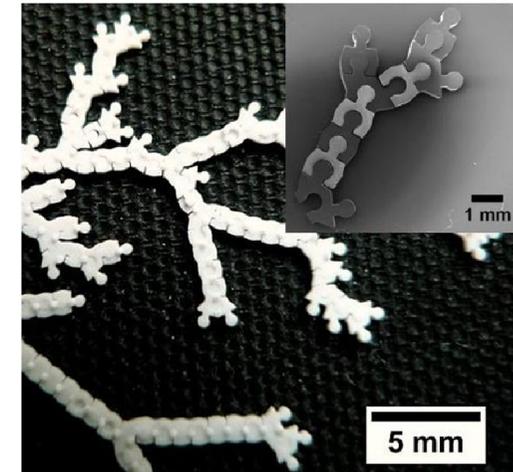
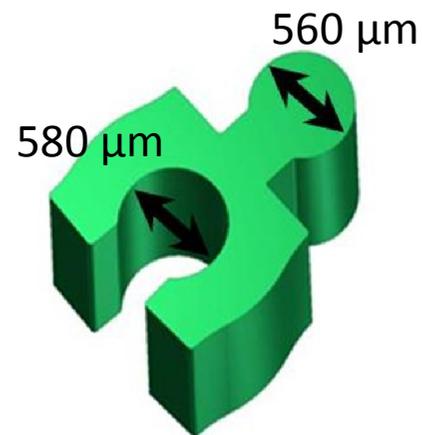
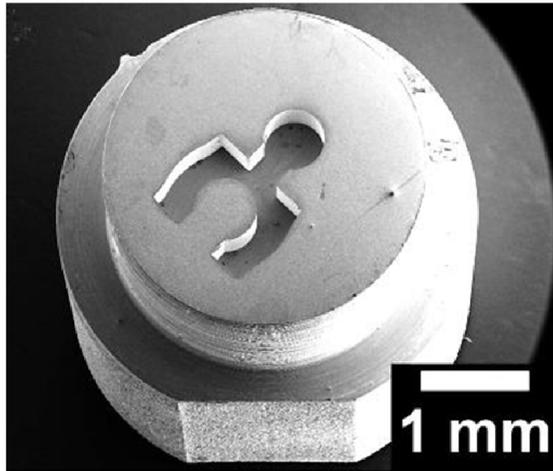


LIGA2.X: Ein Granulatkorn ist größer

K. Plewa, M. Guttman, J. Heneka

Institut für Angewandte Materialien (IAM)



Gliederung

- Einleitung
- LIGA2.X Prozess: Vereinzelt Mikrobauteile
(Lithographie, Galvanoformung, Abformung)
- Maßhaltigkeit der LIGA2.X-Abformung
- Zusammenfassung

Einleitung - Zielsetzung

■ Warum?

- Kostengünstige Vervielfältigung teurer Masterstrukturen
- Große Materialvielfalt
- Zutritt in die industrielle Anwendung (Großserienfertigung)

■ Mit welchen Verfahren?

- Mikro-Spritzgießen
- Mikro-Heißprägen
- Mikro-Spritzprägen



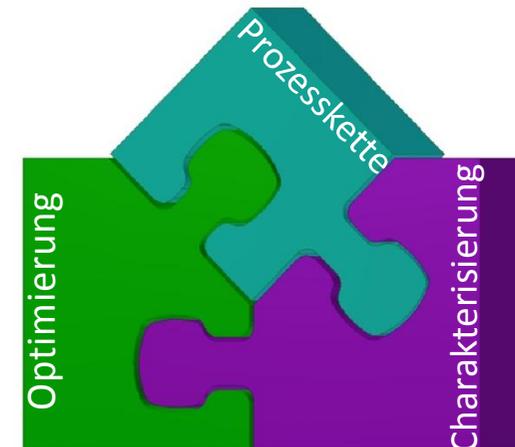
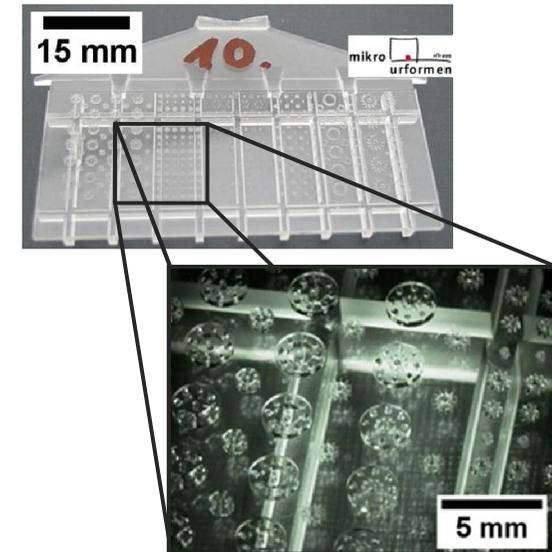
Mikrospritzgießsystem Microsystem 50



