



Vom Spritzguss bis in die Strukturmechanik

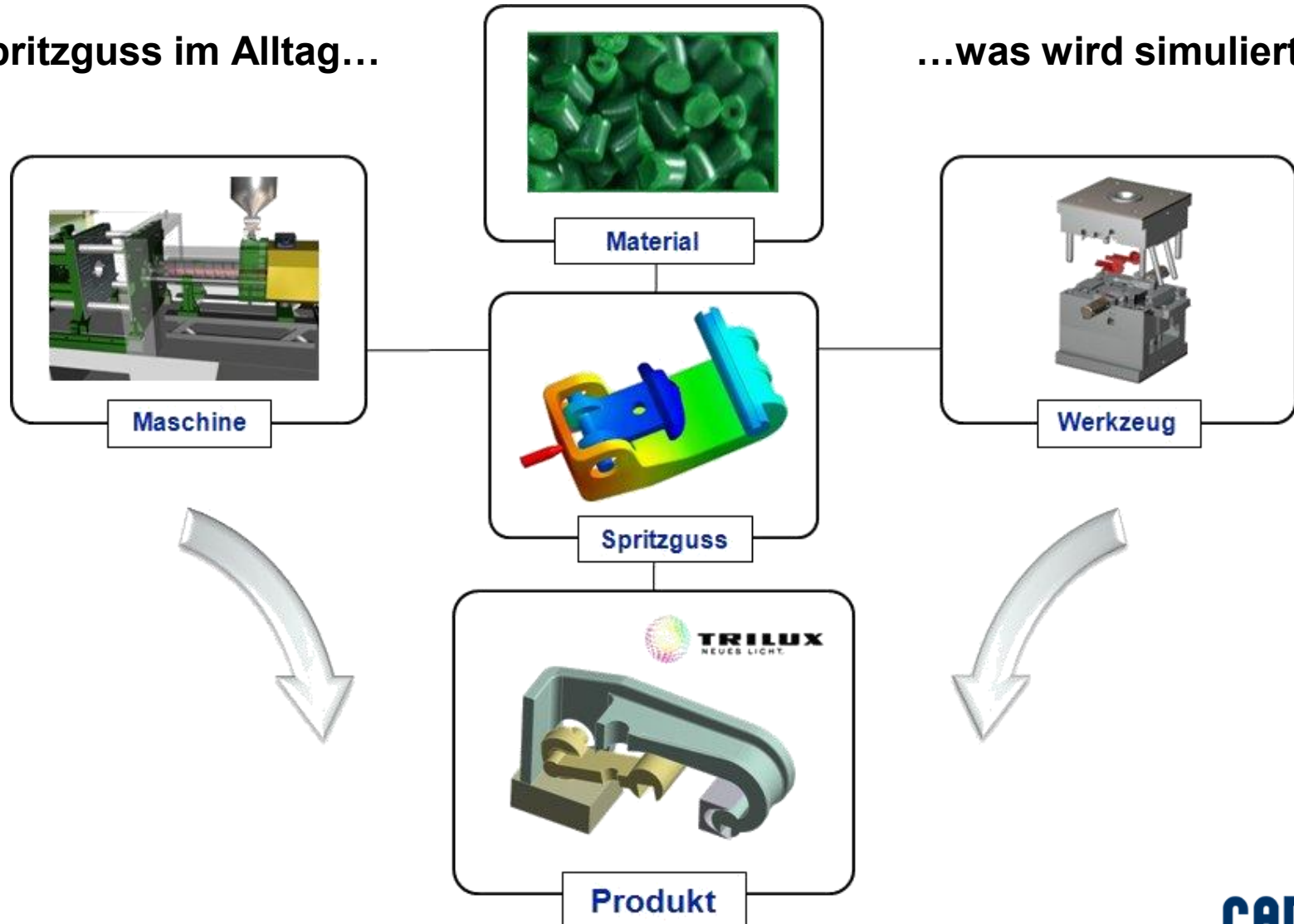
Integrative Simulation mit Digimat

Dr. Jan Seyfarth, e-Xstream engineering
Martin Kracht, CADFEM GmbH

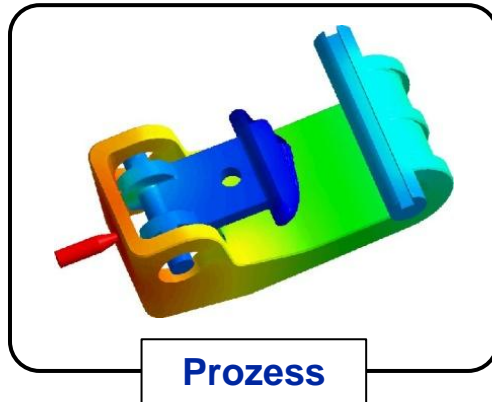
Integrative Simulation mit Digimat

Spritzguss im Alltag...

...was wird simuliert?



Integrative Simulation mit Digimat

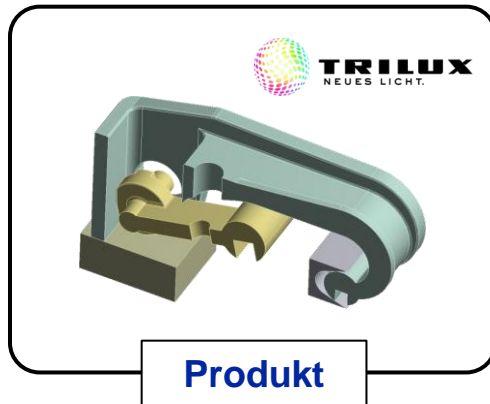


Moldex3D®

- ✓ Rheologie
- ✓ Temperaturfeld
- ✓ Struktur

- Temperierung
 - Strömung des Kühlmediums
 - Temperaturprofil
- Füllverhalten
 - Druckprofil
 - Lufteinschlüsse
 - Fließ- / Bindenähte
 - Faserorientierung
- Nachdruckphase
 - Einfrierverhalten
 - Schwindung
- Verzug
 - Deformation und Spannung

Integrative Simulation mit Digimat



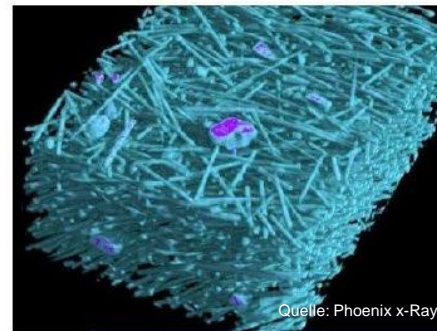
- ✓ Struktur
- ✓ Temperatur/Struktur Kopplung
- ✓ Fatigue
- ✓ ...

- Bauteilverhalten
 - Mechanische Stabilität
 - Schwingungsverhalten / Akustik
 - Thermische Stabilität
 - Lebensdauer
- Bauteiloptimierung
 - Parametrisiertes Design
- Baugruppen
 - Interaktion mit der Umgebung

Integrative Simulation mit Digimat

Spritzguss im Alltag... warum wird simuliert?

