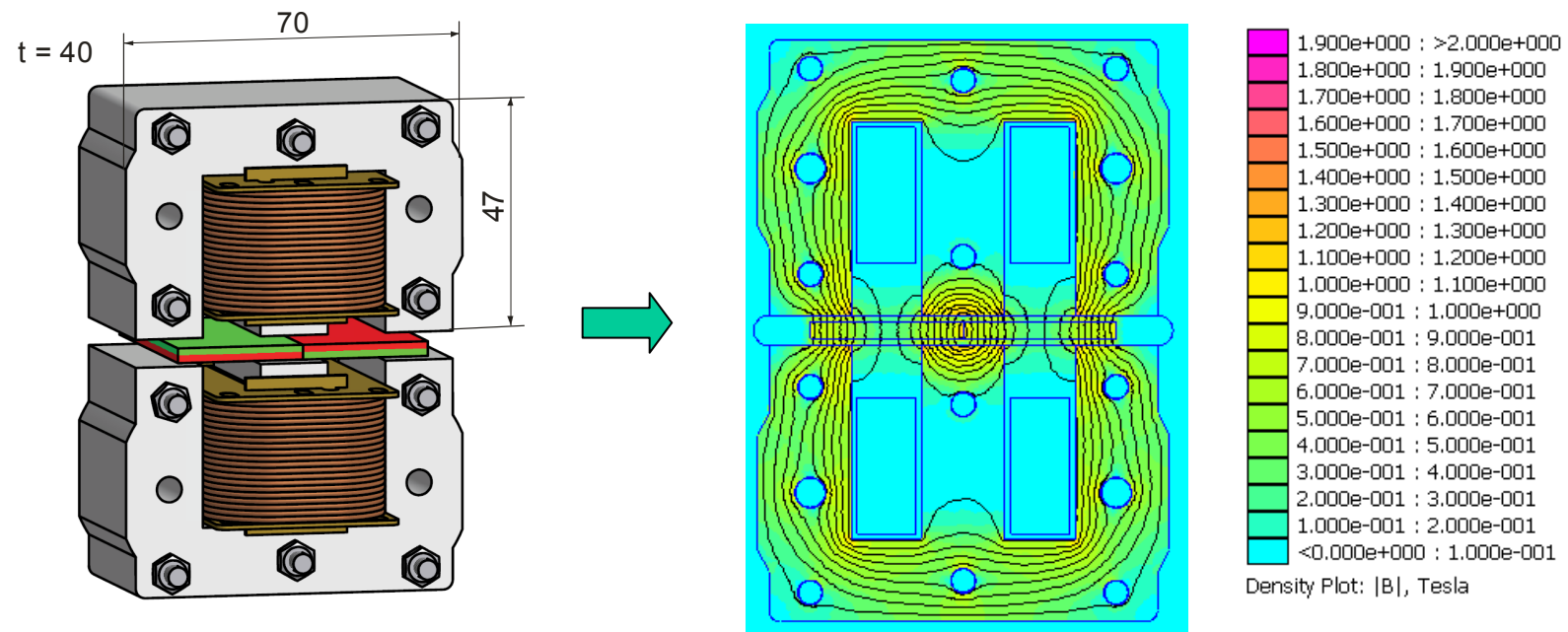
Berechnungen mit Netzwerkmodellen (SimulationX)



