

Einbeziehung von Eigenspannungsinformationen zum Design von Leichtbauteilen

Ulf Noster

ARC Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH

- Einleitung
- Verbundguss: Verbindungsarten / Grundlegendes
- Design eines Bauteildemonstrators
- Eigenschaften des Demonstrators
- Zusammenfassung / Ausblick



VDI-Expertenforum:

Fortschritt in der Analysetechnik – Möglichkeiten in der Bauteilentwicklung durch Neutronenstrahlung

Allgemeine LKR-Firmendaten

- **LKR**

- Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
- 43,4 Mitarbeiter (VZÄ / 2005)
- 100 % Tochter von ARC
- **Programm: Leichtmetalle**



- **Austrian Research Centers (ARC)**

- Größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung Österreichs
- 850 Mitarbeiter

- **Projekte**

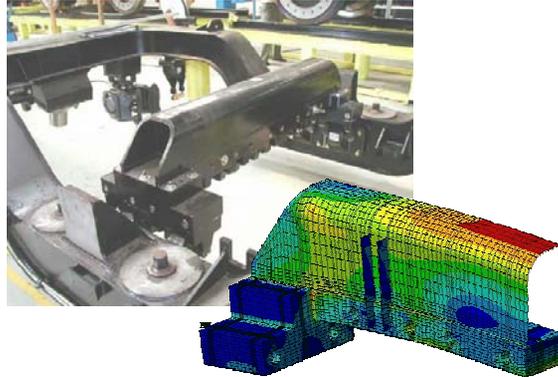
- Internationale, nationale geförderte & Eigenforschungs-Projekte
- Industriauftragsforschungs-Projekte (vertraulich)

ARC Programme & Programmlinien

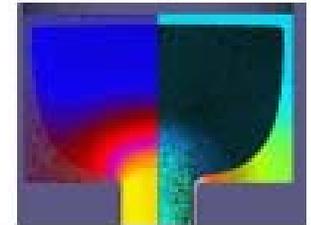
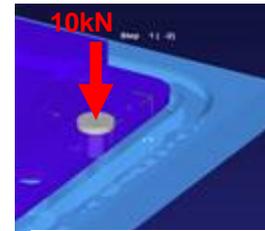


Leichtbau

Strukturberechnung und Optimierung



Prozesssimulation

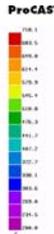
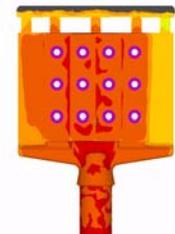
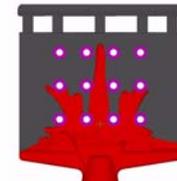
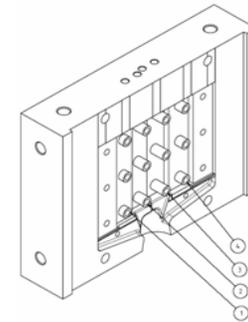


$$S_{\text{WW}} = \frac{1-\nu_W^2}{E_W} \sigma_{\text{rW}(b_0=z)} + \frac{1+\nu_W}{E_W} \frac{1+\alpha \left(\frac{z}{z_{\text{max}}}\right)^2}{\left(\frac{z}{z_a}\right)^2} \int_{z_a}^z \frac{\alpha \sigma_{\text{rW}(b_0=z)}}{-1+\beta \left(\frac{z}{z_{\text{max}}}\right)^2} dz +$$

$$2 \frac{(1-\nu_W) \alpha \left(\frac{z_a}{z_a}\right)^2}{(1+\nu_W) \alpha (1-2\nu_W) \alpha^2} \frac{1 + \left(\frac{z}{z_a}\right) \alpha \left(\frac{z_a}{z_a}\right)^2}{-1 + \beta \alpha \left(\frac{z_a}{z_{\text{max}}}\right)^2} \frac{P_1(b_0) - P_2(b_0=z)}{E_W}$$

Berechnung

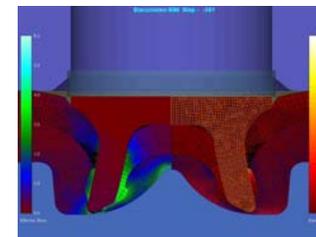
Werkzeugbau



Prototypen

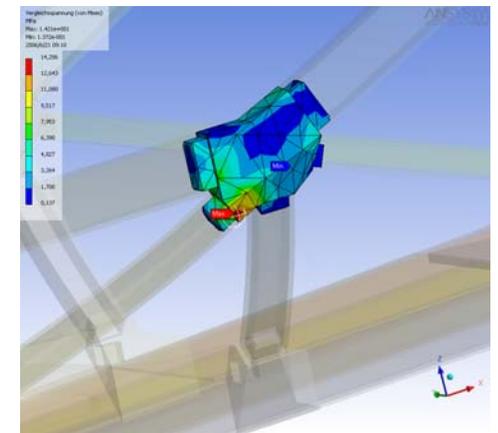
Fügetechnik

Bauteilprüfung

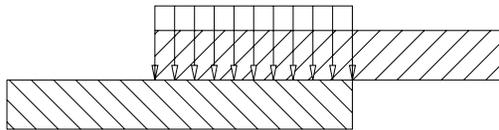


Verbundguss

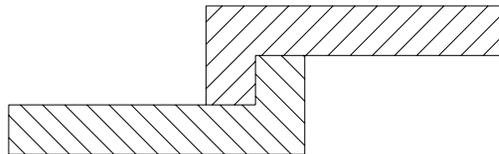
- Nutzung der Gestaltfreiheit von Gussteilen (Al oder Mg)
- Geringe Kosten von Gussteilen bei höheren Stückzahlen
- Lokale Verwendung von Stahl (z.B. Lasteinleitung) oder Leichtmetallprofilen
- Giessen und Fügen in einem Arbeitsgang!
- Nutzung von Form-, Kraft- und Stoffschluss zur Verbindung