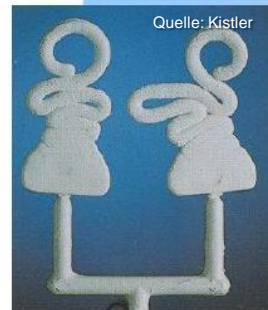
- Einflussfaktoren
 - Bauteilgeometrie
 - Verteilersystem
 - Kühlung
 - Prozessparameter
- Auswirkungen auf
 - Füllverhalten
 - Lufteinschlüsse
 - **Binde-/Fließnähte**
 - Nachdruckverhalten
 - Schwindung
 - **Faserorientierung**



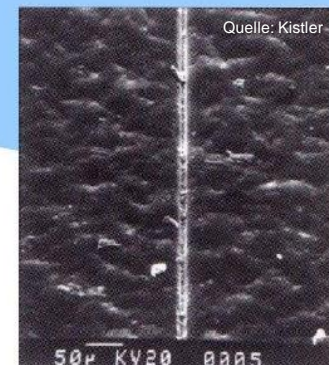
Materialanisotropie



Schwindung/
Verzug



Fließfehler



Bindenähte



Eigen-
spannungen

Mit freundlicher Genehmigung
von Freudenberg

Spritzguss im Alltag... warum wird simuliert?

- Werkzeuge müssen geändert oder komplett neu gebaut werden:
 - Bauteiltests sind nicht erfolgreich (0.5 – 2 k€)
 - Einbau von Fließhilfen (1 – 5 k€)
 - Umbau des Kühlsystems (3 – 50 k€)
 - Wechsel des Anspritzpunktes (10 – 50 k€)
 - Neuentwurf des Bauteils → das Waterloo!!!
- Ein enorm wichtiger Faktor für neue Produkte ist mittlerweile die ZEIT!
 - Verzögerung der Markteinführung

Integrative Simulation mit Digimat

Struktursimulation von Polymerbauteilen in der FEM – bisher...

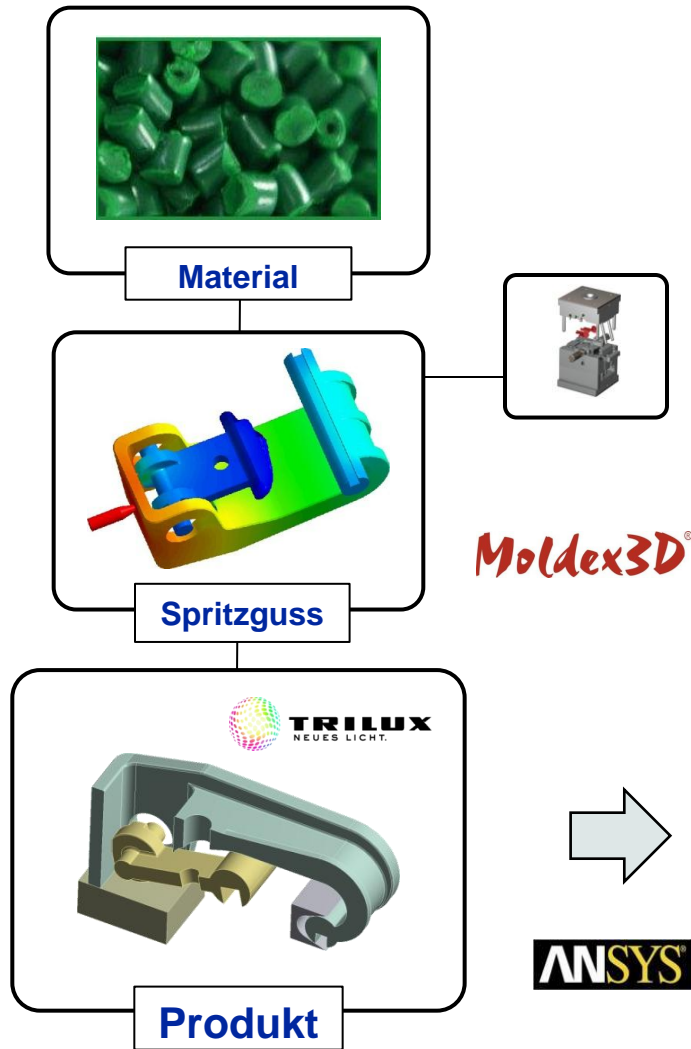
- Randbedingungen
 - Isolierte Bauteile unter künstlichen Randbedingungen
 - Baugruppen als Spiegel realer Umgebungen
- Material
 - Isotrop linear elastisch
 - Isotrop nichtlinear
 - (Anisotrop linear elastisch)



Eine „reale Beschreibung“ von Glasfaser gefüllten

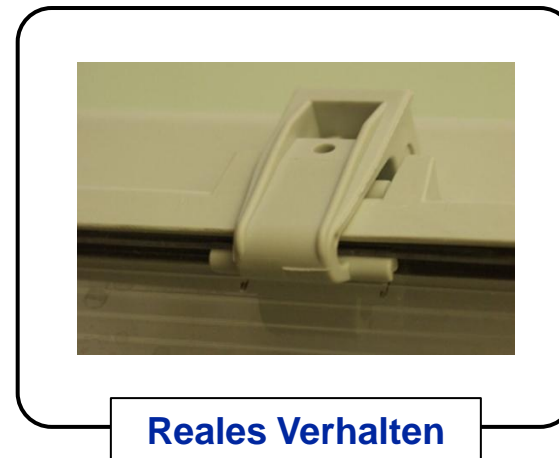
Polymerbauteilen ist ohne **integrative Simulation** nicht möglich!

Integrative Simulation mit Digimat

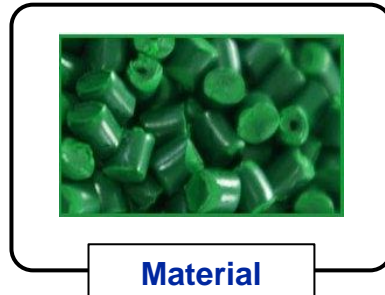


Integrative Simulation

- Reales Verhalten bedeutet:
 - Nichtlineares Material
 - Thermomechanisches Material
 - Anisotropie aus dem Spritzguss
 - Versagen
- Reale Umgebung bedeutet:
 - Baugruppe

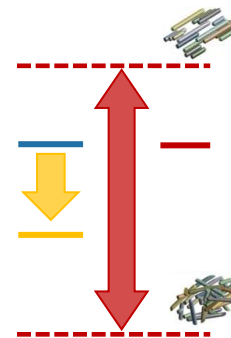
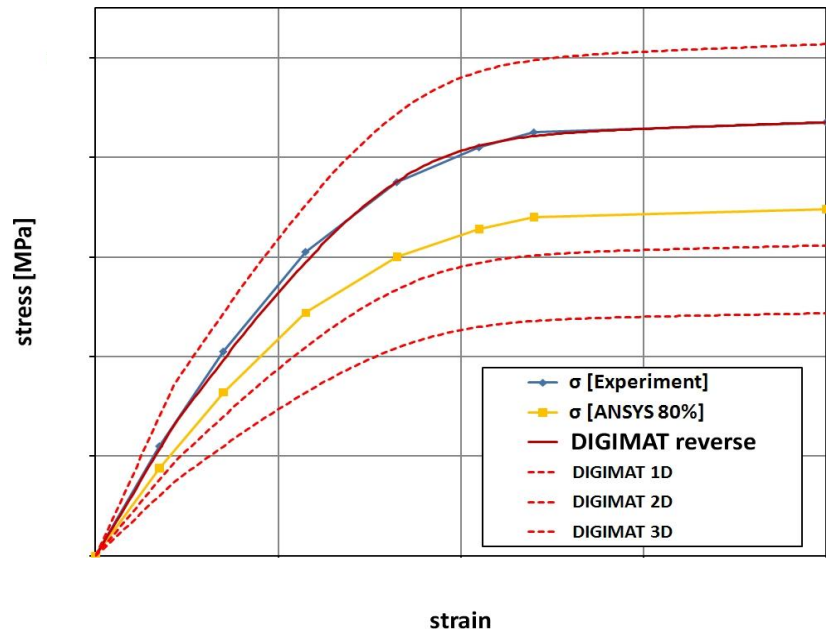


Integrative Simulation mit Digimat



Material – die zentrale Größe!

