FAST MOVING TECHNOLOGY

SIMULATION CONFERENCE

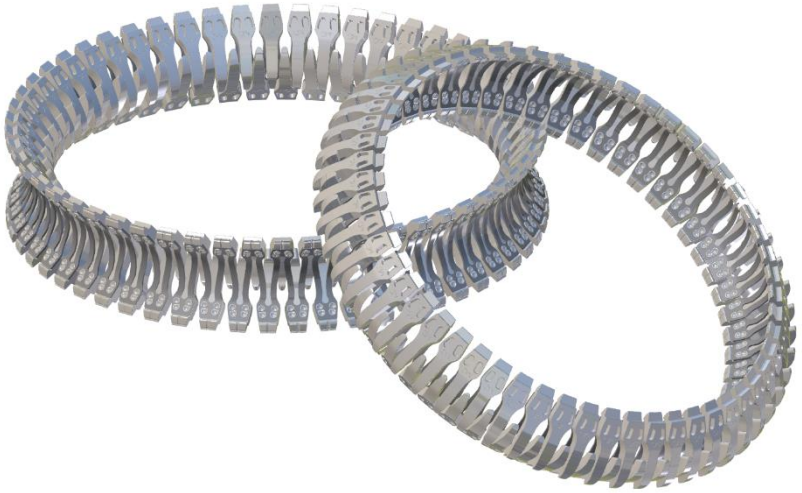
STÄUBLI

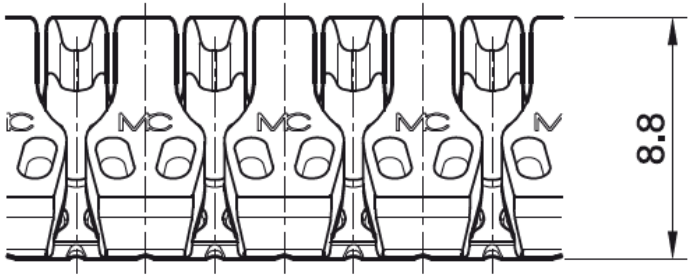
Simulationsbasierte Entwicklung von elektrischen Kontaktelementen für Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen

CADFEM Ansys Simulation Conference Rapperswil 2023 | 15. Juni 2023 | Philipp Strehler

Agenda

1. Vorstellen des Produkts und der technischen Produkteigenschaften
2. Simulationen in den einzelnen Produktentwicklungsphasen
   I. Konzept Iterationen
   II. Mechanische Eigenschaften
   III. Kurzzeitstromtragfähigkeit
   IV. Elektromagnetische Kräfte
   V. Fertigungstechnik
3. Zusammenfassung





Market Input

Concept

Development

Pilot-Production

Serial-Production

Ziel der Simulationen im Entwicklungsprozess:

Schaffen von Entscheidungsgrundlagen unter folgenden Prämissen:

- Auf Basis der aktuell zur Verfügung stehenden Datenlage
- Innerhalb des zur Verfügung stehenden Zeitraums

Geforderte technische Produkteigenschaften

MULTILAM flexo
ML-CUX

- Bemessungsstrom 240 A/cm
- Kurzschlussstrom: 4.4 kA/cm (1 s); 3.2 kA/cm (4 s)
- Geringe Wärmeentwicklung
- Einfache Montage
- Stecker- und Buchsenanwendungen
- Steckzyklen
- Geringe Gleitkraft
- Toleranzaufnahme: 2.8 mm
- Kleiner Bauraum