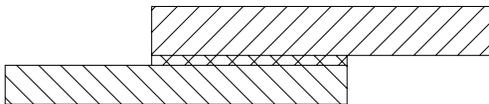
Verbindungsarten im Verbundguss



Kraftschluss



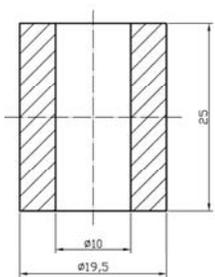
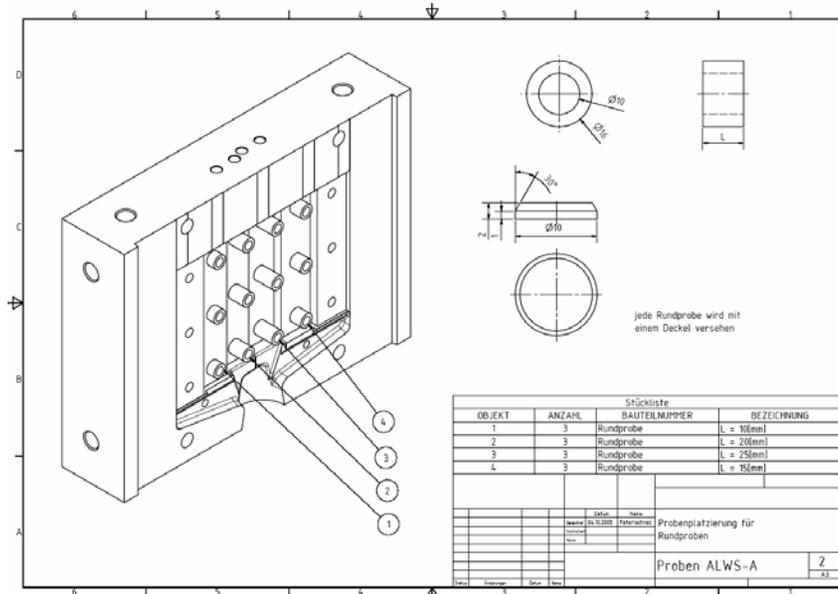
Formschluss



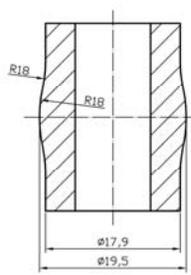
Stoffschluss

- unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten
- unterschiedliche Starttemperaturen
- Hinterschneidungen
- Diffusionsprozesse (Temperatur und Zeit)

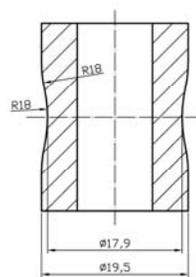
Grundlegende Ergebnisse



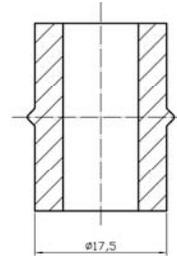
gerade



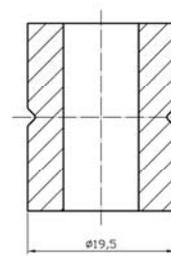
BA



BI



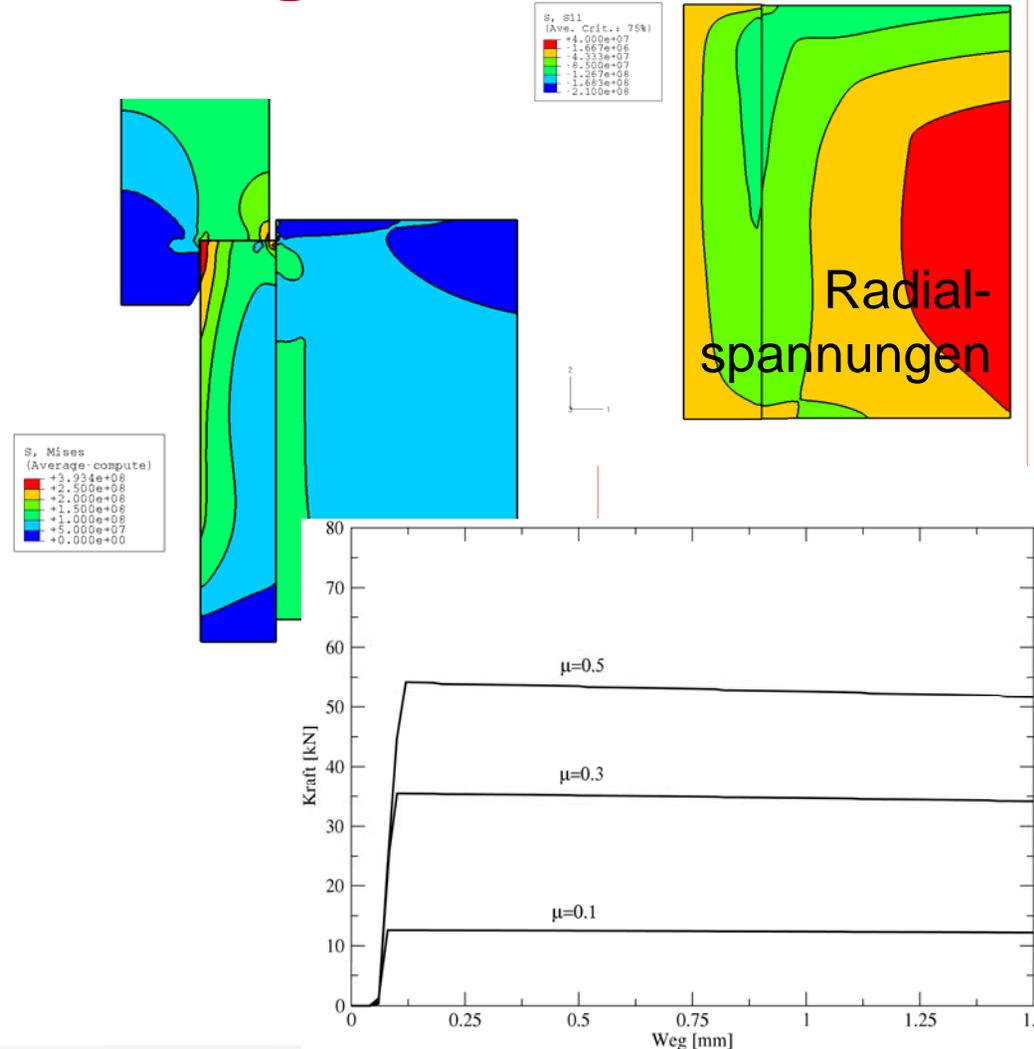
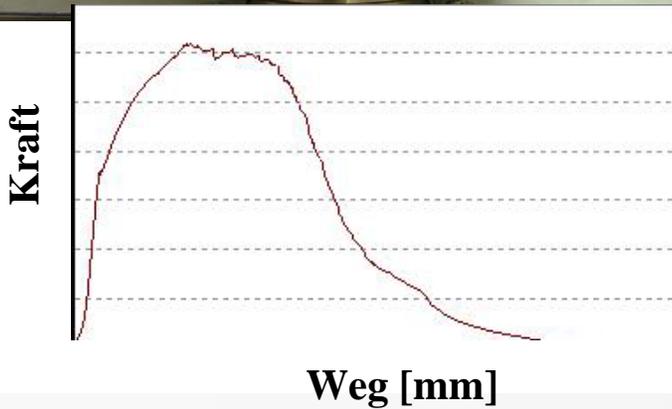
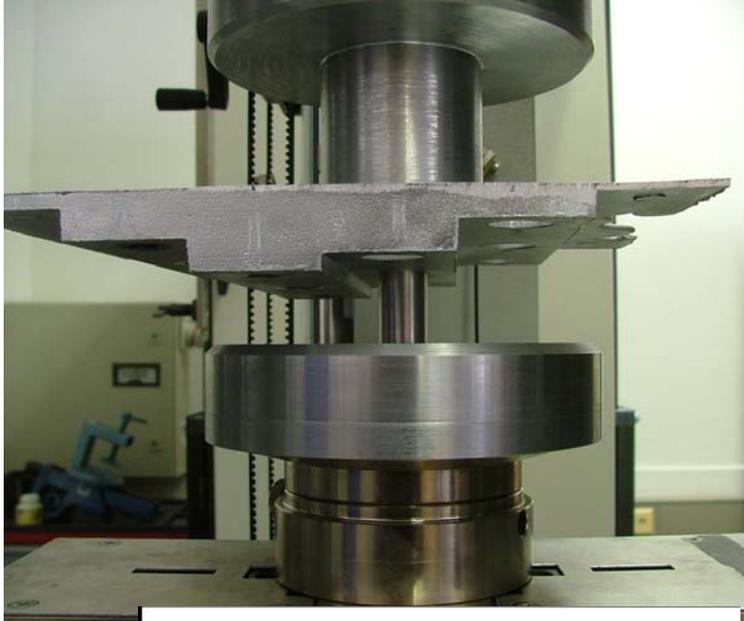
SA



