



# Multidisziplinäre Analyse und Optimierung eines elektromagnetischen Ventilantriebs

Daniel Schlabe, T. Bödrich, T.-Q. Pham, T. Ehre

Wiesloch, 12.05.2009

1 Einleitung

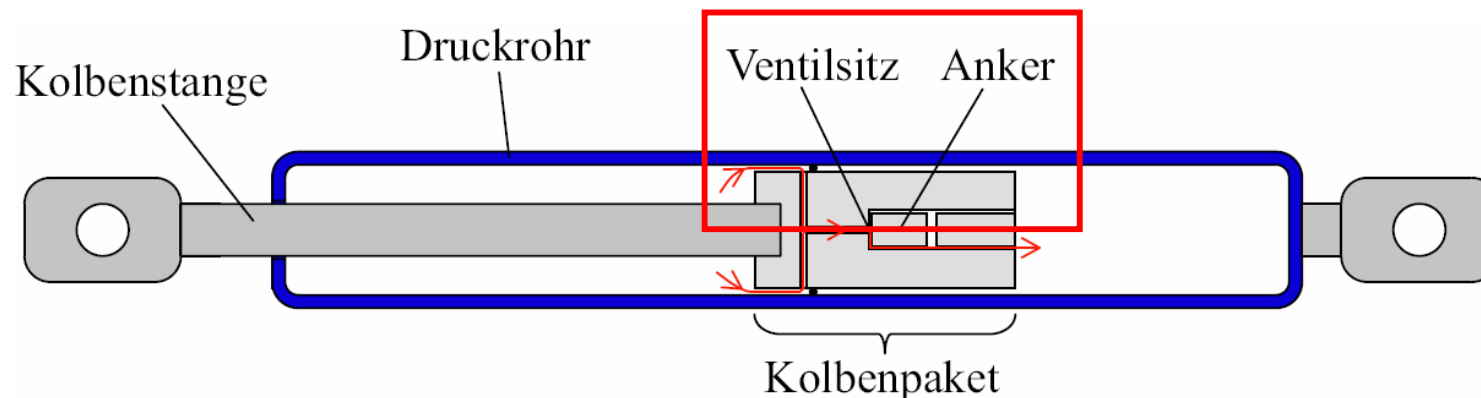
2 Multidisziplinäre Modellierung und Simulation