Market Input

Concept

Development

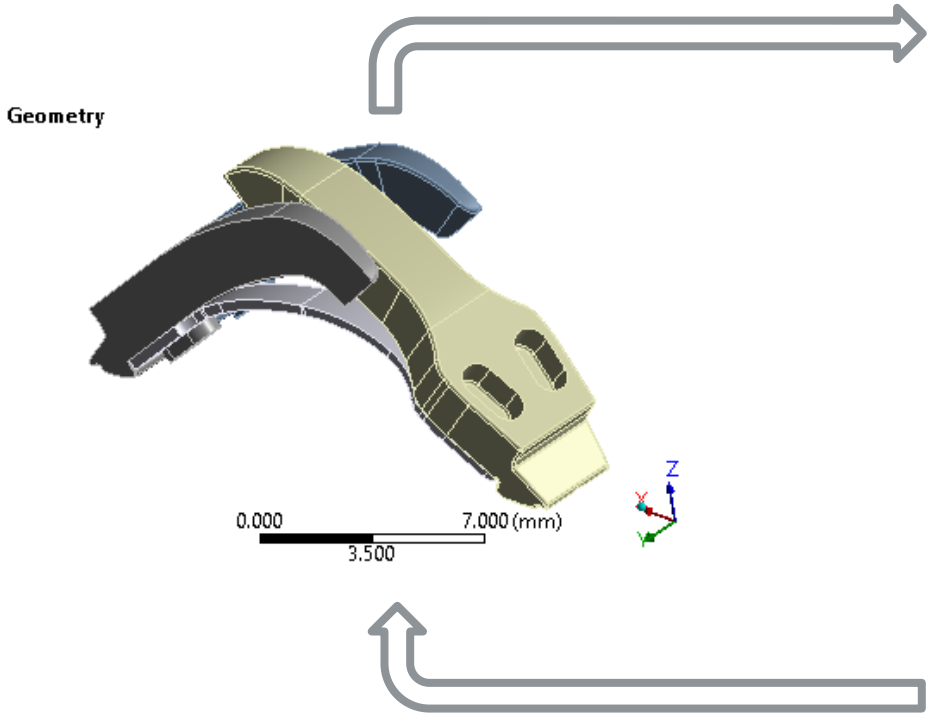
Pilot-Production

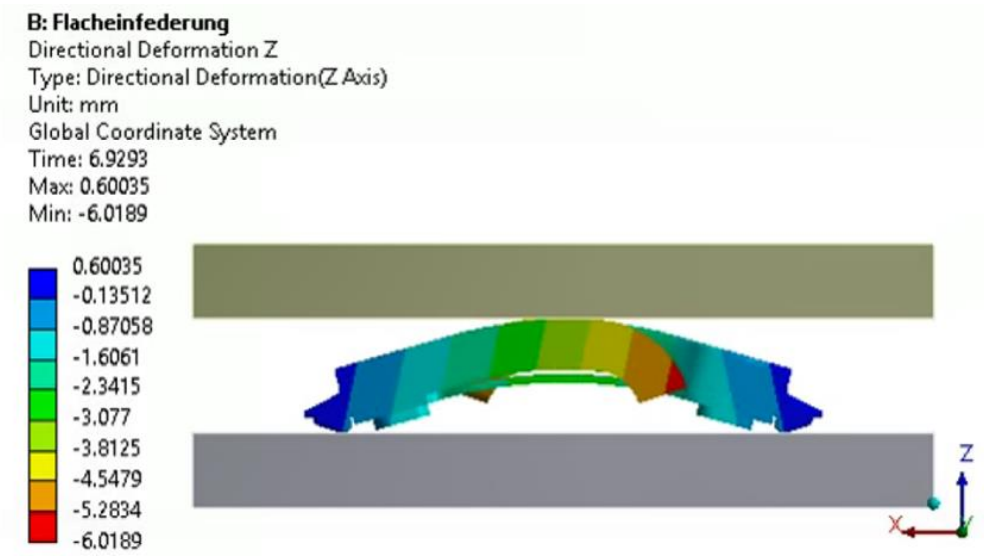
Serial-Production

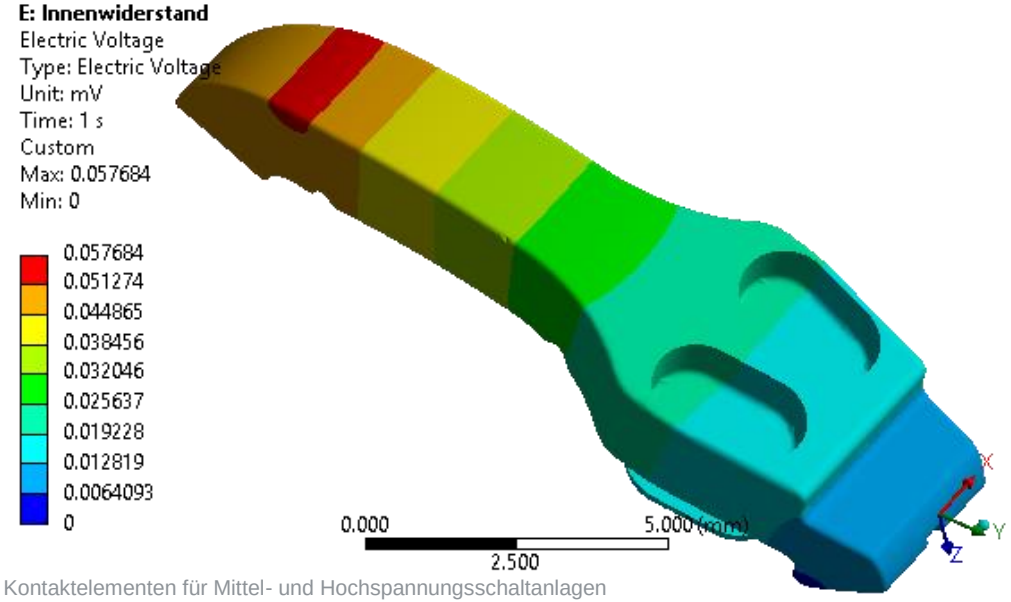
Power Transmission and Distribution