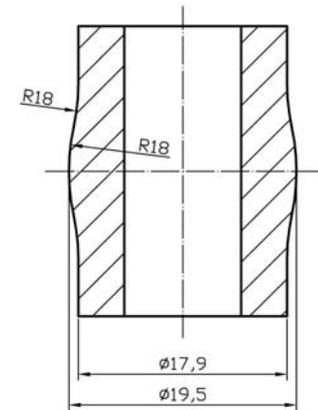
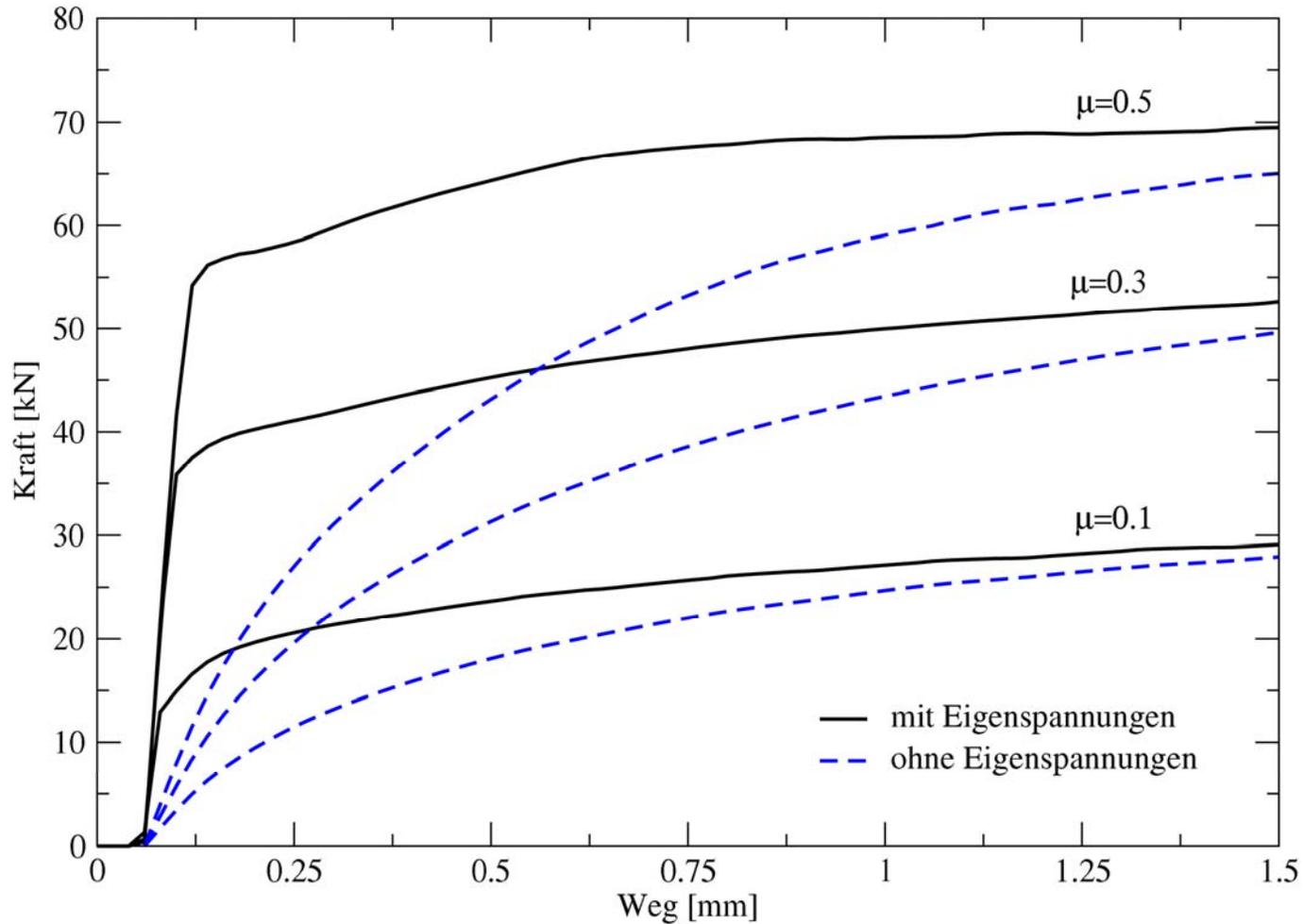
SI