Dynamische Simulation eines Sprungwerkes
Dr.-Ing. J. Gaßmann

Magnetischer Entwurf

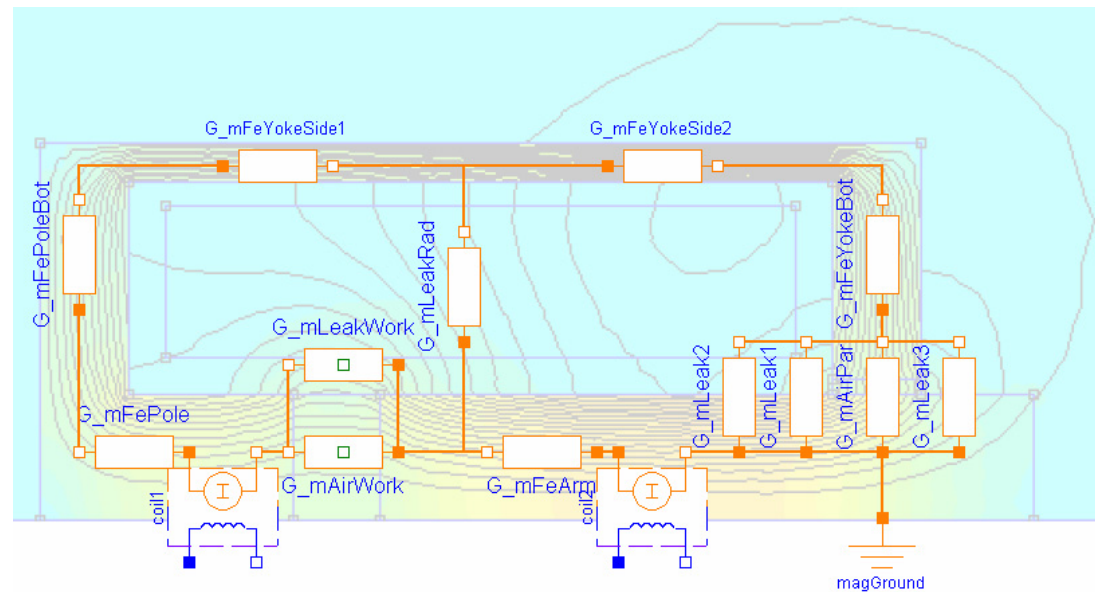
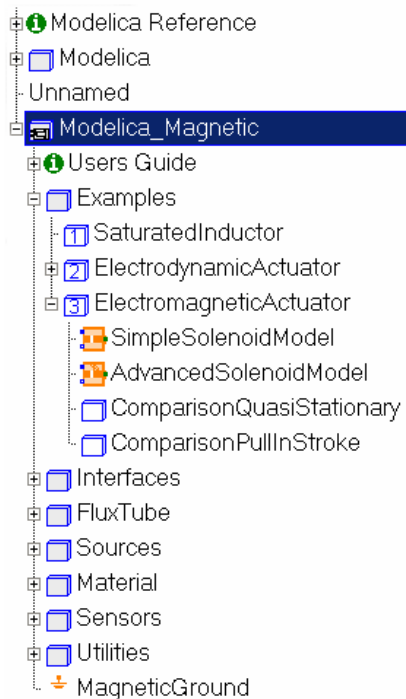
Berechnungen mit der Finite-Elemente-Methode (FEMM)