→ **Lastenheft**

Konzept-Iterationen



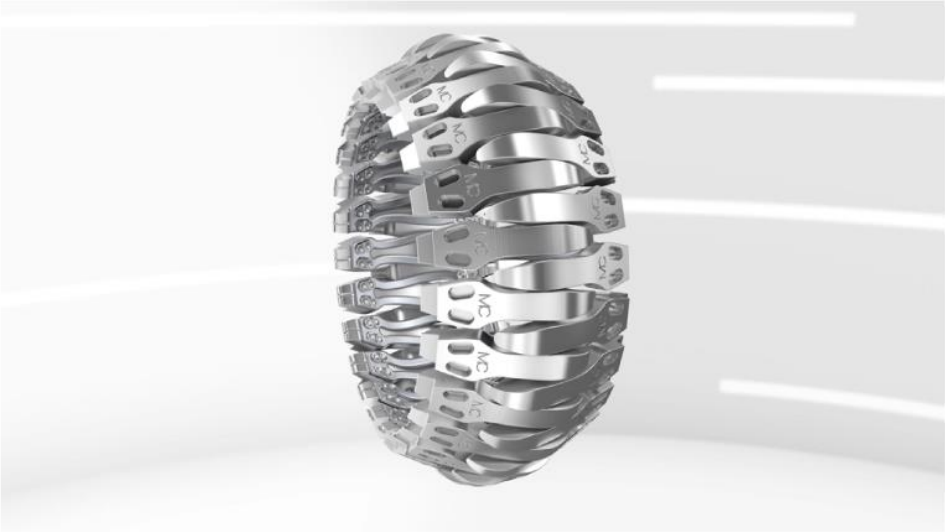


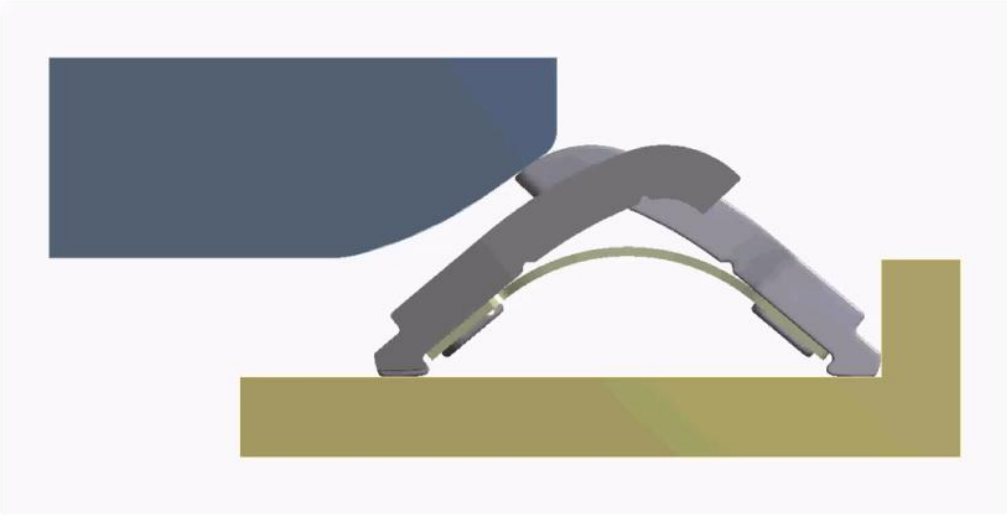


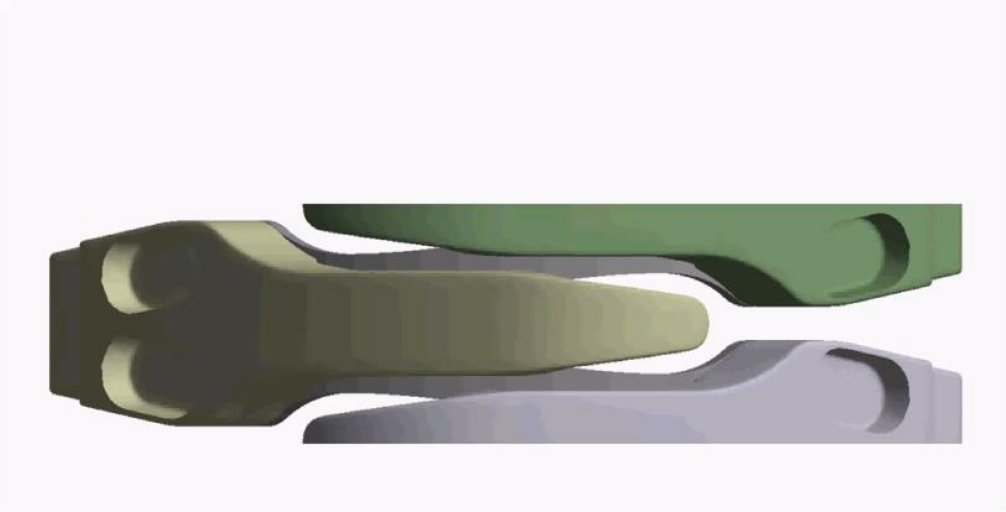
$$R_{Steg} = R_{K,oben}(F_K) + R_{innen} + R_{K,unten}(F_K)$$