Grundlegende Ergebnisse



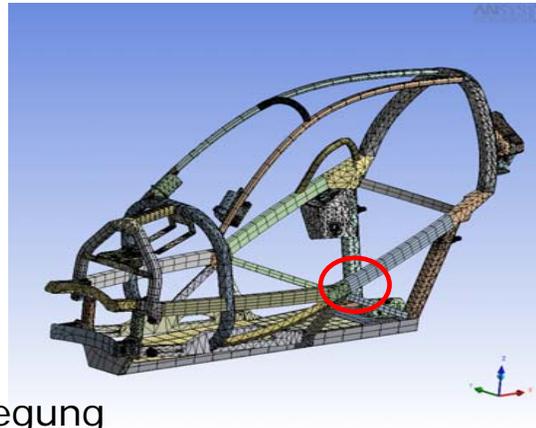
Grundlegende Ergebnisse



BA

Design Bauteil(demonstrator)

Machbarkeit Magnesium-Guss / Aluminium-Profil Verbundgussknoten für Automotive Space-Frame



PHASE I

Design und Geometriefestlegung

PHASE II

Vorhersage der Eigenschaften



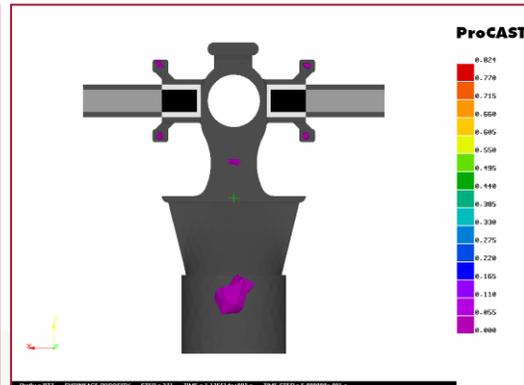
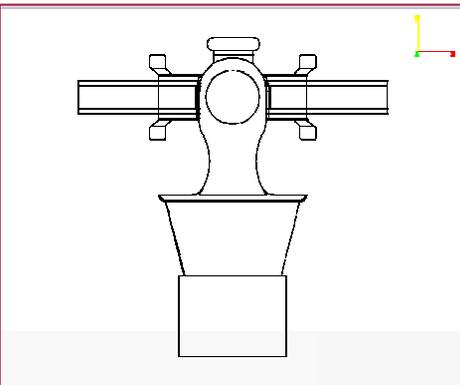
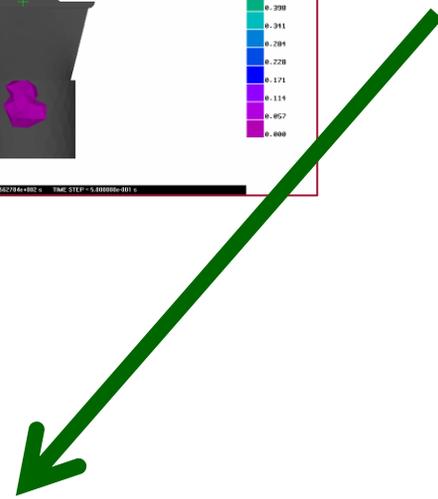
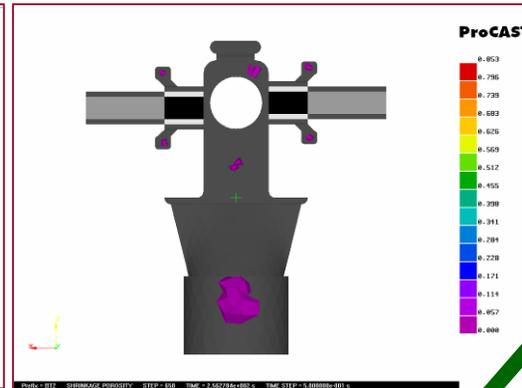
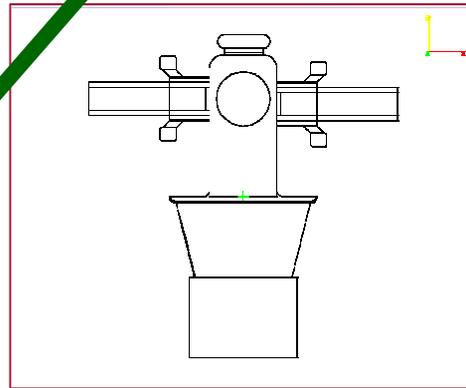
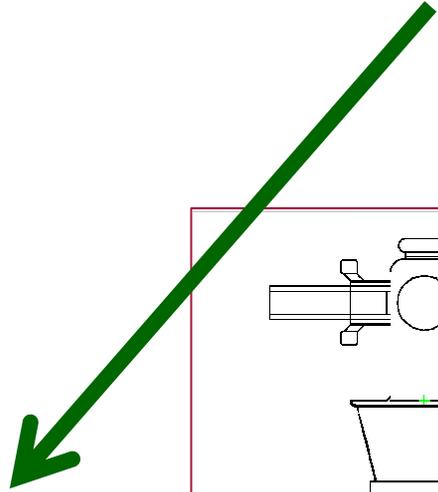
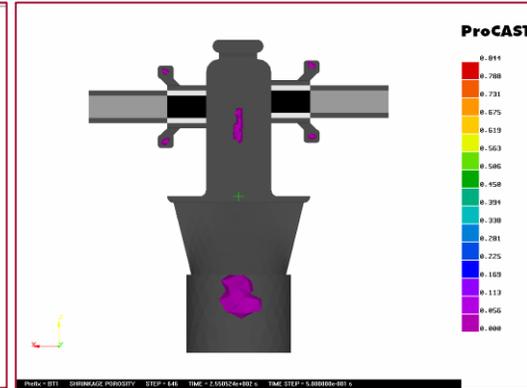
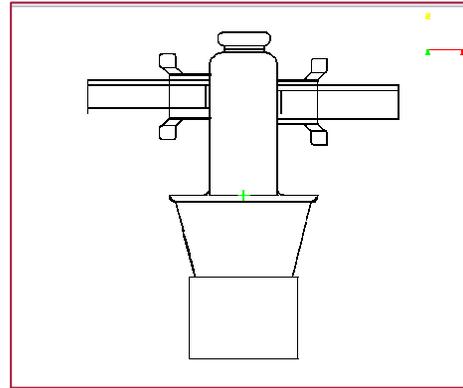
PHASE IV