Heißprägemaschine Jenoptik Hex 03

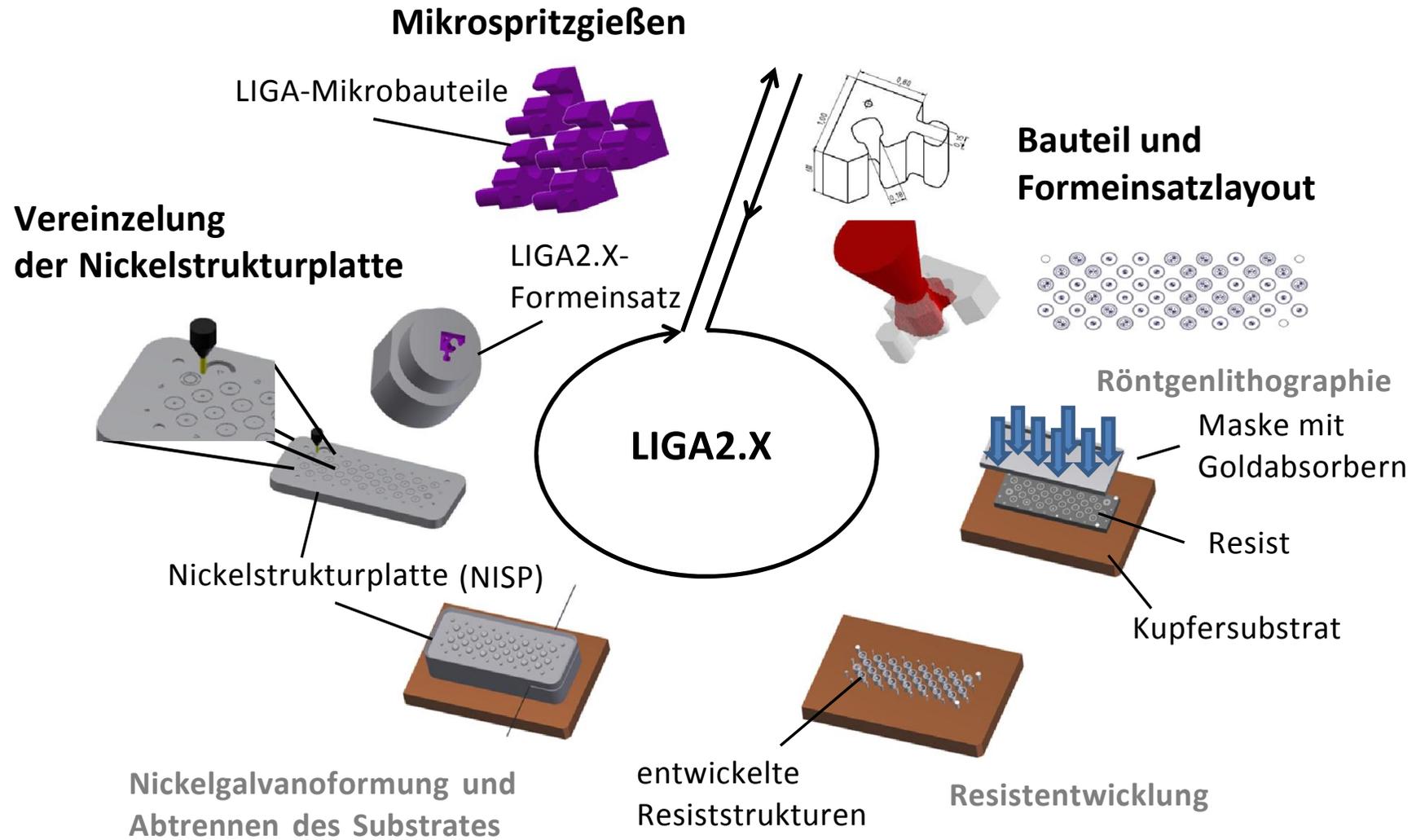
Einleitung - Zielsetzung

- Strukturierbare Fläche am KIT:
60mm x 20mm
- Flächige Strukturierung
 - Entformung
 - Kosten / Strukturelement
- Zeit- und kostenintensiver Prozess
- Entwicklung eines Prozesses zur Herstellung einzelner LIGA-Mikrobauteile
 - Formeinsatzherstellung?
 - Anspritzung?
 - Entformung?