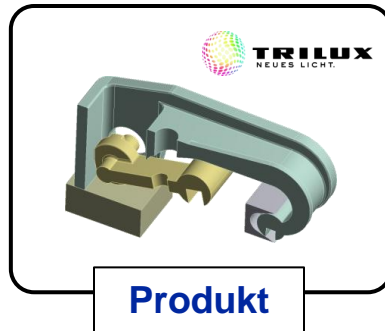
- Reales Verhalten bedeutet:
 - Nichtlineares Material
 - Anisotropie aus dem Spritzguss



Experiment
Scaling 80%
DIGIMAT

Das Materialmodell
muss die Fasern
berücksichtigen

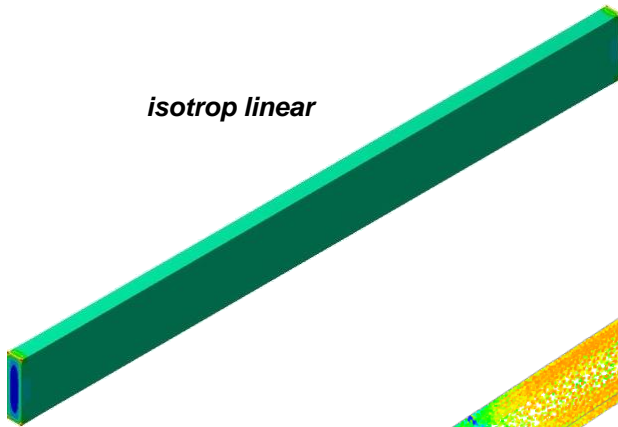
Integrative Simulation mit Digimat



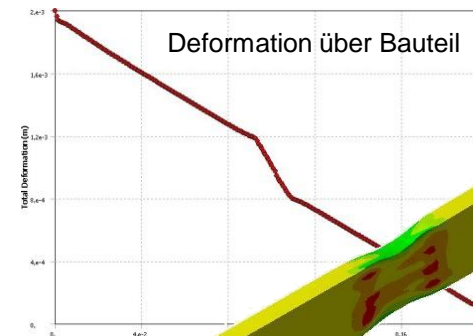
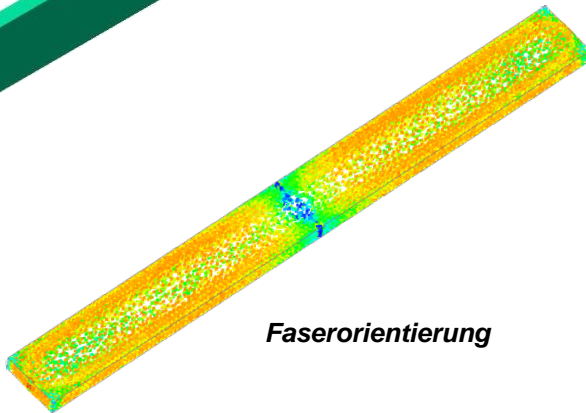
Was bedeutet das für Ihre Bauteile?

- Isotrop gerechnete Bauteile ergeben keine physikalischen und daher nicht aussagekräftige Ergebnisse
- Bindenähte sind ohne integrative Simulation nicht sichtbar, also auch unter Last nicht auswertbar!

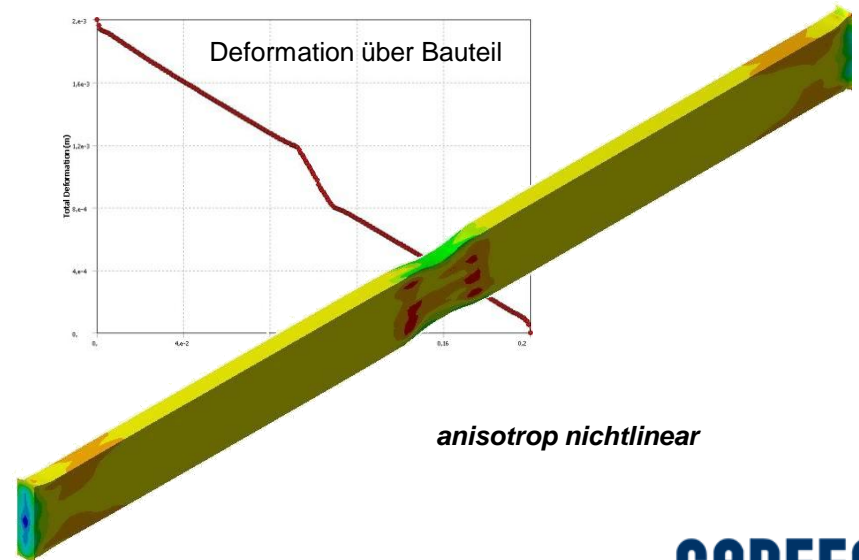
isotrop linear



Faserorientierung



anisotrop nichtlinear

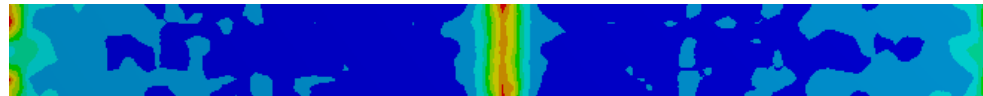


Integrative Simulation mit Digimat

Was bedeutet das für Ihre Bauteile?

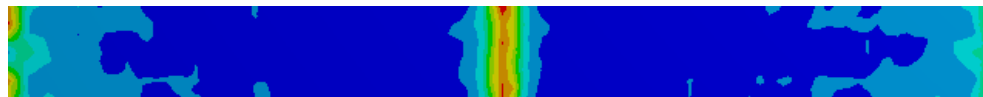
- Realistische Verhalten unter Belastung!
 - Linear elastisch (oben) vs. elastoplastisch (unten)