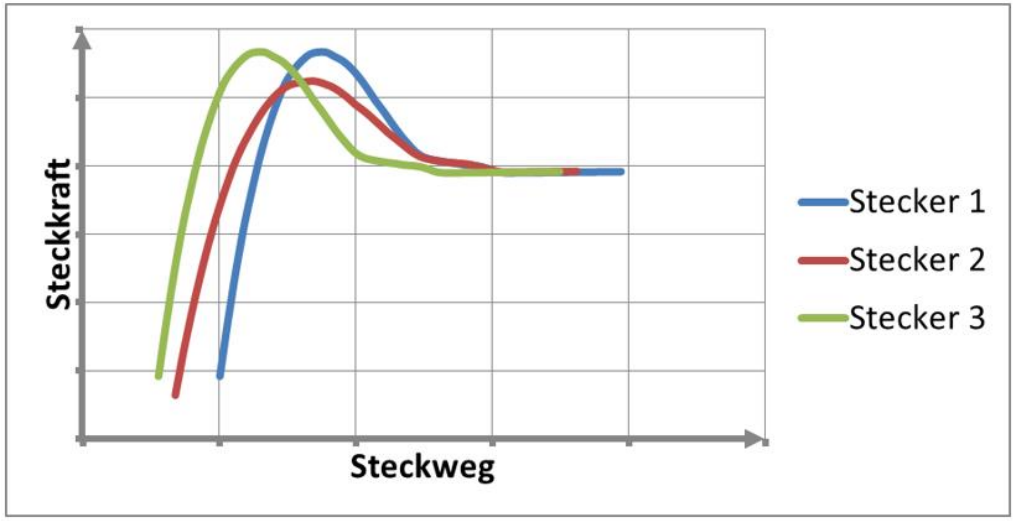
- Market Input
- **Concept**
- Development
- Pilot-Production
- Serial-Production