Verifikation

PHASE III

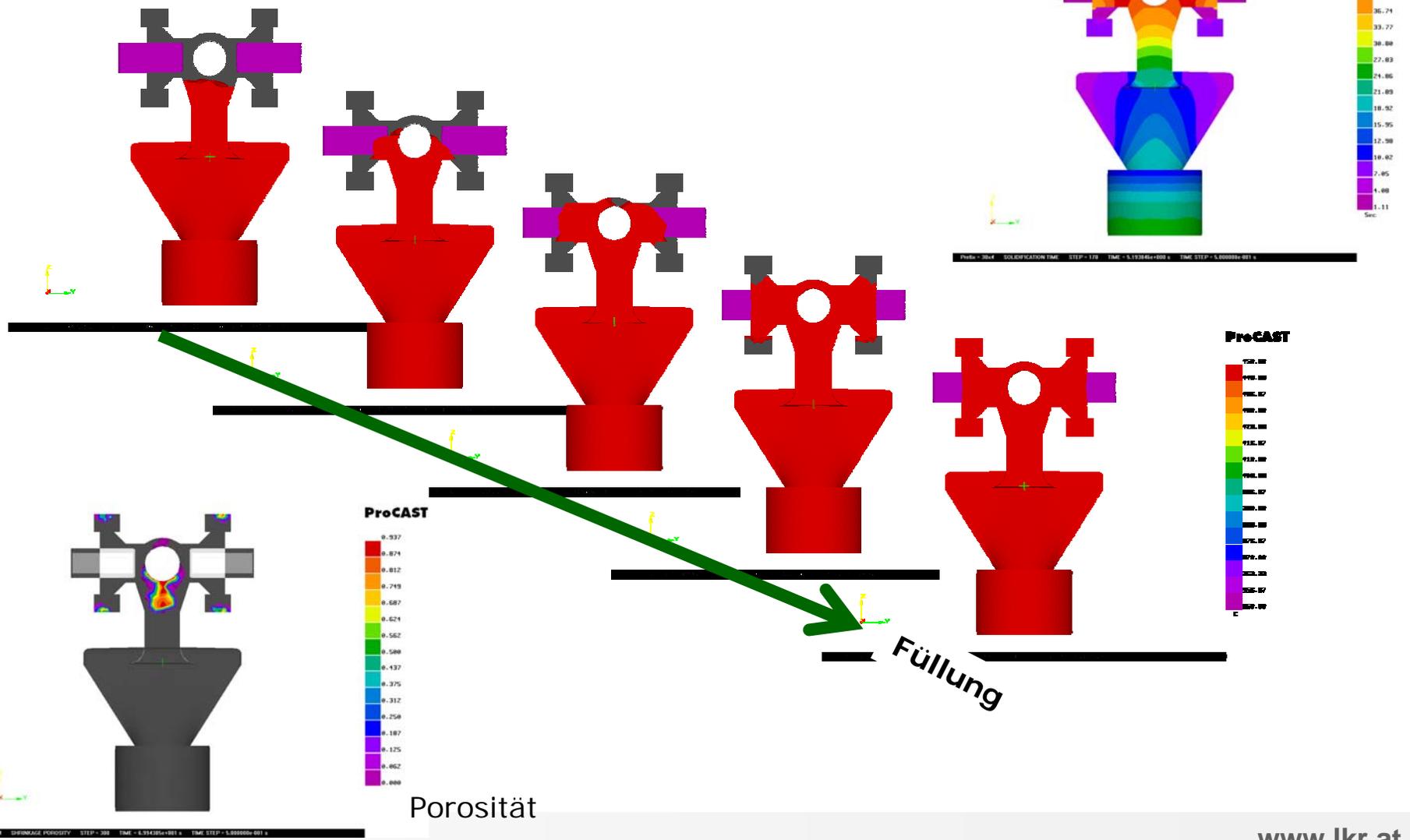
Herstellung der Bauteile

PHASE I: Design und Geometriefestlegung

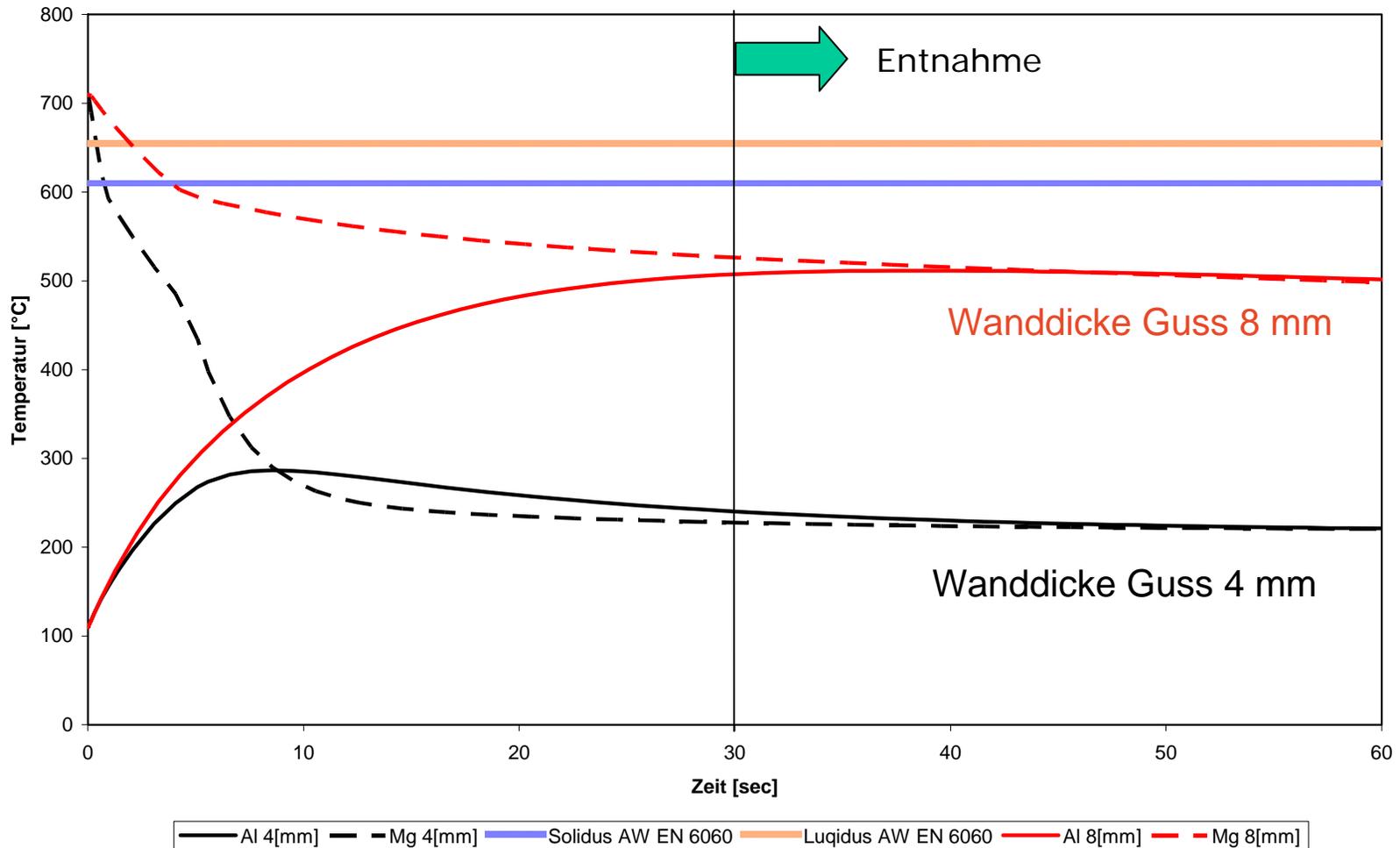


PHASE I: Design Gießprozess

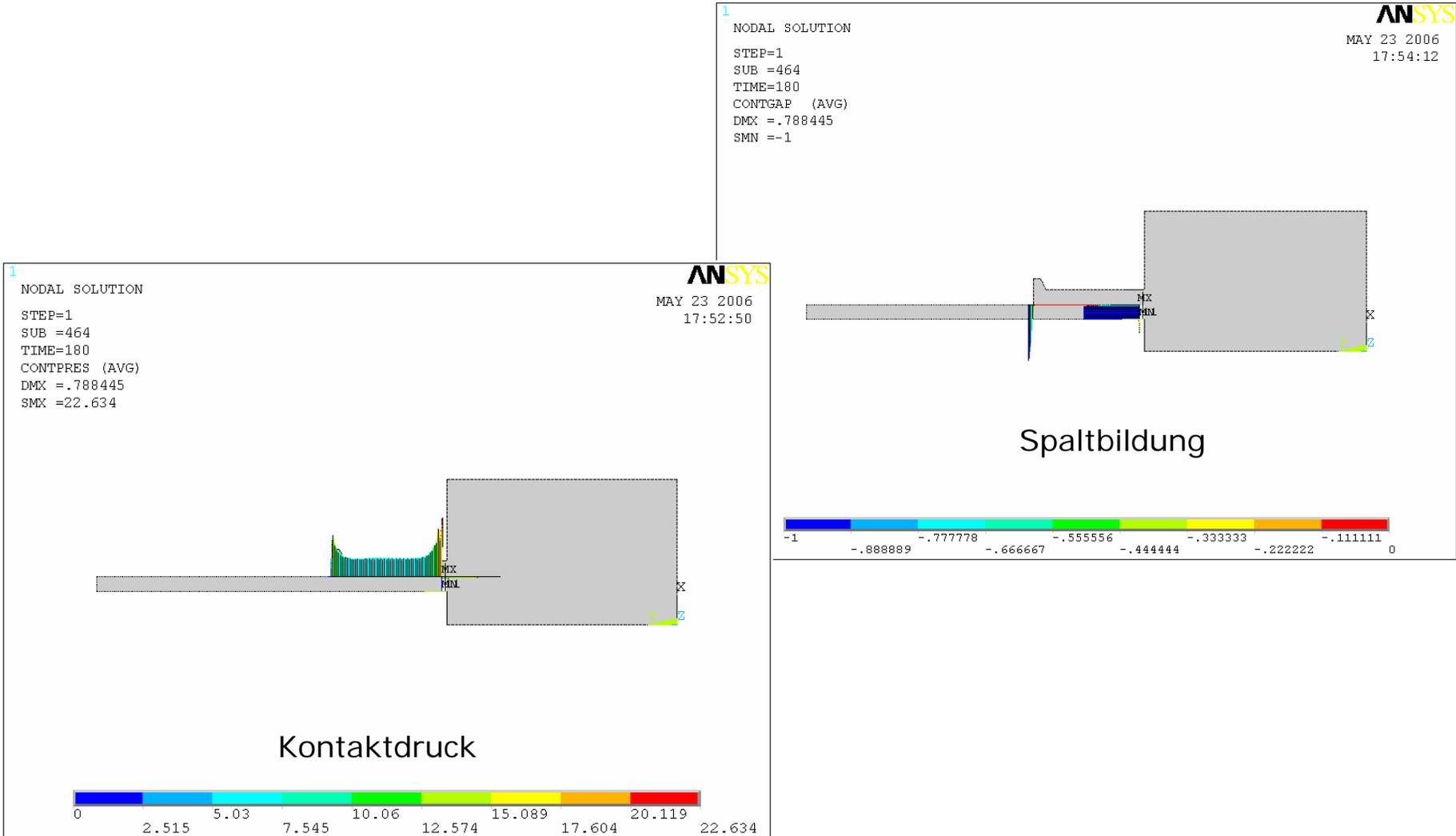
Erstarrungszeit



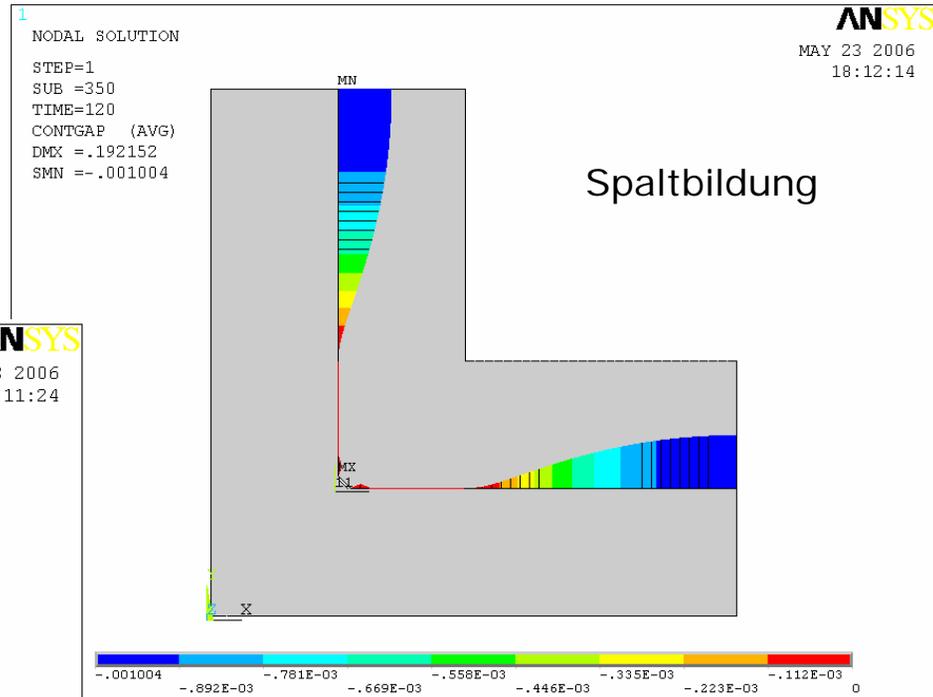