Elektromagnetischer Direktantrieb
 Dipl.-Ing. T. Bödrich

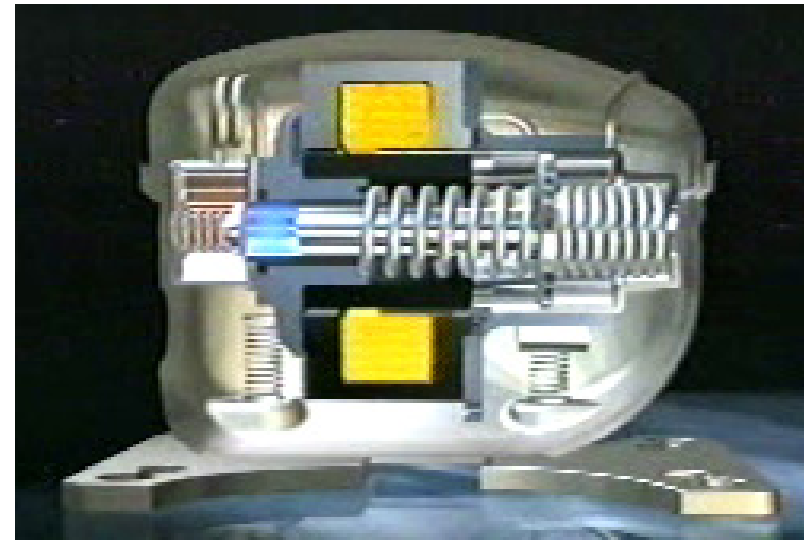
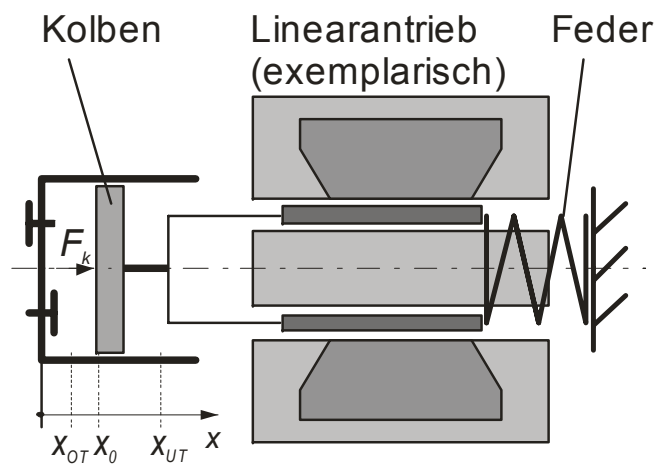
Magnetischer Entwurf

Entwicklung von Bibliothekselementen zur Simulation von Magnetsystemen (Dymola)