Alle Schritte

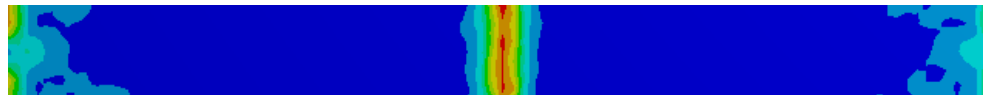


Maximale Hauptdehnung

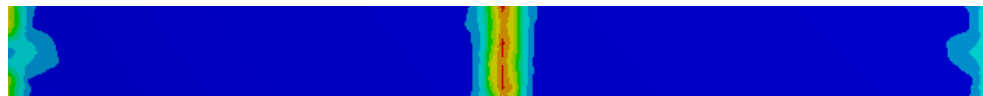
Schritt 1



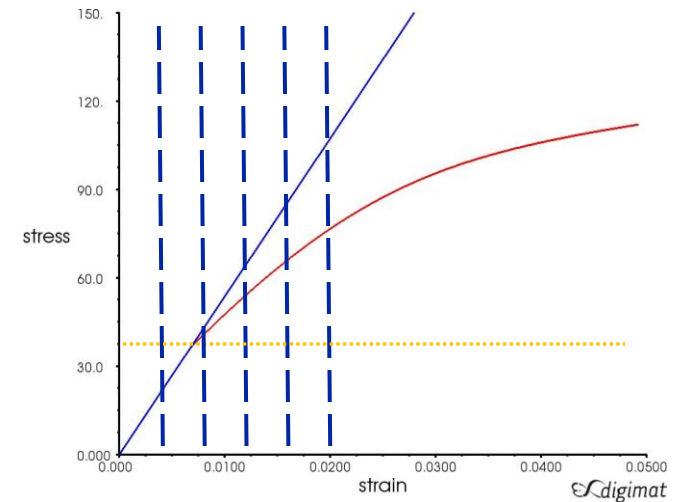
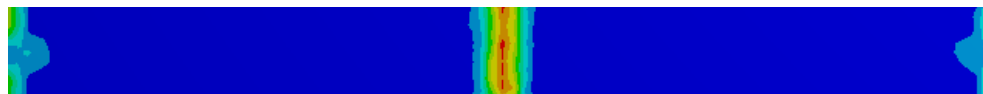
Schritt 2



Schritt 3



Schritt 4

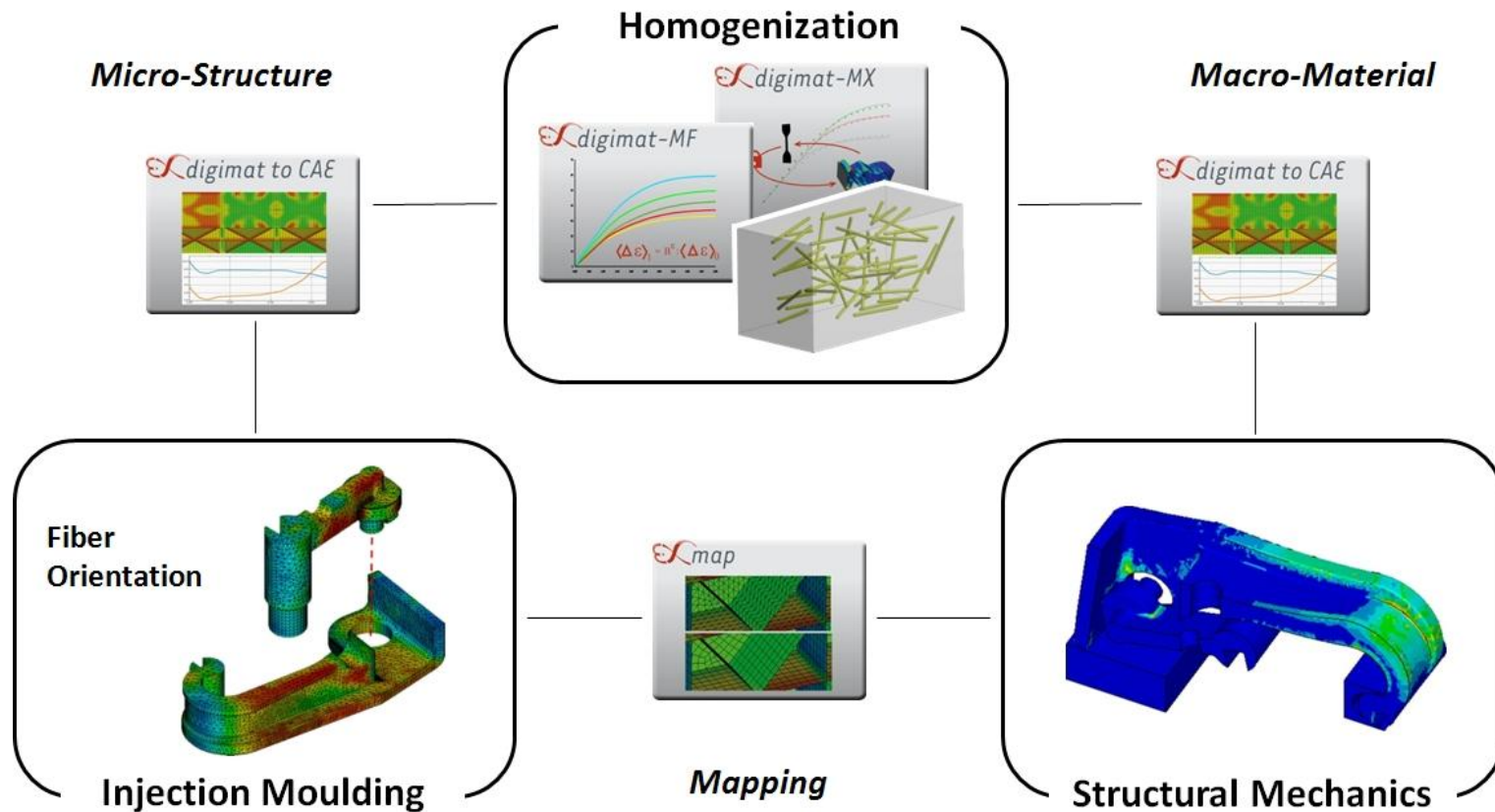


- Elastoplastisch
 - Umverteilung der Dehnungen durch Plastifizierung
 - Bündelung der Dehnungen in der Bindeaht