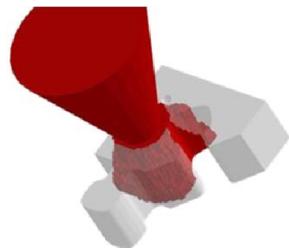
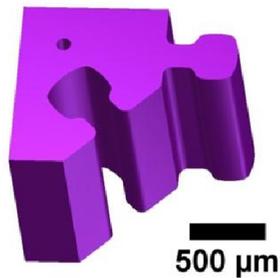


LIGA2.X - Prozesskette

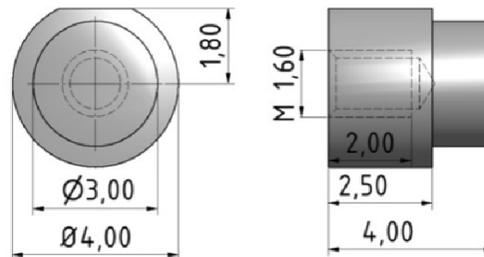




Bauteil-Design

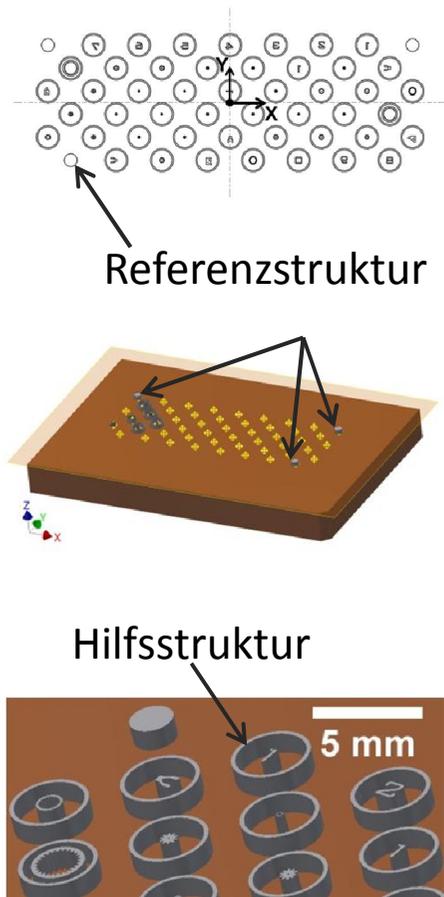


- Erstellen des 3D-Bauteilmodells
- Spritzgießsimulation
 - Homogene Formfüllung
 - Günstige Lage von Bindenähten
- Festlegung des Anspritzpunktes
 - Lage des Anspritzpunktes
 - Lage der Kavität auf dem Formeinsatz
- Erstellen des Formeinsatz 3D-Modells

