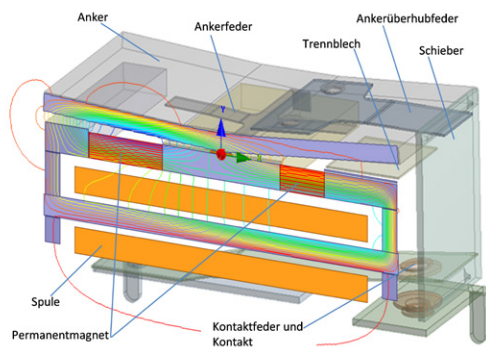
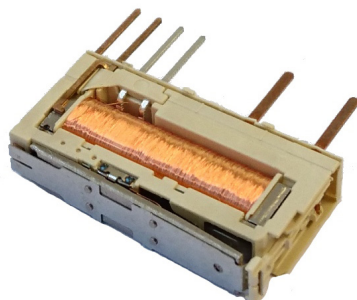
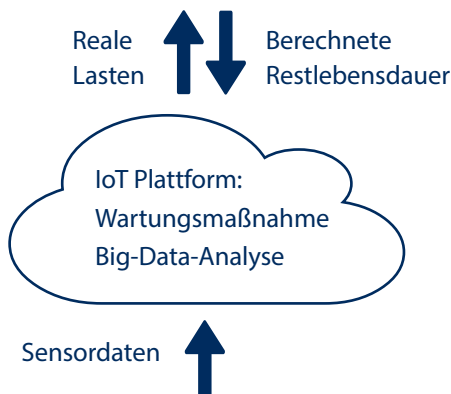


## Digitaler Zwilling – Simulation im Betrieb

### Prognose verbleibender Einsatzdauer eines sicherheitskritischen Relais



Digitaler Zwilling: Ausfallprognose per Simulation



#### Aufgabenstellung

Die Lebensdauer eines Relais ist von verschiedenen Einsatzbedingungen abhängig. Die Größe der geschalteten Last, die Schalthäufigkeit und –dauer sowie die Umgebungstemperatur sind einige typische Einflussgrößen. Sie definieren u. a. die im Lichtbogen anfallende Verlustleistung, die Temperatur der Kontakte und deren Verschleiß. In sicherheitskritischen Anwendungen kommen spezielle Relais mit zwangsgeführten Kontakten zum Einsatz, die aufgrund ihres Aufbaus und der zugehörigen Schaltung einen Fehlerzustand sicher anzeigen können, allerdings erst mit dem Eintreten des Versagens. Um bereits vor dem eigentlichen Versagen den Ausfall zu prognostizieren, soll ein Simulationsmodell, das mit realen Lastdaten gespeist wird, den realen Relais-Zustand widerspiegeln und so eine prädiktive Wartung ermöglichen.

#### Ihr Ansprechpartner

Christof Gebhardt  
T +49 (0) 8092 - 7005-65  
cgebhardt@cadfem.de

## Digitaler Zwilling – Simulation im Betrieb

### Prognose verbleibender Einsatzdauer eines sicherheitskritischen Relais

#### Lösung

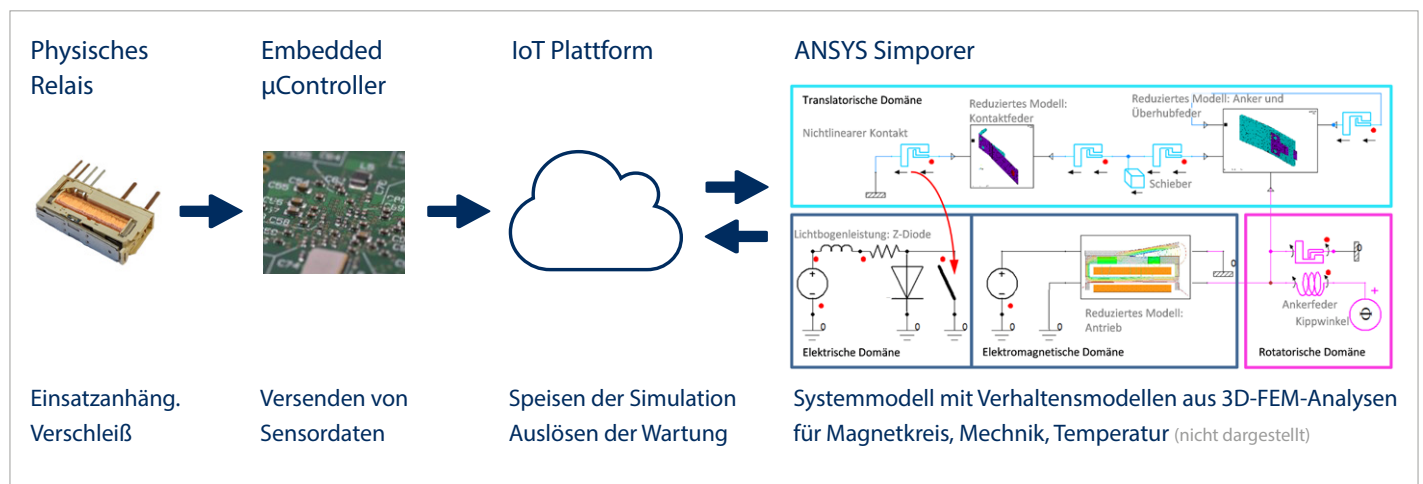
Um das Schaltverhalten des Relais während des Betriebs zu simulieren, wird ein performantes Simulationsmodell mit adäquater Realitätstreue benötigt.

Detaillierte FEM-Simulationen für den Magnetkreis, Temperatur und Mechanik werden als Verhaltensmodelle (reduced order models, ROMs) im ANSYS Systemsimulator Simplorer mit konzentrierten Elementen für die Kinematik und die Schaltung kombiniert.

Während des Betriebes werden im realen Relais erfasste Sensordaten über ein Netzwerk an eine Cloud-basierte IoT-Plattform gesendet. Diese speist das Simulationsmodell damit, wertet automatisiert die Ergebnisse aus und stellt die verbleibenden Schaltzyklen dar.

#### Nutzen für den Kunden

Der Digitale Zwilling ermöglicht es, lebensdauerrelevante Produkteigenschaften zu bewerten, die reale Sensoren kaum messen können. Anhand der detaillierten Simulationsergebnisse – hier die Kontakttemperatur und Lichtbogenenergie – lassen sich der reale Verschleißzustand und die verbleibende Lebensdauer individuell bewerten. Der Umstieg von präventiver auf prädiktive Wartung bietet die Chance auf hohe Kosteneinsparungen (lt. US Energieministerium 70% kürzere Ausfallzeiten und 25% geringere Kosten), bessere Felddaten für die Produktentwicklung und detaillierte Kenntnis einsatzspezifischer Nutzungsdaten für neue Geschäftsmodelle.



Technische Umsetzung des Digitalen Zwillings. Dieses Projekt wurde gemeinsam mit der Firma Phoenix Contact Electronics entwickelt.

ANSYS ist ein eingetragenes Warenzeichen von ANSYS, Inc. Alle genannten Produkte sind eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer. Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der M+M Turbinen-Technik GmbH.

[www.cadfem.de/zwilling](http://www.cadfem.de/zwilling)

#### Über CADFEM

Seit 1985 steht CADFEM für CAE-Kompetenz und arbeitet eng mit ANSYS Inc. zusammen. Heute sind wir ANSYS Elite Channel Partner und bieten alles, was über den

Simulationserfolg entscheidet, aus einer Hand: Software und IT-Lösungen. Beratung, Support, Engineering. Know-how-Transfer.