Integrative Simulation mit Digimat



Integrative Simulation mit Digimat



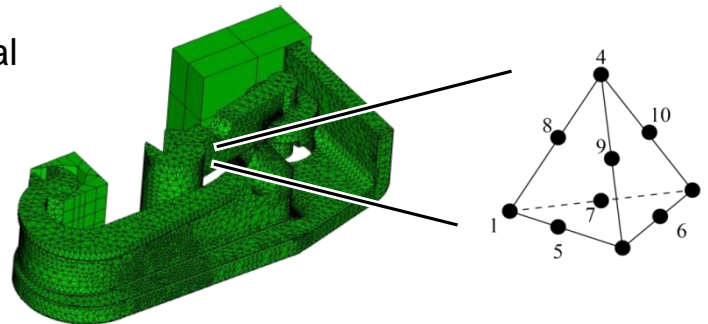
Integrative Simulation mit Digimat

Integrative Simulation mit Digimat

ANSYS

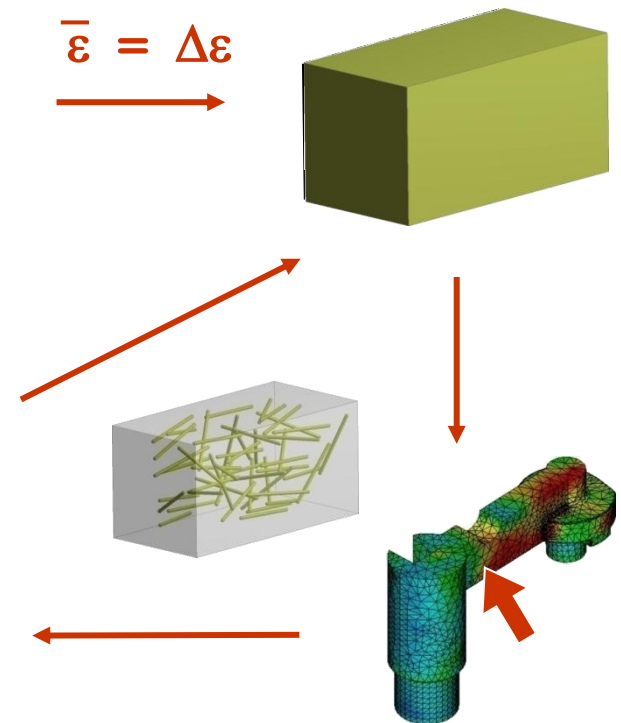
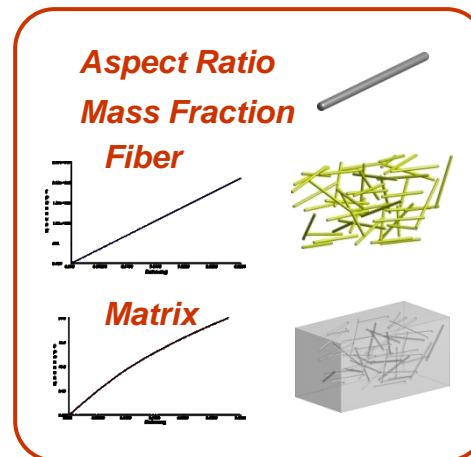
digimat

- Bauteil
- Steifigkeit \rightarrow Material



$$\bar{\epsilon} = \Delta\epsilon$$

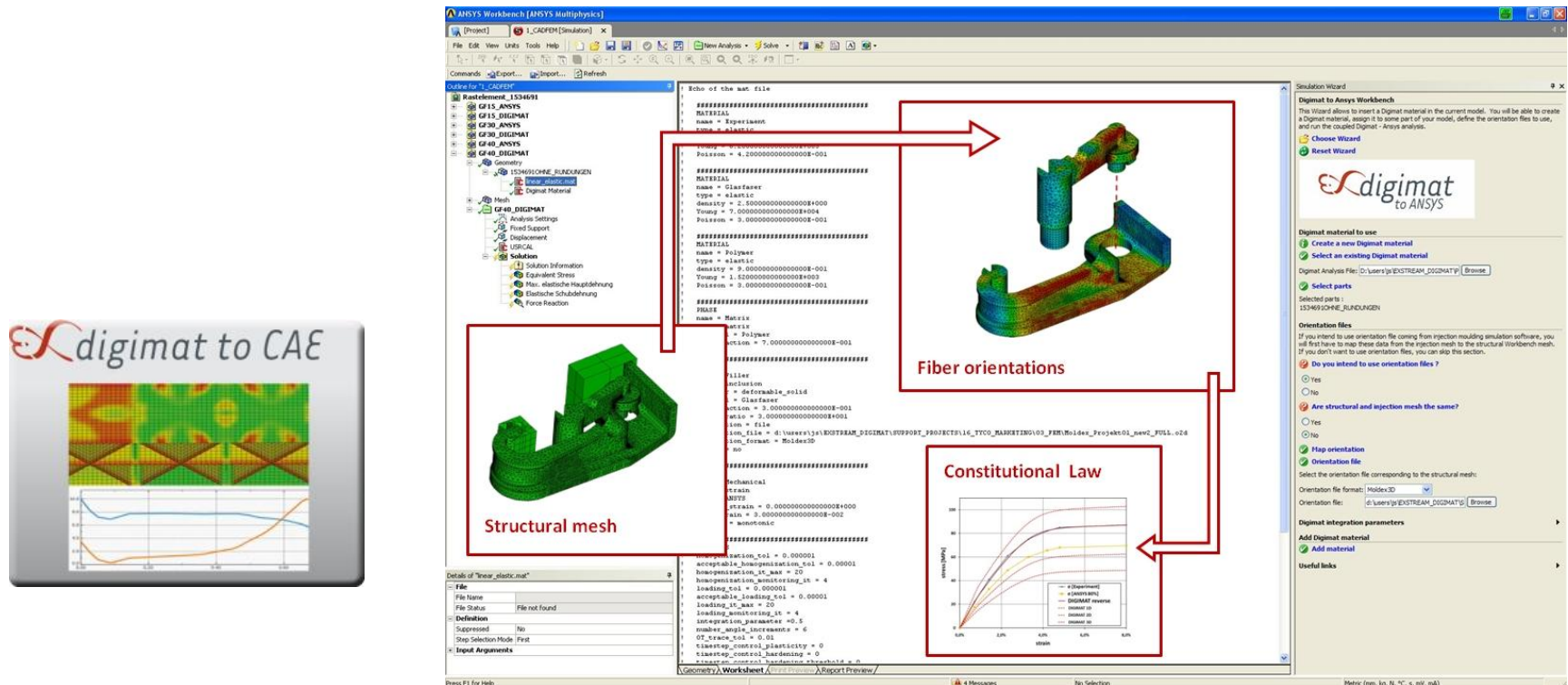
- Digimat
 - Materialbox erstellen (RVE)
 - Fasern einlesen (Spritzgusssimulation)
 - Materialdaten einlesen (Matrix und Fasern getrennt)
 - Eigenschaften berechnen (Homogenisierung)
- Übergabe an ANSYS



Integrative Simulation mit Digimat

Der praktische Einsatz von Digimat

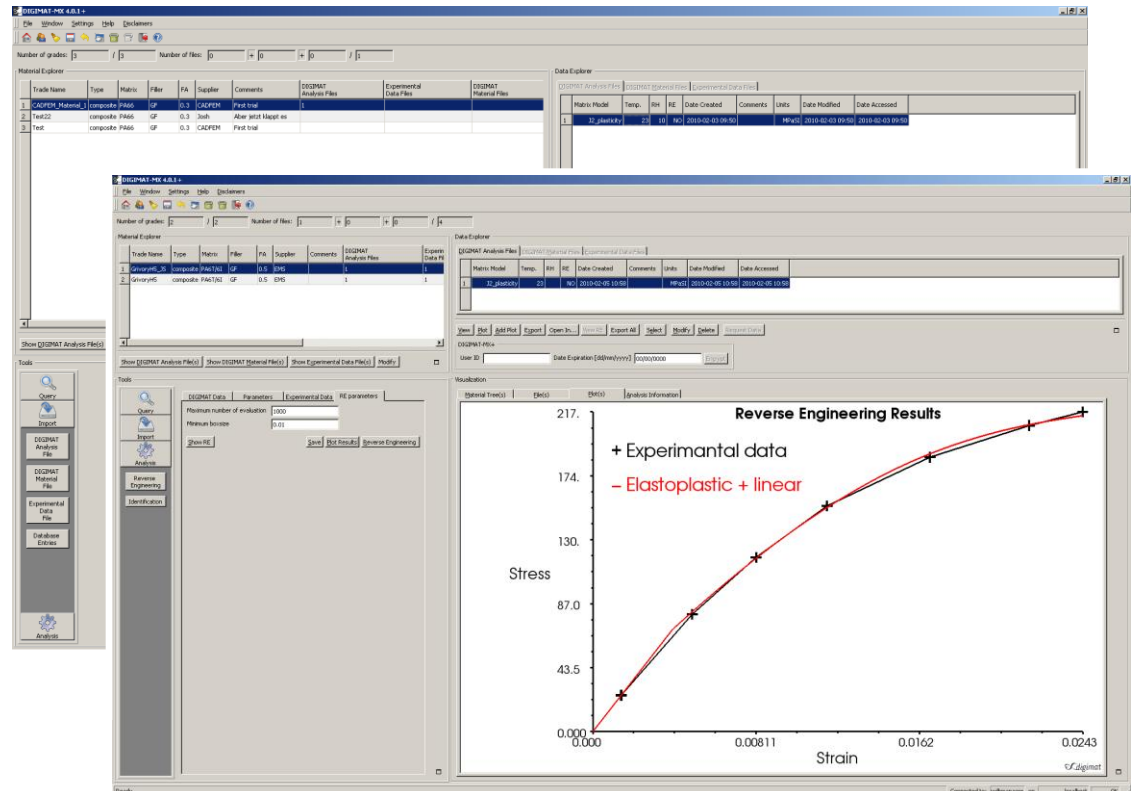
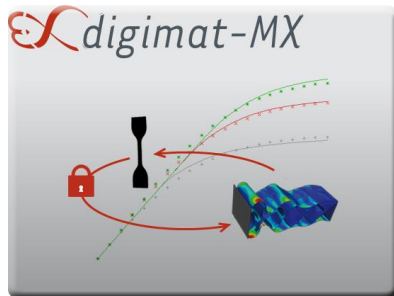
- Bedienung aus der ANSYS Workbench Umgebung
- Digimat Workbench Wizard