Elektrischer Hubmagnet
 Dipl.-Ing. T. Bödrich

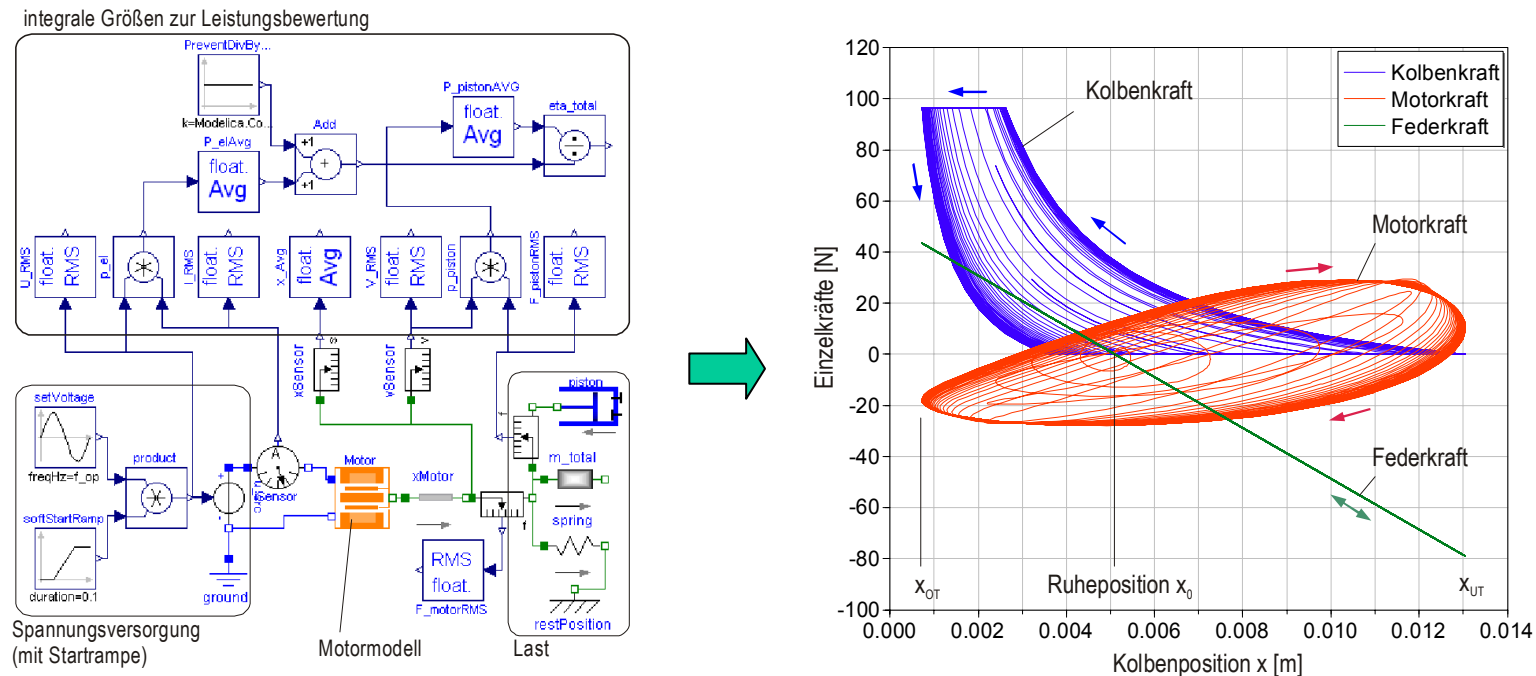
Multiphysikalische Probleme



Quelle: LG Electronics

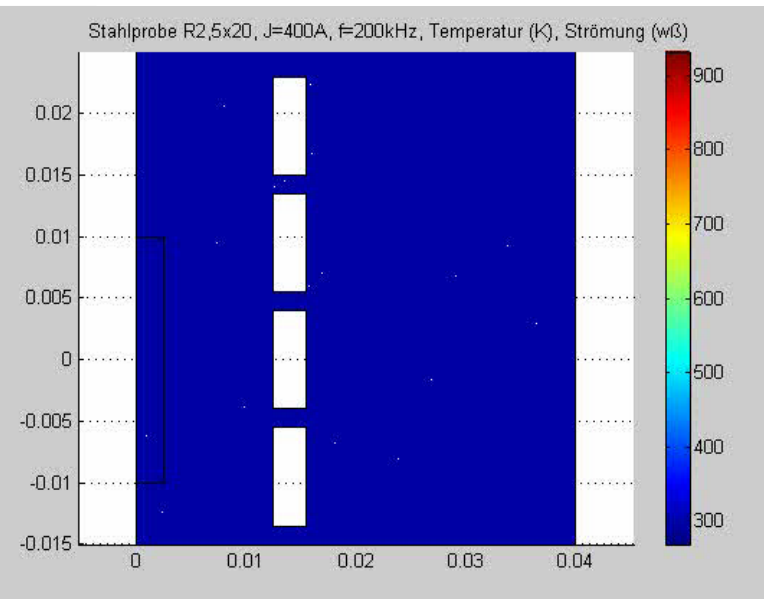
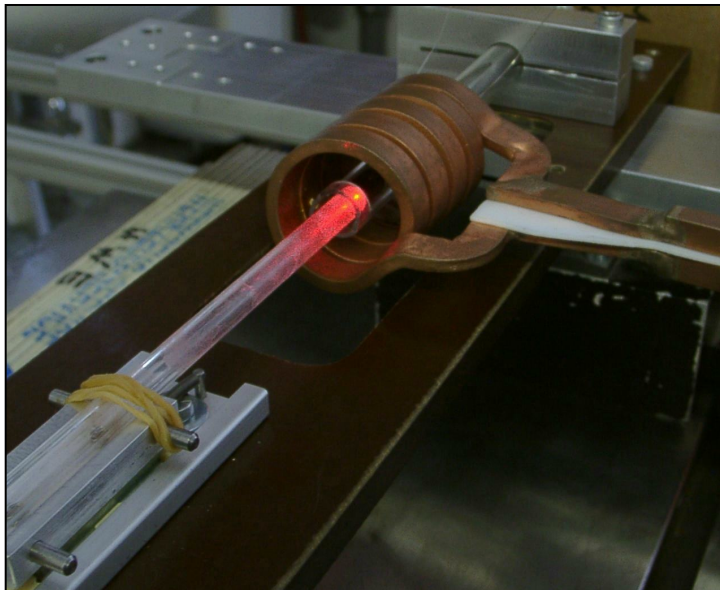
Beispiel: elektromagnetischer Direktantrieb für Hubkolbenverdichter
Simulation elektrischer, mechanischer und fluidischer Vorgänge
Dipl.-Ing. T. Bödrich