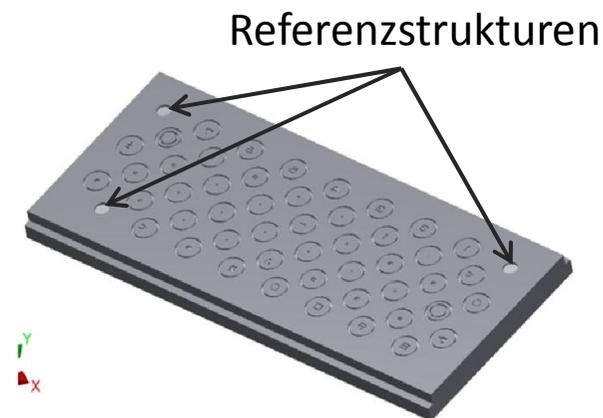




Anordnen der Bauteile

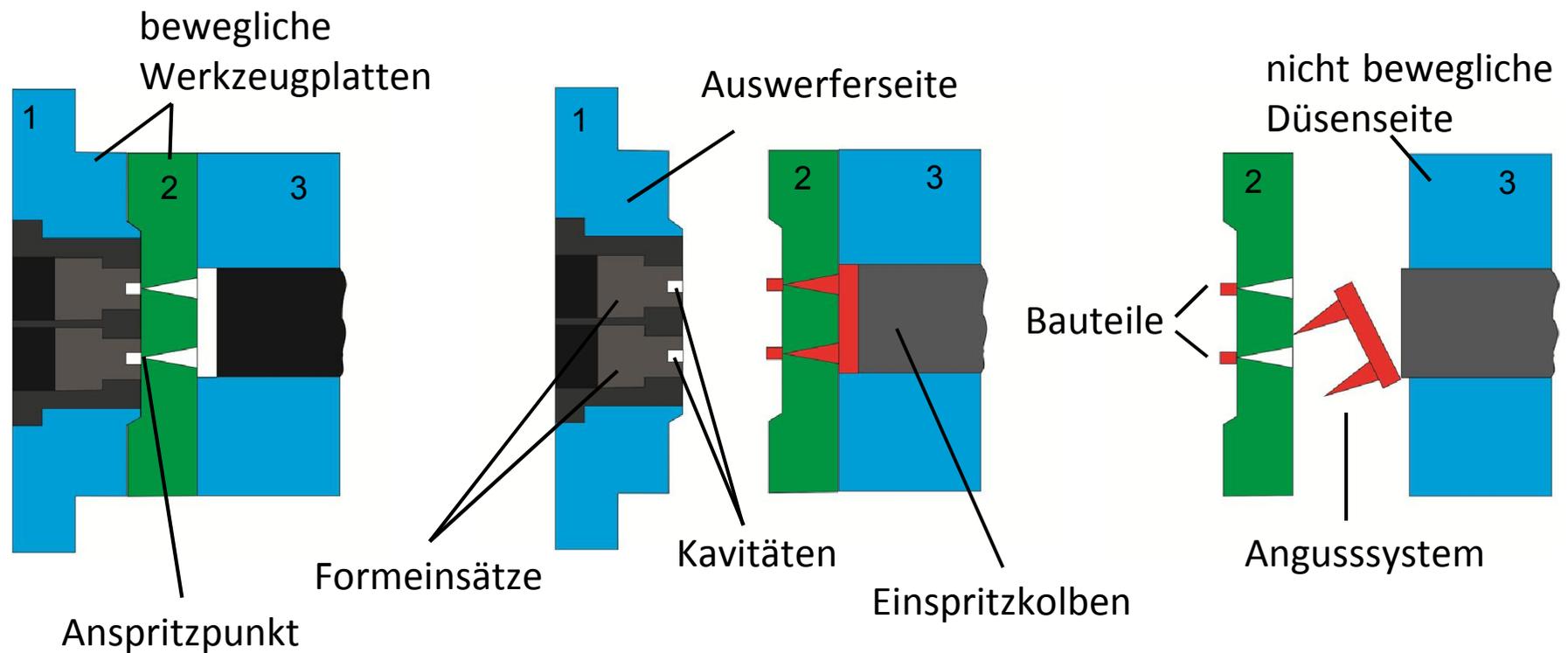


- Anordnen der Formteile
- Anordnen der Referenzstrukturen auf vorgegebene Positionen (→ Lagebestimmung mittels Antasthilfe)
- Anordnen von Hilfsstrukturen (→ Fehlerbegrenzung)
- Erstellen der Nickelstrukturplatte in 3D-CAD