Integrative Simulation mit Digimat

Der praktische Einsatz von Digimat

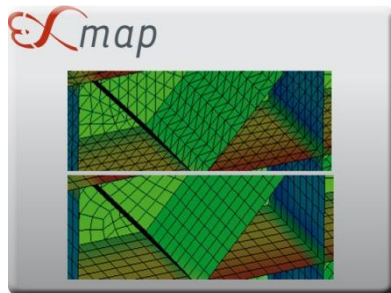
- Digimat-MX – der Materials Expert
 - Nichtlineare Materialien
 - Anisotrope Materialien
 - Automatisches Erstellen von Materialmodellen
 - Datenbank & Kommunikation



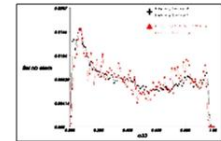
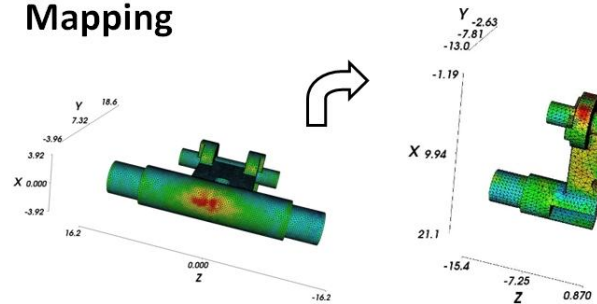
Integrative Simulation mit Digimat

Der praktische Einsatz von Digimat

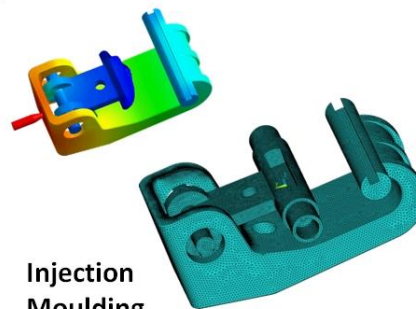
- Komfortables Mapping
 - Skalieren / Verschieben / Rotieren
 - Automatische Superposition
 - Qualitätsprüfung
 - Darstellung
 - Skalare Daten
 - Vektoren
 - Schnittebenen