3 Optimierung

4 Zusammenfassung / Ausblick

# 1 Einleitung

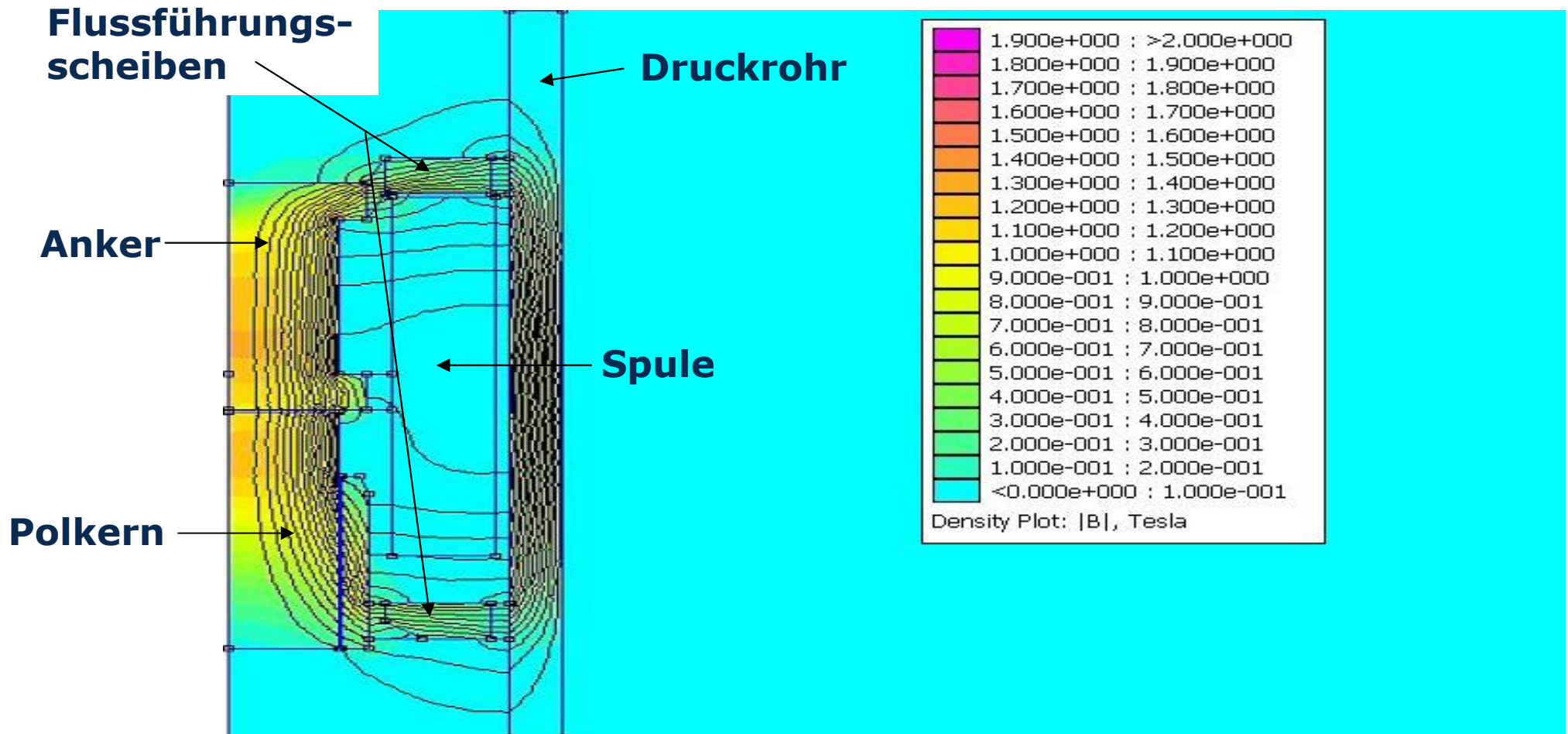
- Stabilus GmbH stellt Gasfedern für den Einsatz im Kraftfahrzeug her
- elektromagnetischer Ventilantrieb im Kolbenpaket ermöglicht Steuerung
- Gasfeder kann in jeder beliebigen Position fest gebremst werden