Mechanische Eigenschaften; Längsdehnung und Steckkraft









Market Input

Concept

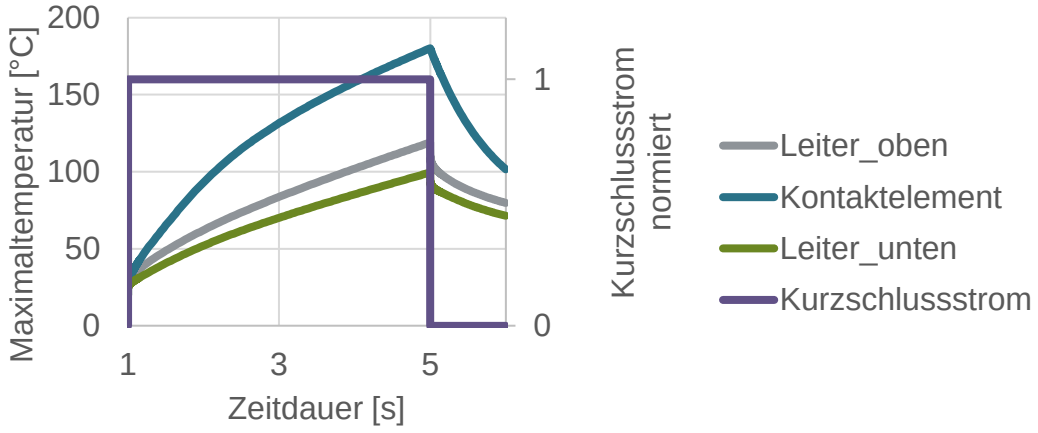
Development

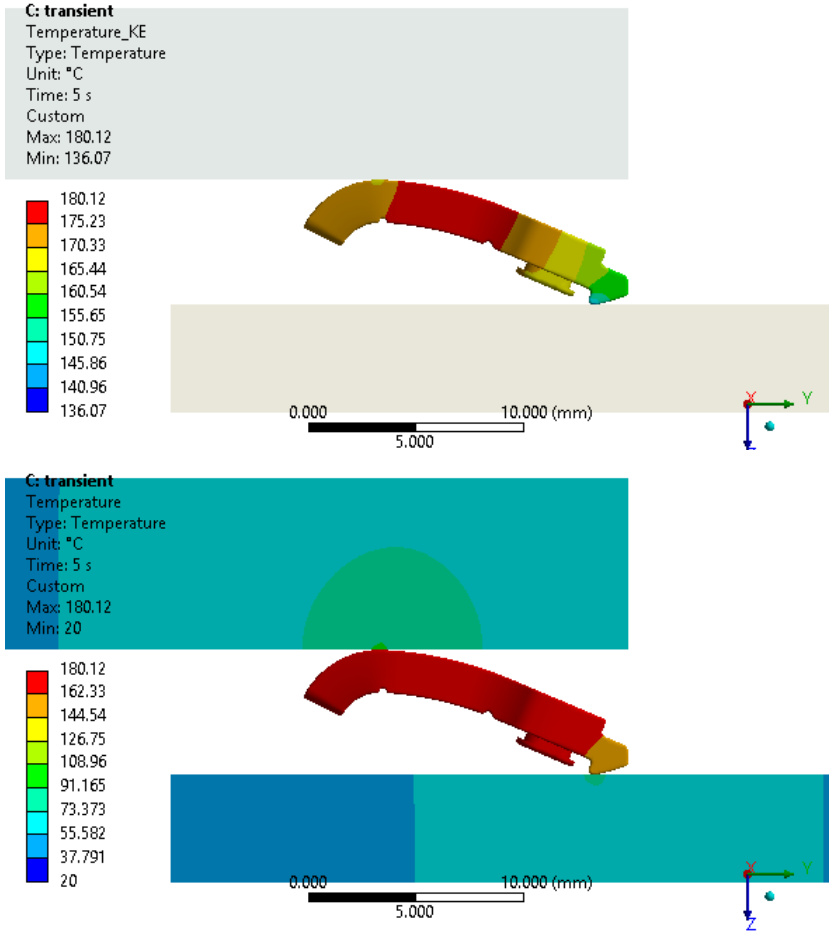
Pilot-Production

Serial-Production

Kurzzeitstromtragfähigkeit; SCC-Simulation

- Transientes elektrisch-thermisches Verhalten
- Zwei Effekte im Standard-ANSYS nicht berücksichtigt:
  - Innere Erwärmung des Kontakts
  - Abhängigkeit Kontaktwiderstand davon
- UPF (usercnprop.f)