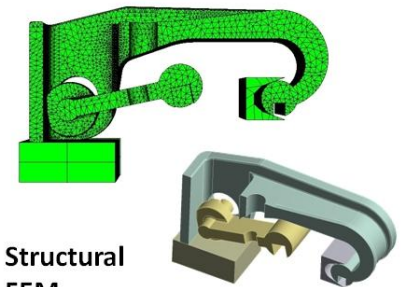
Mapping



- Scale
- Change position
- Change orientation
- Check quality



Injection
Moulding

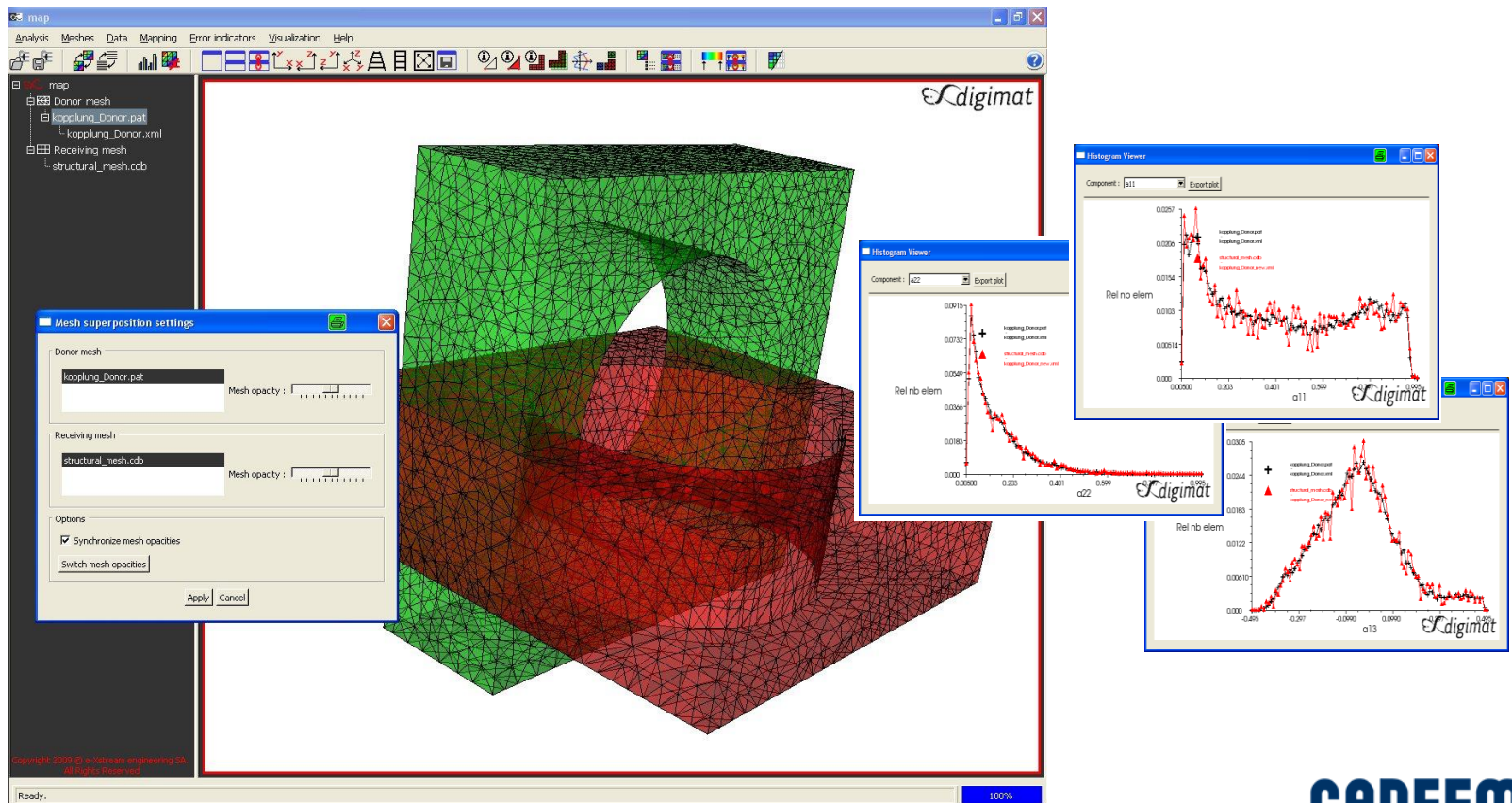


Structural
FEM

Integrative Simulation mit Digimat

Der praktische Einsatz von Digimat

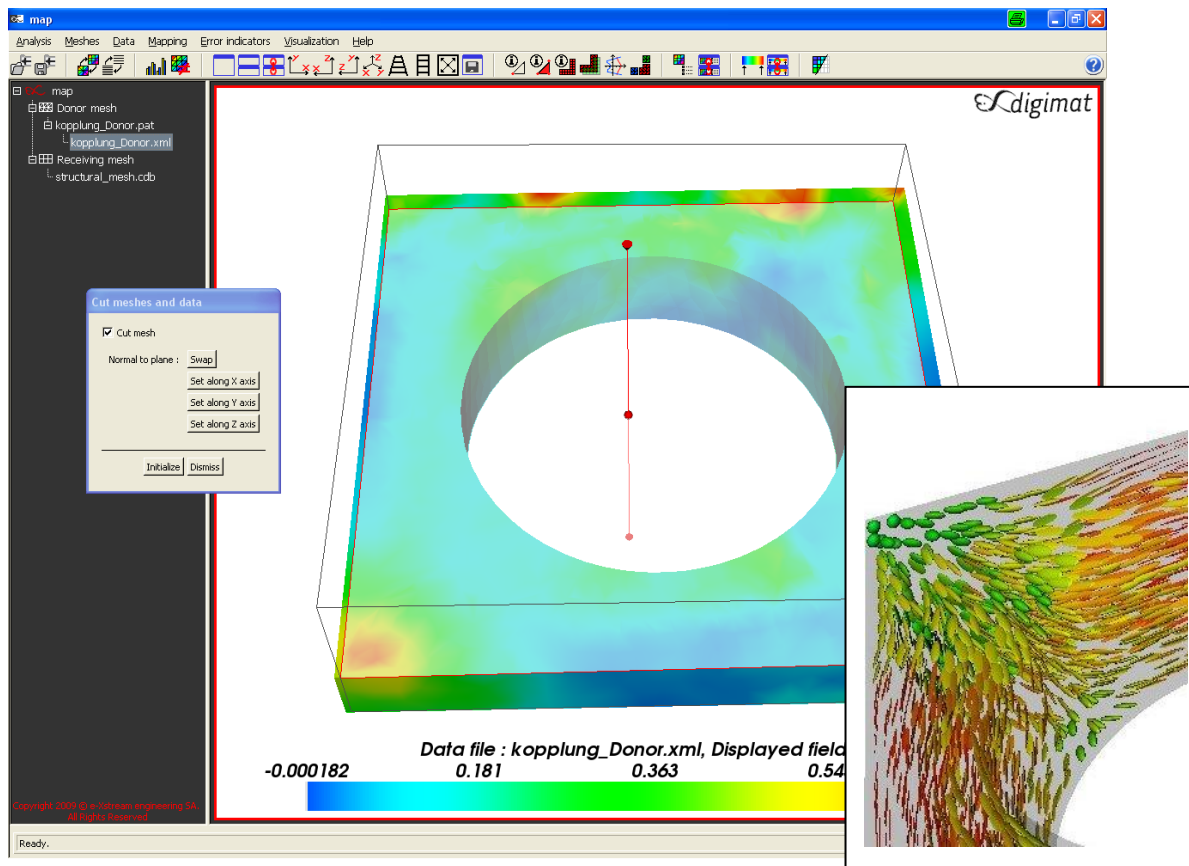
- Komfortables Mapping – Superposition & Genauigkeitsanalyse



Integrative Simulation mit Digimat

Der praktische Einsatz von Digimat

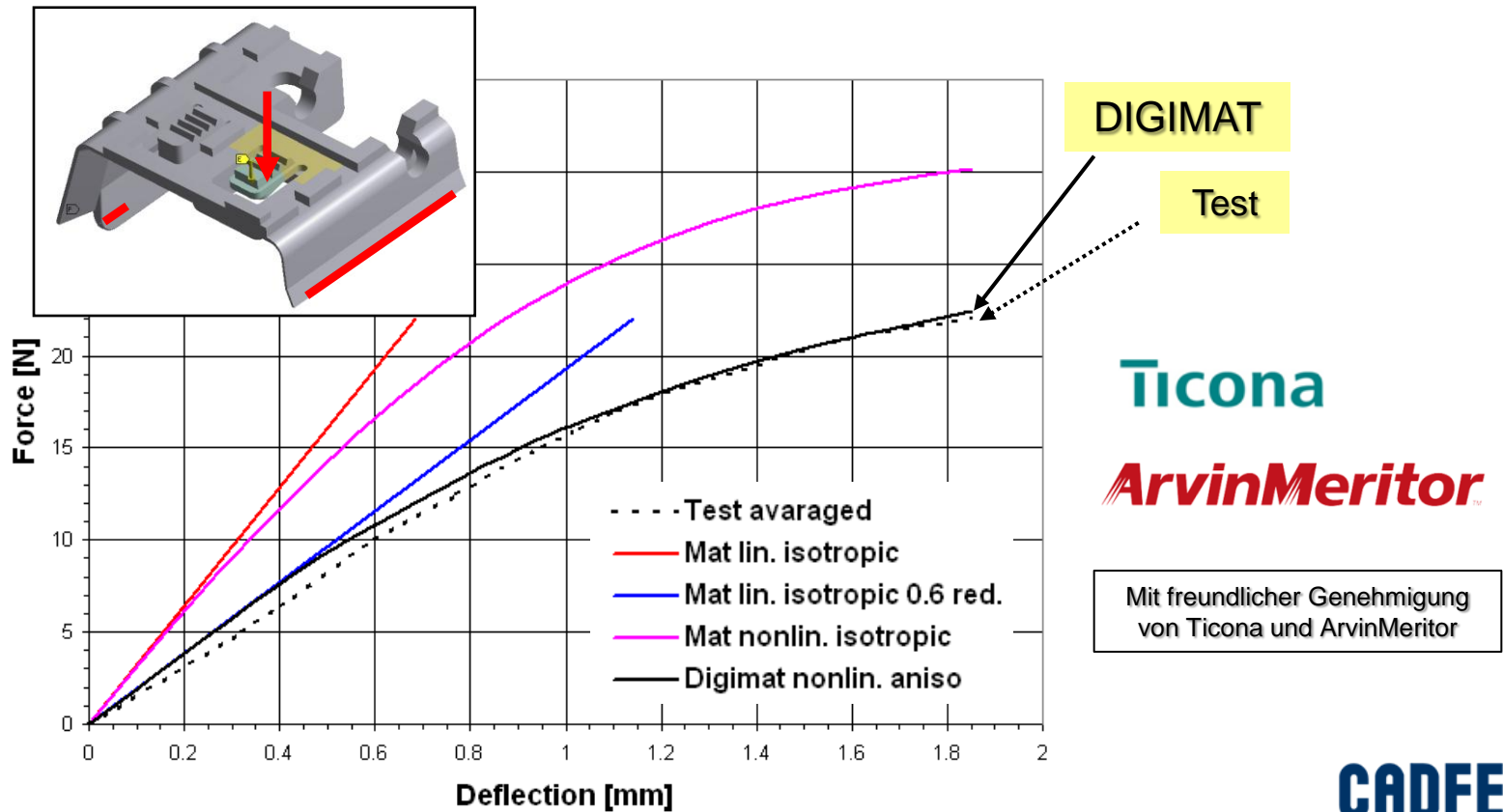
- Komfortables Mapping – Schnittebenen & Tensor Darstellung