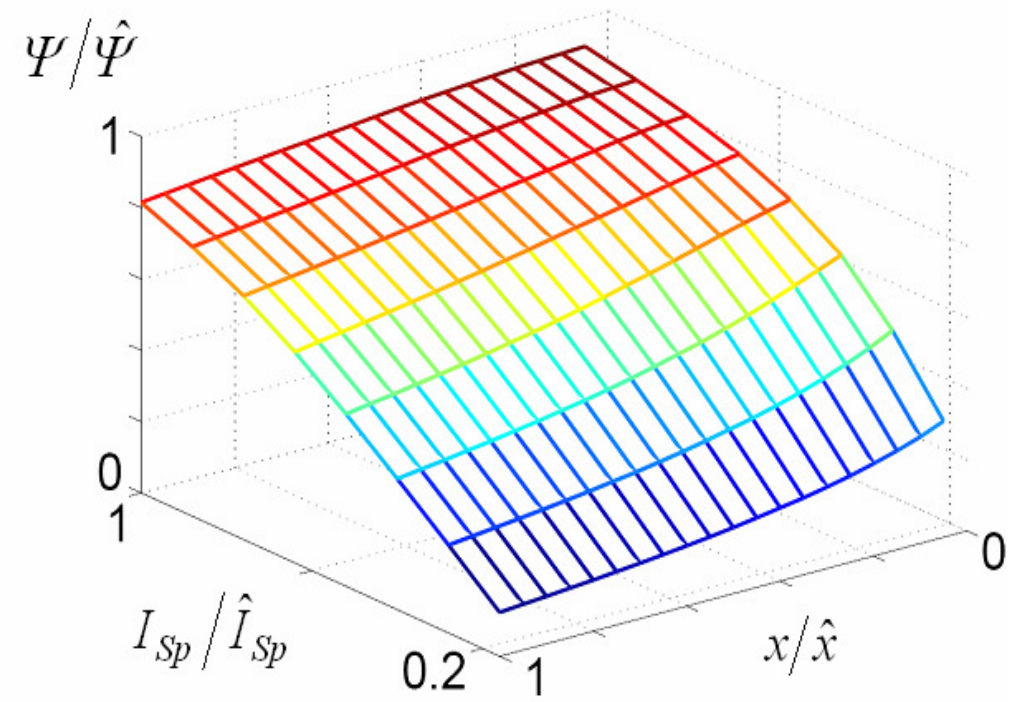
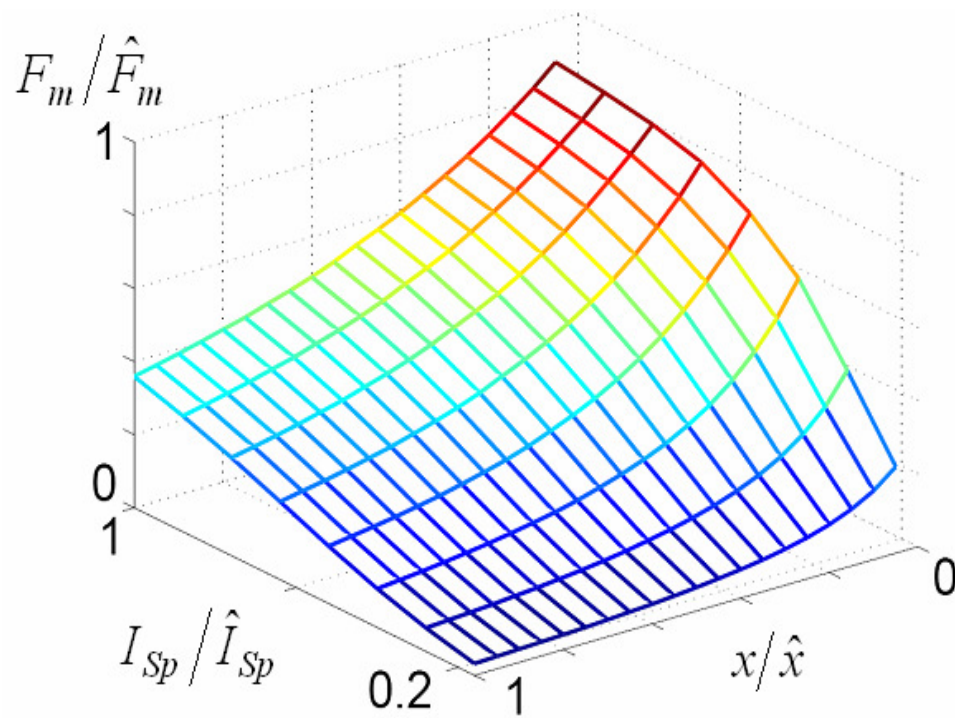
- 
- Modelle erhöhen das Systemverständnis der Entwickler
  - Frühzeitiges Erkennen von Schwachstellen und Optimierungsmöglichkeiten
  - Simulationen sparen eine Vielzahl von Experimenten