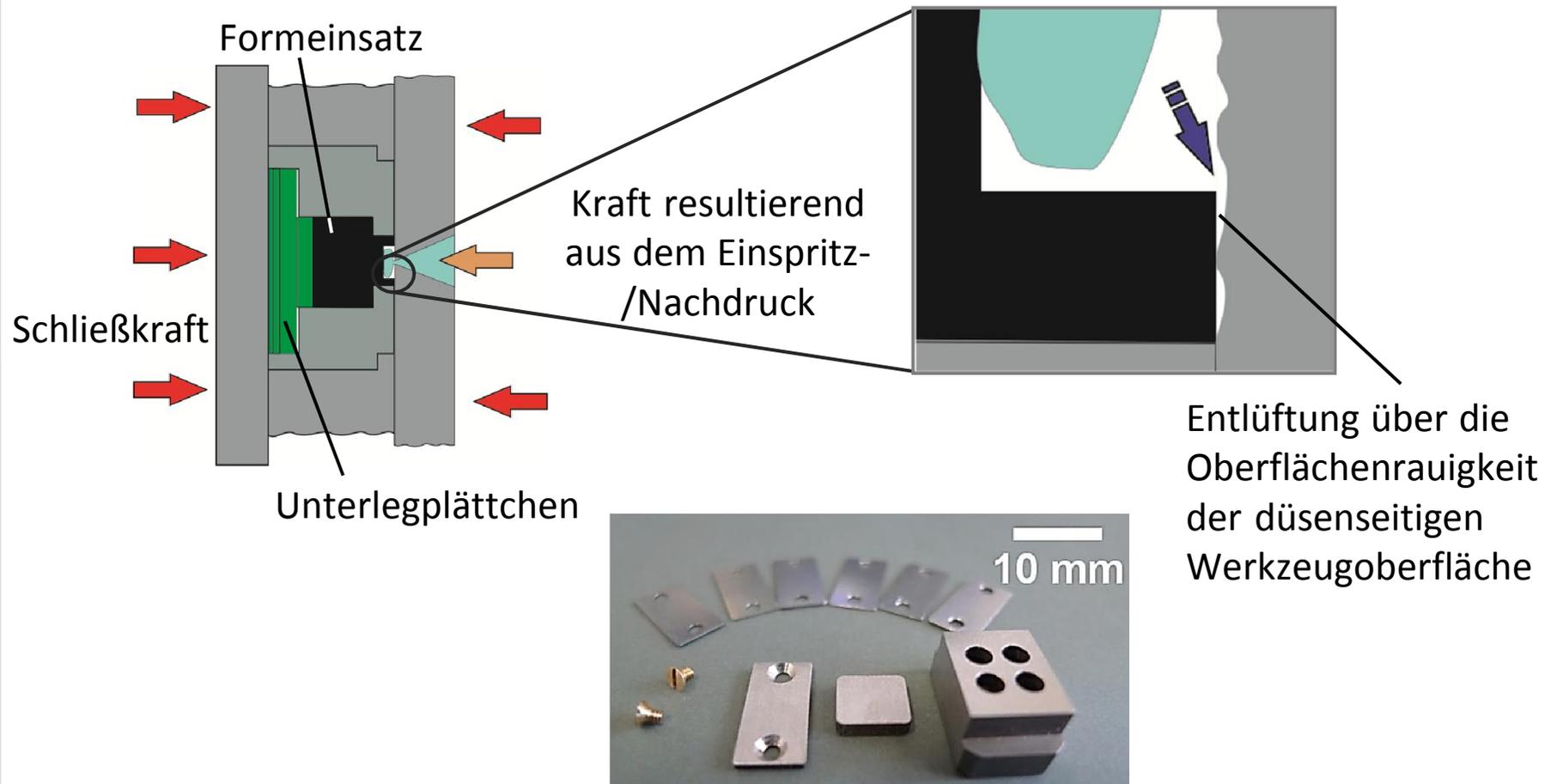


Entformungskonzept



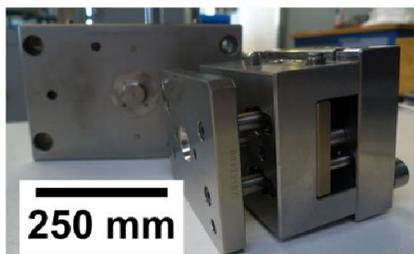
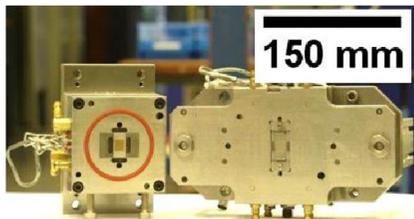
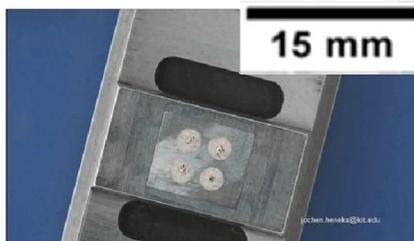