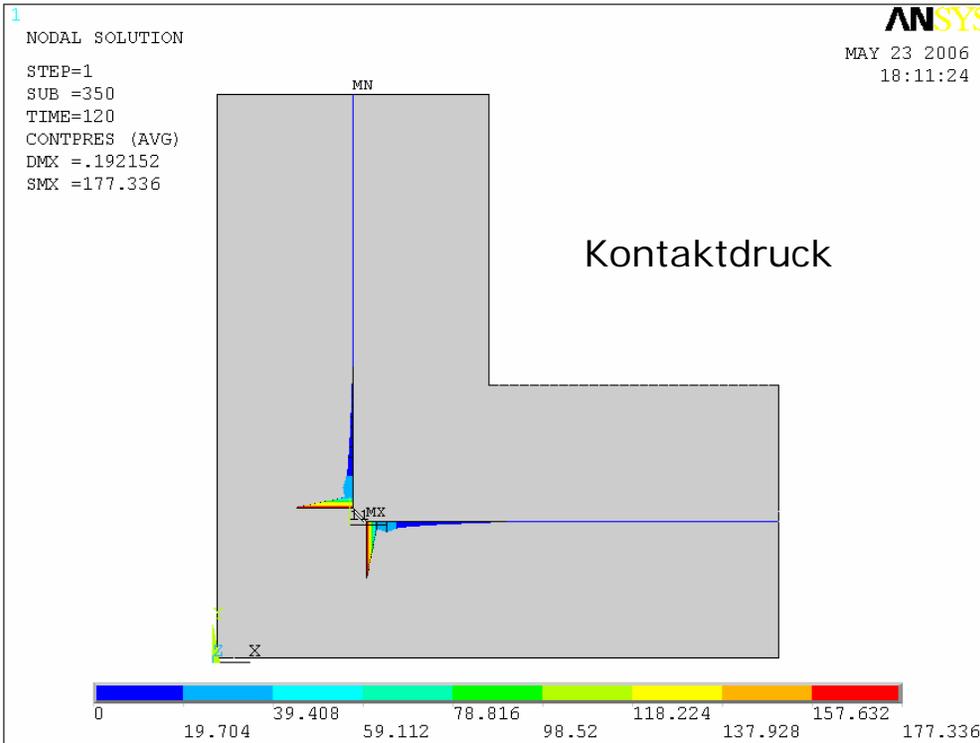
PHASE I: Temperaturverläufe und Fließgrenze



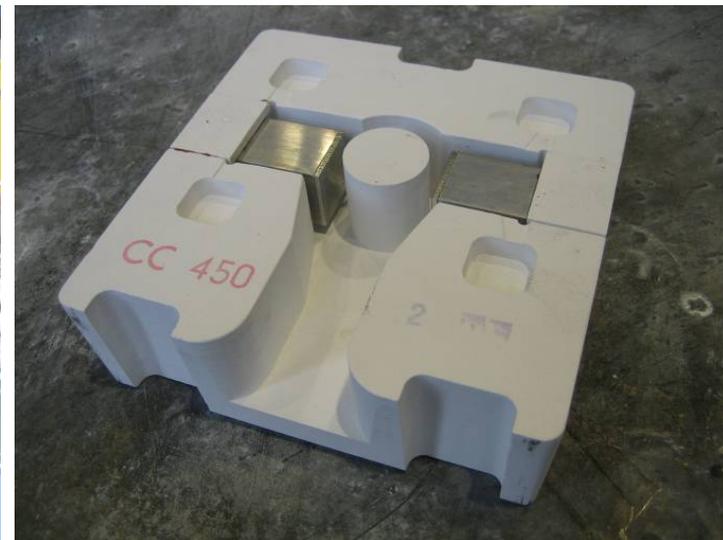
PHASE II: Vorhersage der Eigenschaften



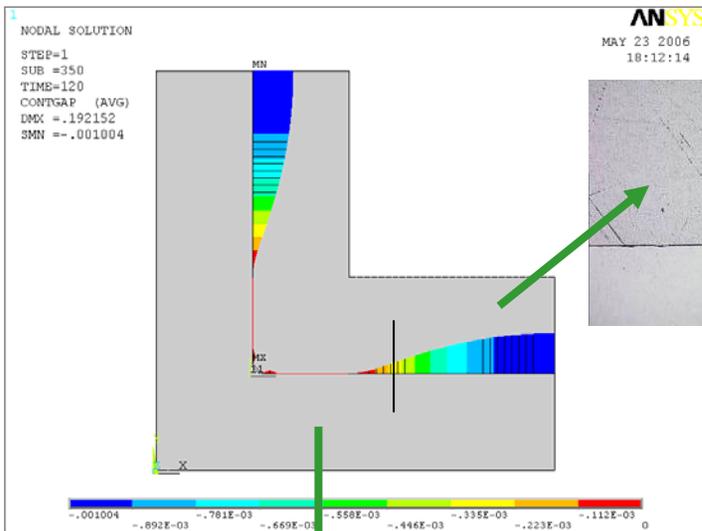
PHASE II: Vorhersage der Eigenschaften



PHASE III: Herstellung der Bauteile



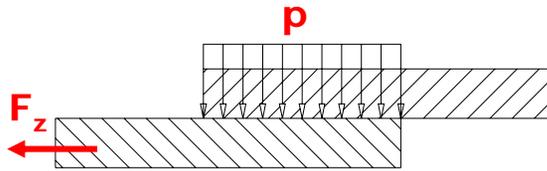
PHASE IV: Verifikation



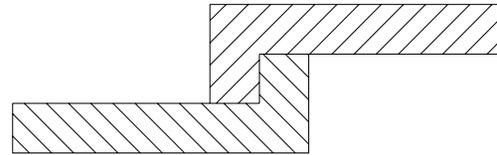
Spaltbildung



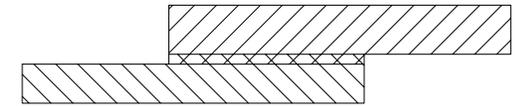
PHASE IV: Verifikation



Kraftschluss



Formschluss



Stoffschluss

$$F_z = p \cdot O \cdot \Psi$$

$$\Psi = \frac{F_z}{p \cdot O} = \frac{16500[\text{N}]}{5[\text{MPa}] \cdot 3000[\text{mm}^2]} = 1,1[]$$