## 2 Multidisziplinäre Modellierung und Simulation

### Magnetisches FE-Modell

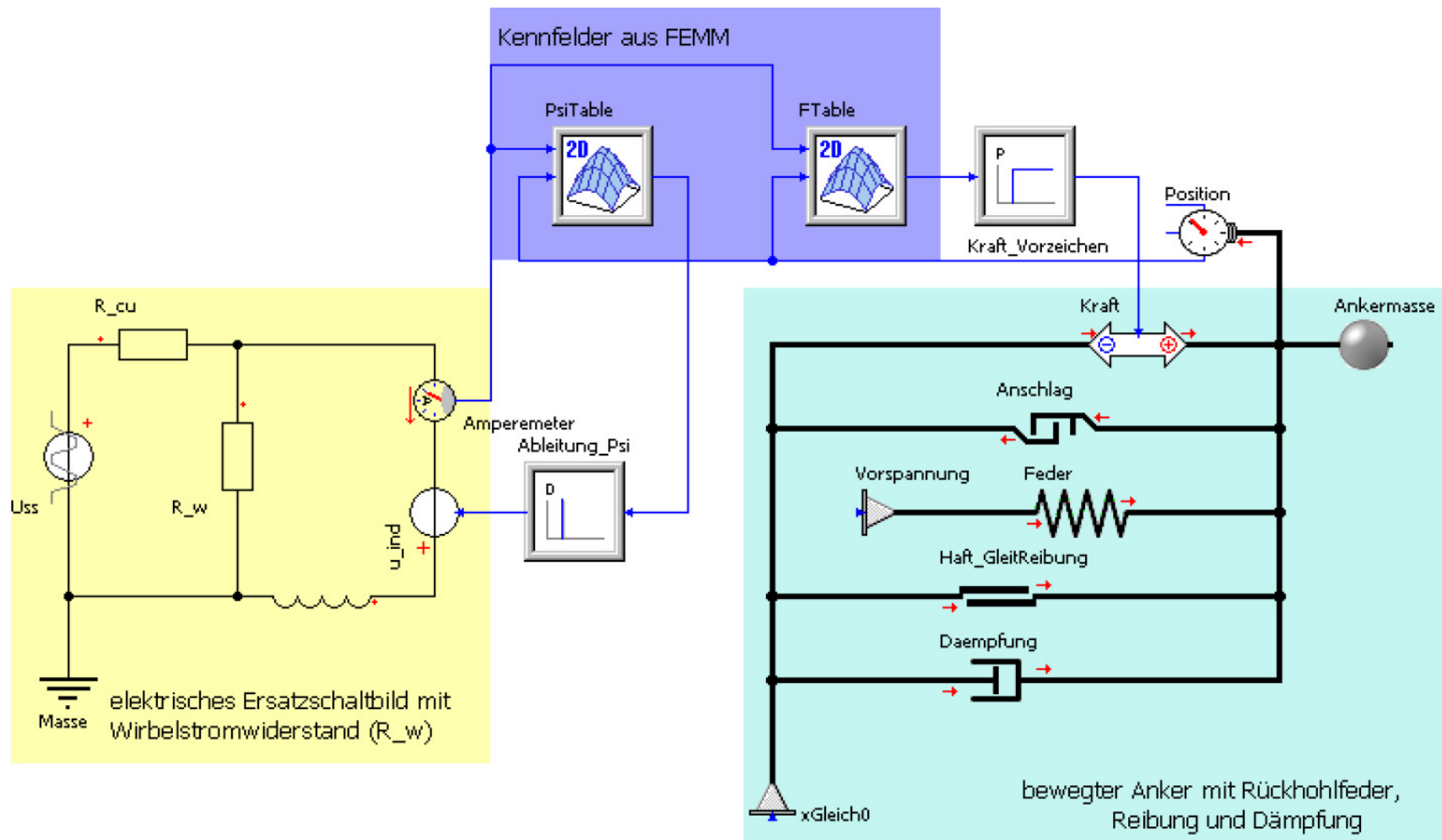


## 2 Multidisziplinäre Modellierung und Simulation Magnetisches FE-Modell - Kennfelder



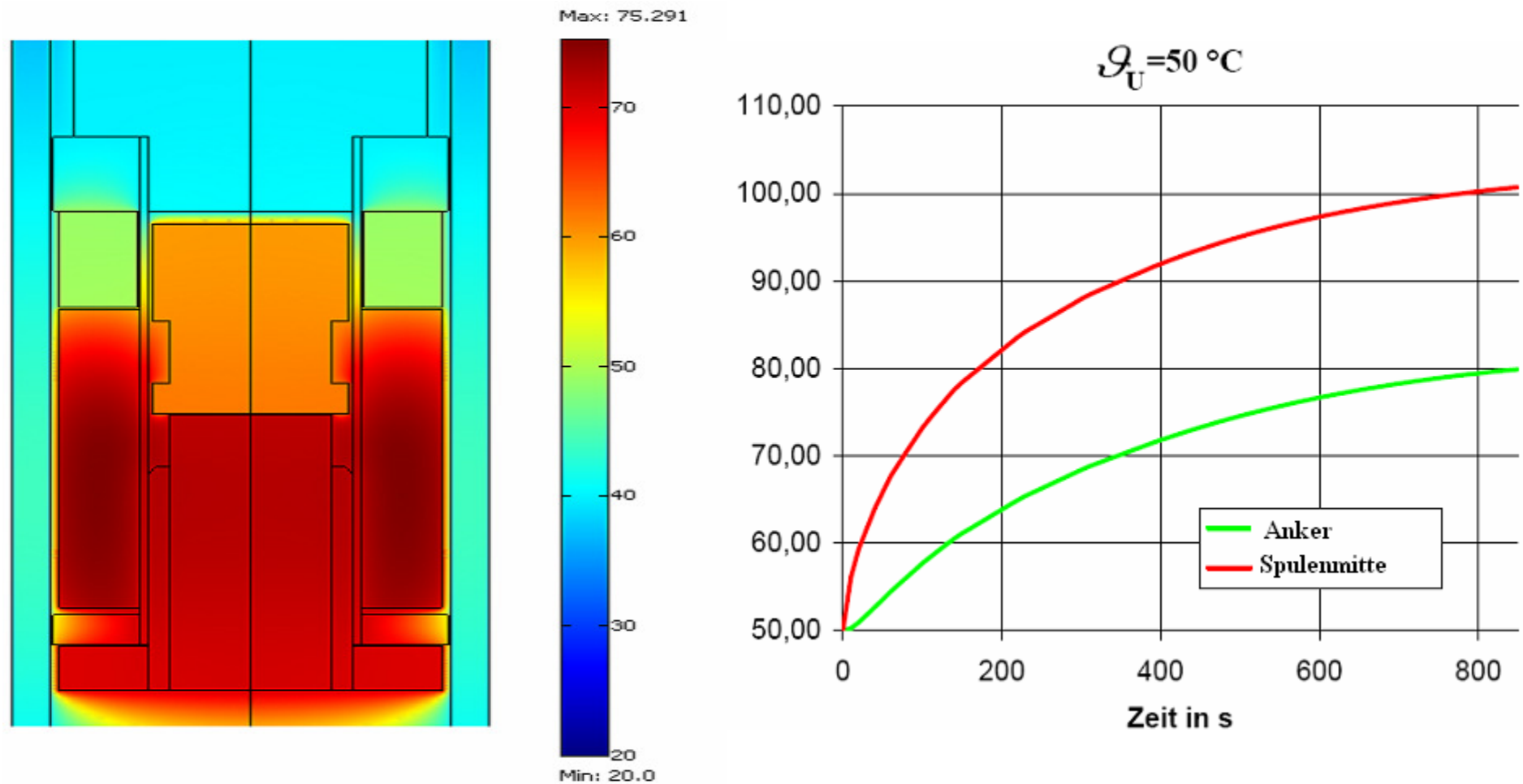
## 2 Multidisziplinäre Modellierung und Simulation

# Kennfeldbasiertes Dynamikmodell



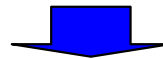
## 2 Multidisziplinäre Modellierung und Simulation

### Thermisches FE-Modell



## 3 Optimierung

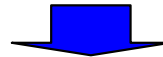