Integrative Simulation mit Digimat

Kundenerfahrungen mit Digimat

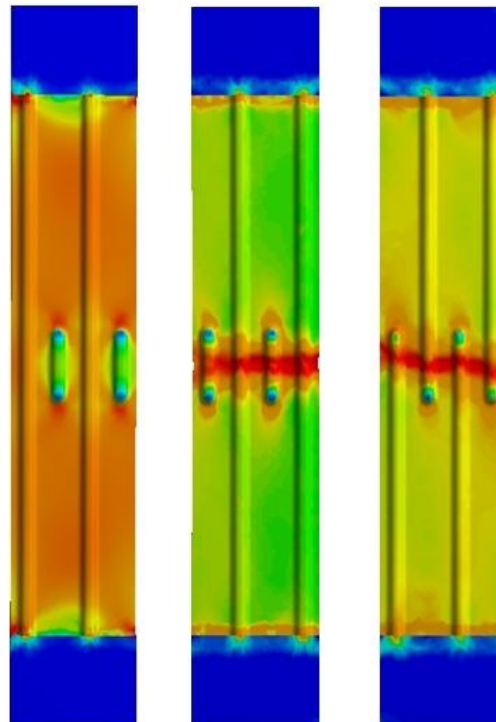
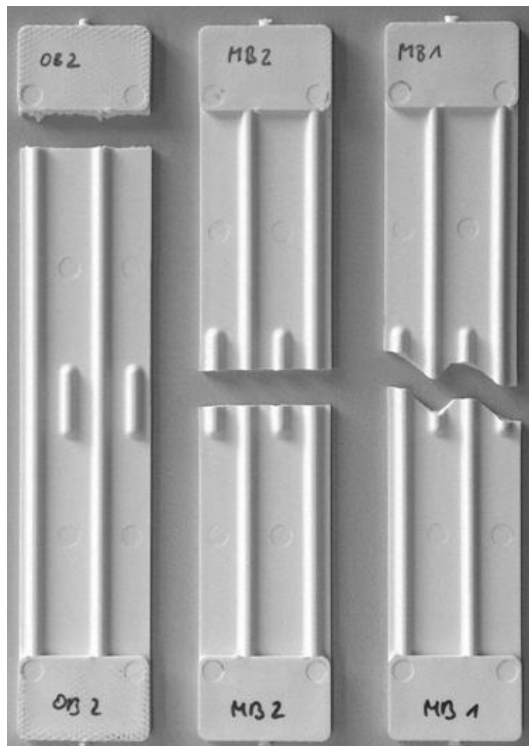
- Kunden, die schon mit Direktschnittstellen linear anisotrop gerechnet haben, verwenden heute DIGIMAT, um mit *nichtlinear anisotropen Materialien* quantitative Ergebnisse zu erzielen



Integrative Simulation mit Digimat

Kundenerfahrungen mit Digimat

- Kunden mit einem speziellen *Interesse an Bindenähten* nehmen DIGIMAT, um deren Verhalten im Bauteil unter Belastung beurteilen zu können

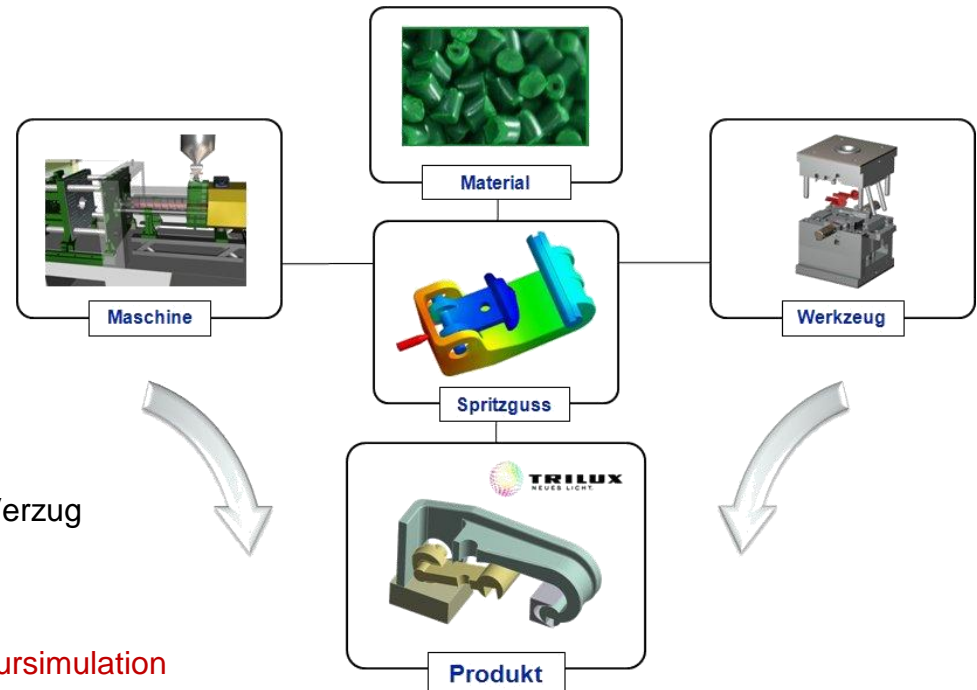


Mit freundlicher
Genehmigung von Miele

Integrative Simulation mit Digimat

Zusammenfassung

- ANSYS
 - Maschine / Werkzeug / Produkt
 - Struktur / Temperatur / Multiphysik / Mehrkörper / System ...
- Moldflow / Moldex3D
 - Prozess
 - Temperierung / Füllverhalten / Nachdruck / Verzug
- Integrative Simulation mit Digimat
 - Zusammenführung von Prozess- und Struktursimulation
 - Reales Bauteilverhalten
 - Anisotropes Material
 - Baugruppen
 - Ergebnisse
 - Qualitativ & quantitativ besser
 - Bindenähte unter Last
 - Anisotropes Versagen



 *digimat*

Integrative Simulation mit Digimat

Kontakt:



Dipl.-Ing. Martin Kracht

Product Manager Digimat
CADFEM GmbH

Tel.: +49 (0)511 / 39 06 03 – 13
Email: mkracht@cadfem.de



Dr. Jan Seyfarth

Product Manager Digimat
e-Xstream Engineering

Tel.: +49 (0)89 / 306 00 794
Mobil: +49 (0)176 / 70 55 47 59
Email: jan.seyfarth@e-xstream.com