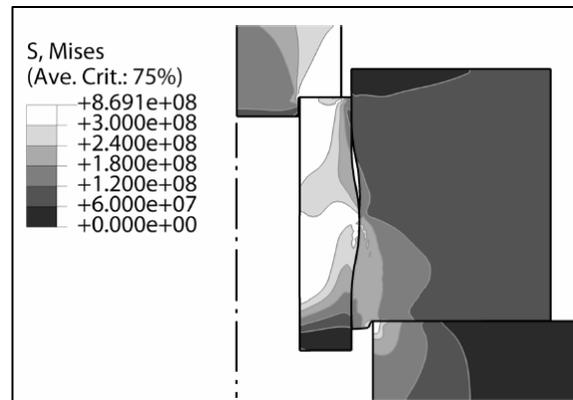
$$\psi = f(\text{Mikro Formschluss, IMP, ...})$$

$$p = 5[\text{MPa}]$$

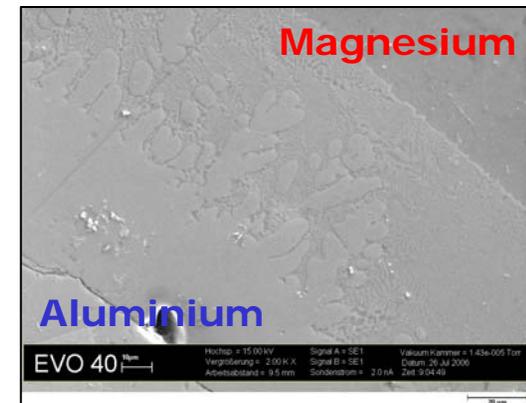
$$O = 25 \times 30 \times 4 = 3000 [\text{mm}^2]$$

F_z ... Auszugskraft

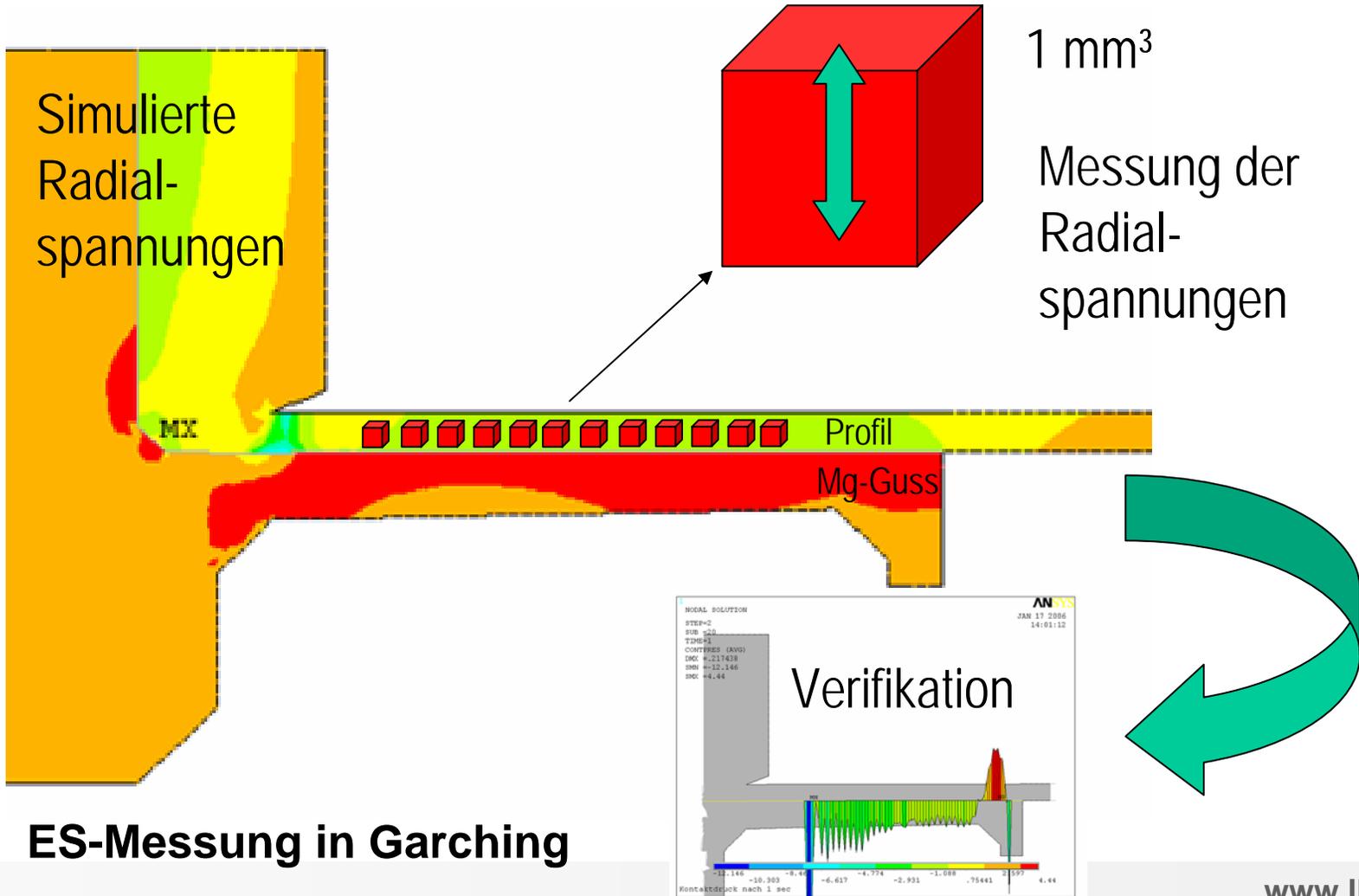
Versuch $F_z = 16.5 [\text{KN}]$ (im Mittel)



Beispiel von anderem Bauteil



Zusammenfassung / Ausblick



ES-Messung in Garching