Antrieb erzeugt für einen weiten Bereich an möglichen  
Randbedingungen zu wenig Kraft



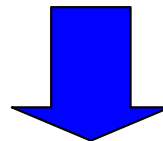
Gasfeder für diese Fälle funktionsuntüchtig!



Optimierung der Magnetkraft



Zuverlässiges Öffnen unter allen Bedingungen



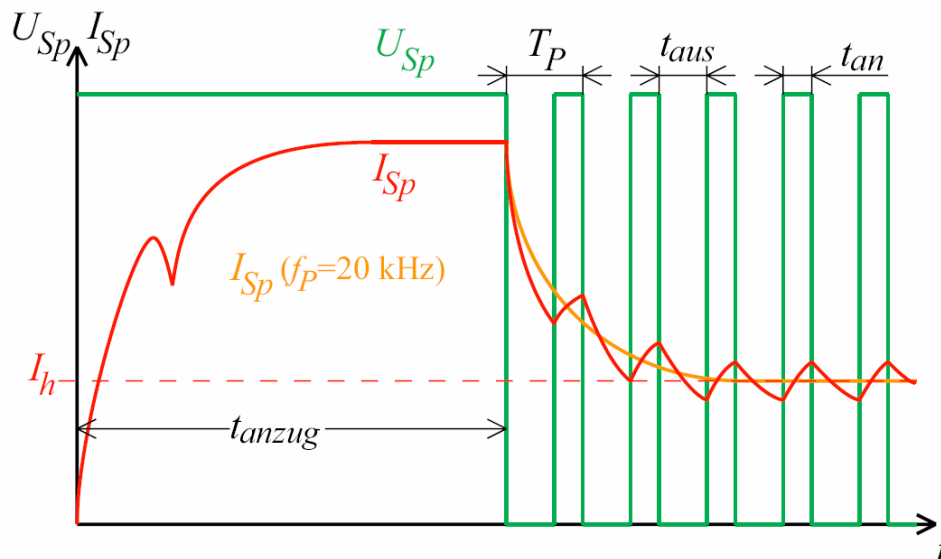
**konstruktive Veränderungen unter Verwendung der Modelle**



**erste Verbesserung erreicht**

## 3 Optimierung

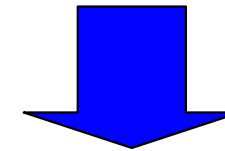
### Was bedeutet Übererregung?