Multiphysikalische Probleme Berechnungen mit Netzwerkmodell (Dymola)



Beispiel: elektromagnetischer Direktantrieb für Hubkolbenverdichter
Simulation elektrischer, mechanischer und fluidischer Vorgänge
Dipl.-Ing. T. Bödrich

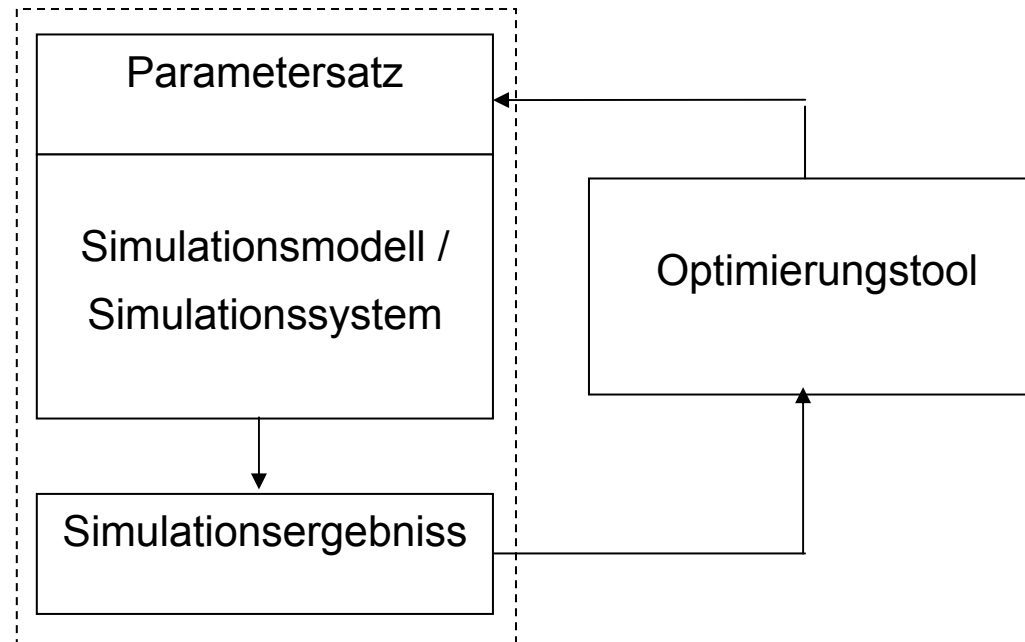
Multiphysikalische Probleme



Beispiel: Hochtemperaturdilatometer
Simulation elektrischer, thermischer und fluidischer Vorgänge
Dr.-Ing. H. Neubert

Rechnergestützte Optimierung

Kopplung von Simulationsmodellen mit Optimierungstools



Zusammenfassung

Bei der Weiterentwicklung von feinwerktechnischen Systemen existiert ein großes Potential durch den Einsatz von Modellierung und Simulation.

Bereits mit relativ geringem Aufwand können grundlegende Eigenschaften von Systemen bestimmt werden. Sollen detaillierte Untersuchungen erfolgen, so erhöht sich entsprechend der Aufwand für die Modellierung und Simulation.

Modellierung und Simulation eignet sich insbesondere gut zur Untersuchung komplizierter Problemstellungen.

Am IFTE existiert umfangreiches Modellierungs- und Simulations- Know-how zur Berechnung feinwerktechnischer Systeme.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!