Market Input

Concept

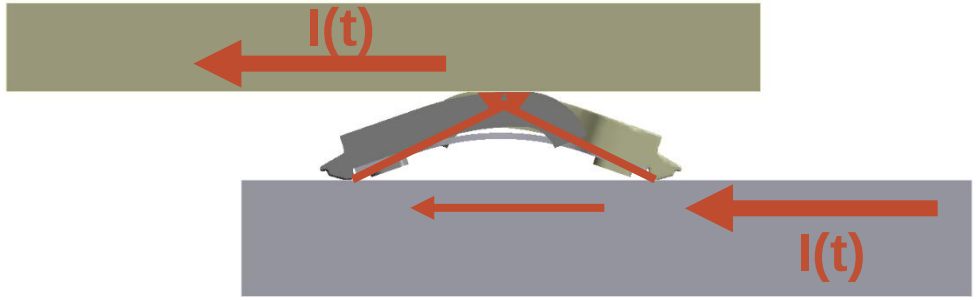
Development

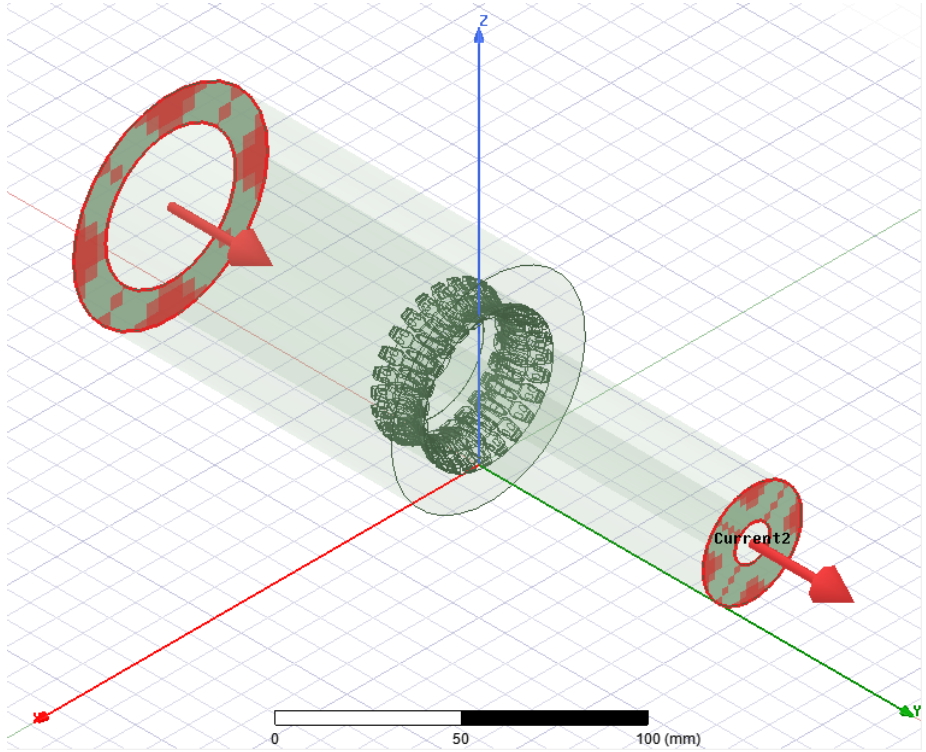
Pilot-Production

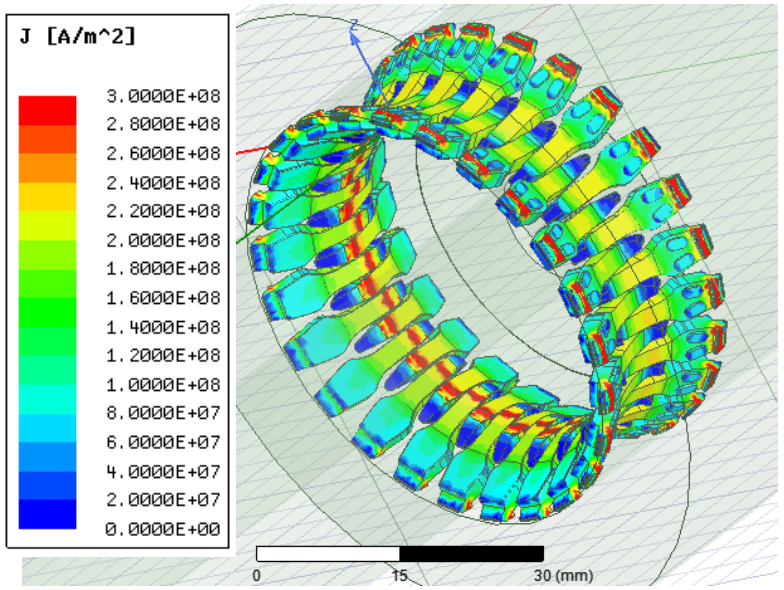
Serial-Production

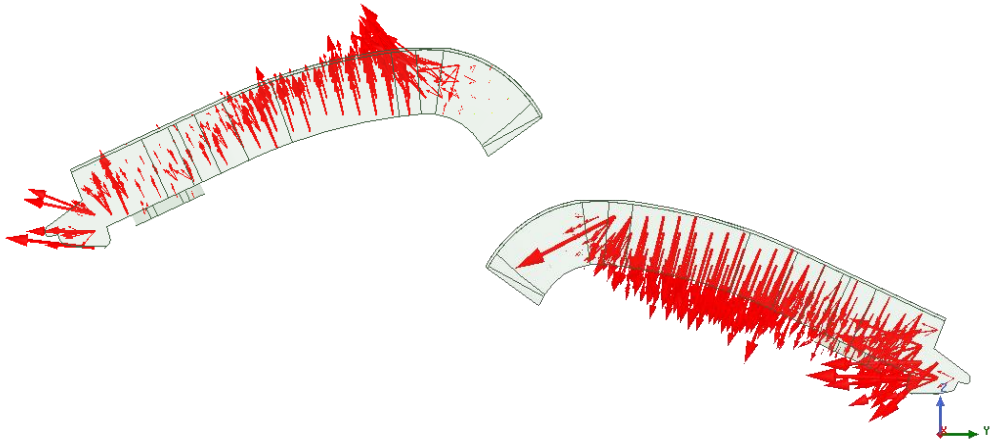
- *Israel, T.:* „Verhalten von Hochstrom-Steckverbindungen bei kurzer Strombelastung“. Kapitel 5.1 bis 5.2. Dissertation, TU Dresden, 2020. - ISBN 978-3-86780-653-4.
- *Gatzsche, M.:* „Elektrisch-thermisches Betriebs- und Langzeitverhalten hochstromtragfähiger Kontaktelemente “. Kapitel 5.1. Dissertation, TU Dresden, 2016. - ISBN 978-3-8440-4894-0.