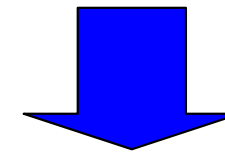
- größere Durchflutungen beim Einschalten möglich
- Zum Festhalten des Ankers deutlich geringere Durchflutung notwendig

### Methodik

Ermittlung von thermischen Randbedingungen aus FE-Modell



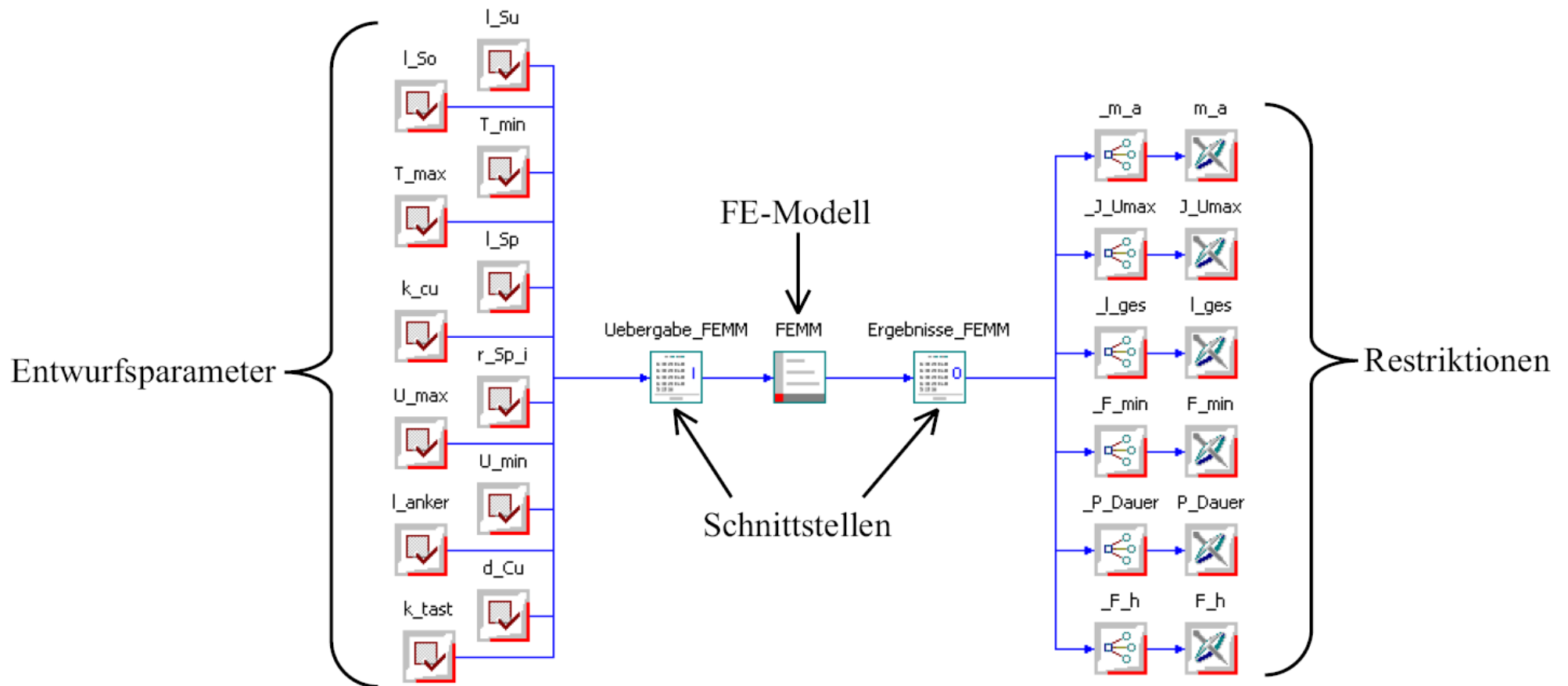
Rechnergestützte Optimierung mit OptiY



Simulation und Charakterisierung des optimierten Antriebs

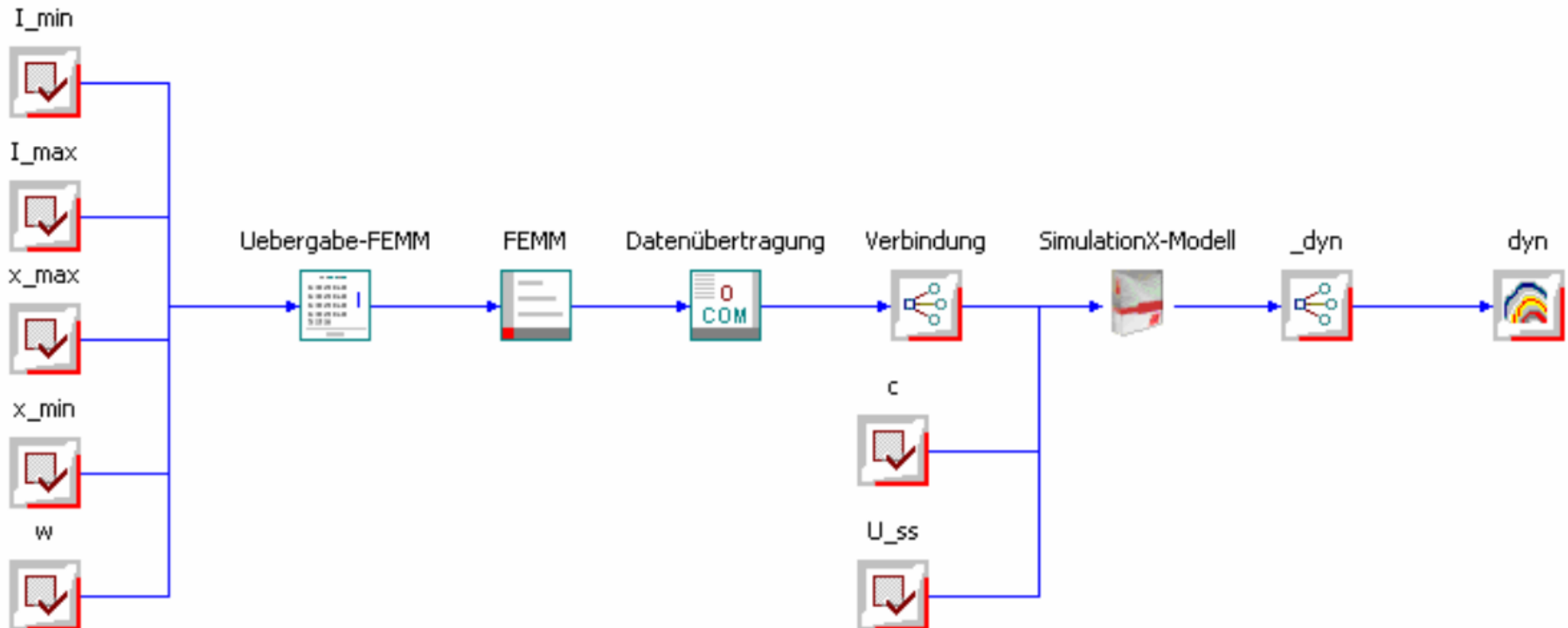
### 3 Optimierung

## Statische Optimierung des Antriebs mit OptiY



## 3 Optimierung

# Dynamische Optimierung des Antriebs mit OptiY



## 4 Zusammenfassung und Ausblick

### **Entwurfsmethodik zum Beherrschen komplexer mechatronischer Systeme**

Alle Voraussetzungen zum Einsatz von Simulationsmodellen und Optimierungswerkzeugen bei der Stabilus GmbH sind geschaffen:

- FE-Modelle und Dynamikmodelle erstellt und validiert
- Ventiltrieb in mehreren Schritten optimiert
- Bei Ansteuerung mit Übererregung wurde ein Antrieb entwickelt, der allen Randbedingungen genügt

### **Methodik auch für weitere mechatronische Systeme anwendbar**