Elektromagnetische Kräfte









Market Input

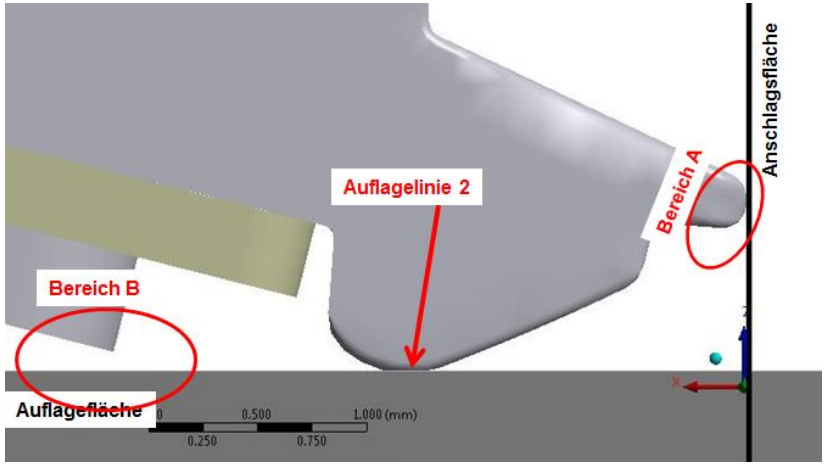
Concept

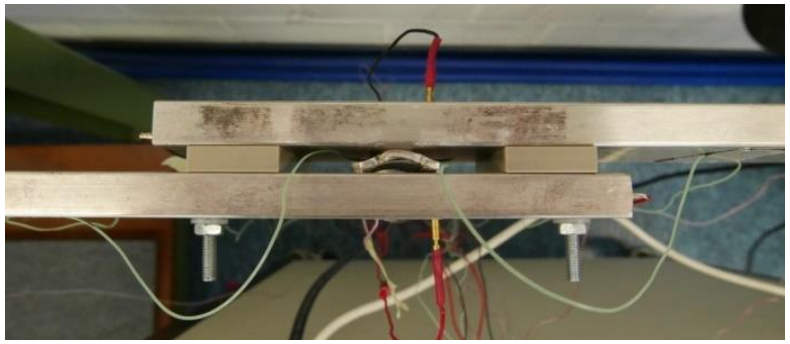
Development

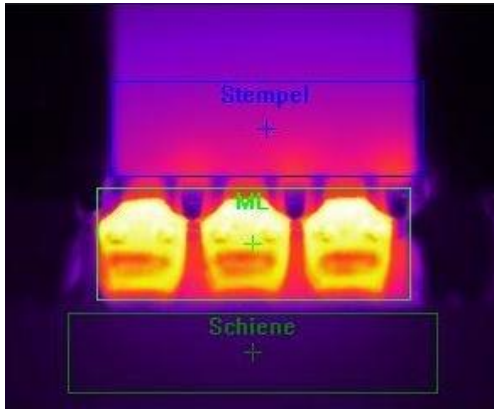
Pilot-Production

Serial-Production

Fertigungstechnik; Typenprüfungen







Market Input

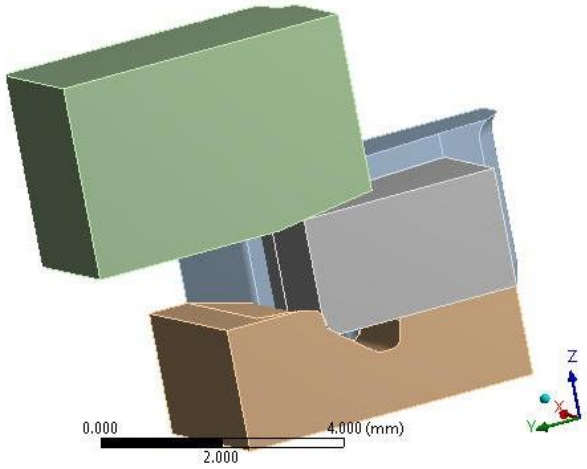
Concept

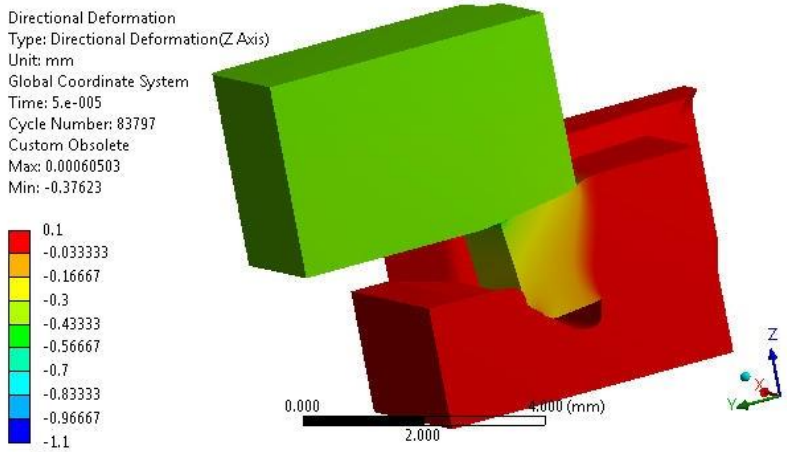
Development

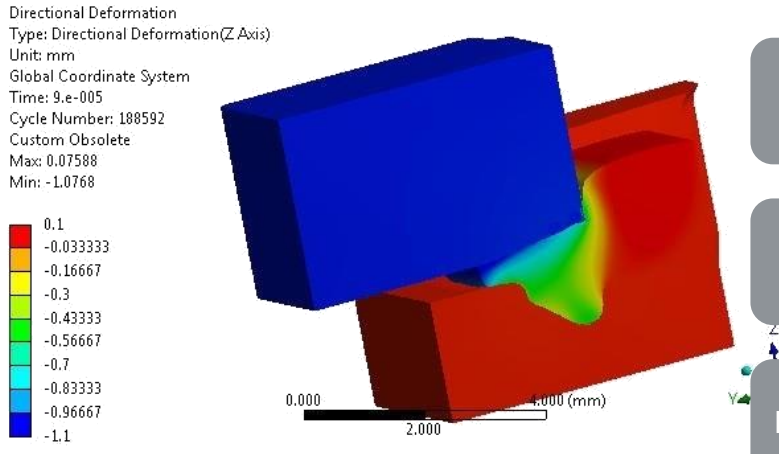
Pilot-Production

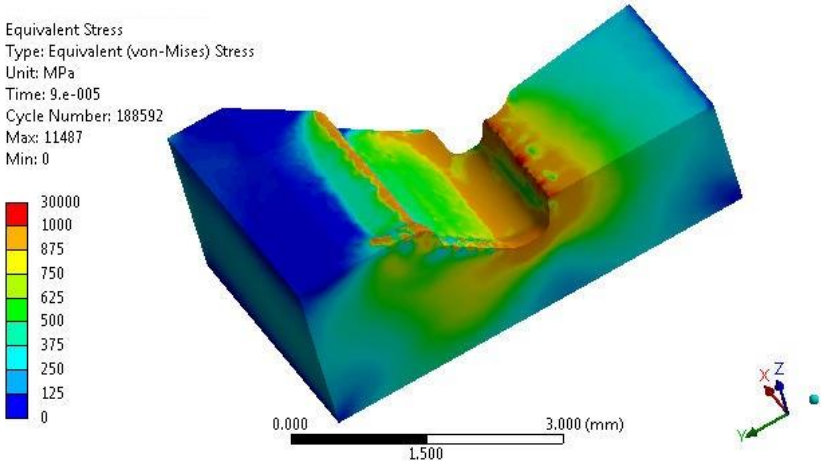
Serial-Production

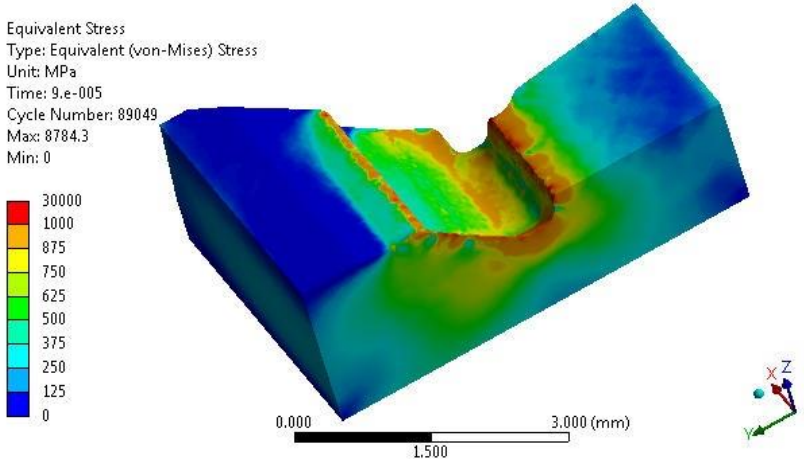
Fertigungstechnik; Werkzeug-Standzeiten











Market Input

Concept

Development

Pilot-Production

Serial-Production

Zusammenfassung

Simulation im praktischen Einsatz…

- …während allen Phasen des Entwicklungsprozesses
- …mit diversen Simulationstechniken für die verschiedenen physikalischen Eigenschaften:
  - Statische mechanische Simulationen (mit grossen Verschiebungen)
  - Statische elektrische Simulationen
  - Dynamische elektrothermische Simulationen
  - Statische elektromagnetische Simulationen
  - Dynamische mechanische Simulationen (expliziter Solver)
- …unter den folgenden Prämissen:
  - Auf Basis der aktuell zur Verfügung stehenden Datenlage
  - Innerhalb des zur Verfügung stehenden Zeitraums

Thank you for your attention!