Entlüftungskonzept

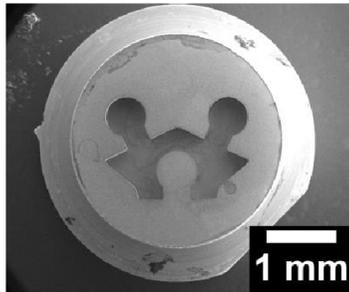




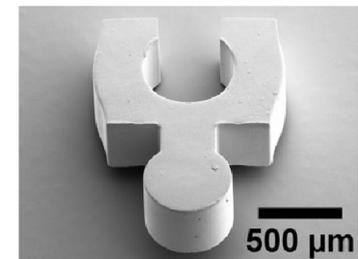
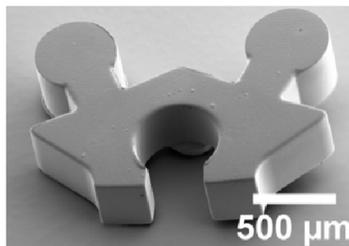
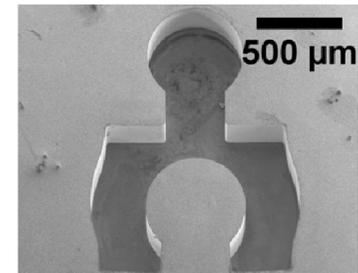
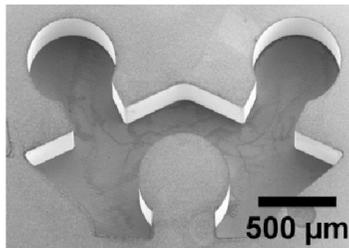
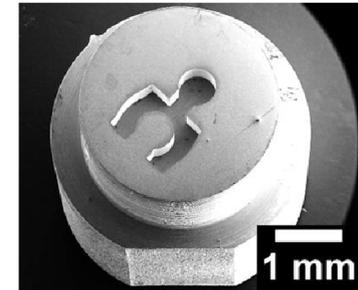
Mikrospritzgießprozess



- Keine Evakuierung und keine variotherme Prozessführung notwendig
- Multikavitätenwerkzeug
- Unterschiedliche Bauteile in einem Zyklus
- Mikrospritzgießsysteme
 - Wittmann Battenfeld, Microsystem 50
 - männer micro-män 50
- Zykluszeiten ca. 30s
- Vollautomatischer Betrieb

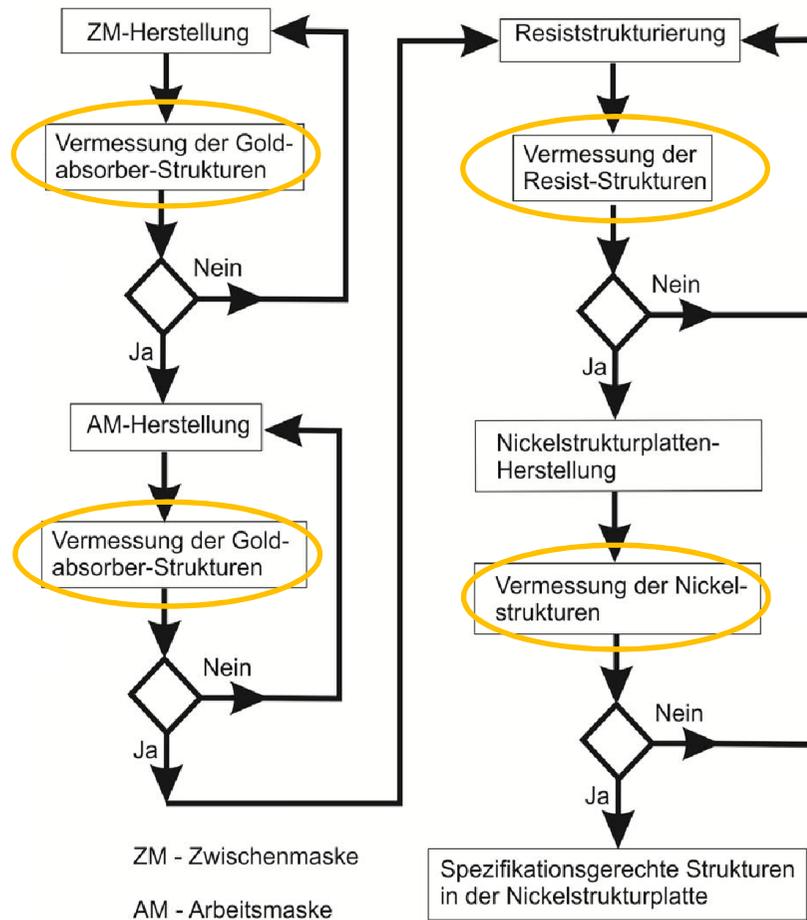


- Acht Formeinsätze
 - Kavitätstiefe 400µm
 - min. laterale Dimension 150µm
- Replikation auf der MS 50
 - POM Hostaform® C 9021
- Koordinatenmessmaschine
 - Taktile-Messung mit Fasertaster
 - Kugeldurchmesser 82µm
- Messstellen S1-S5
 - positiver und negativer Teil der Steckverbindung
- 50 Teile je Versuchsreihe
 - jedes zehnte Teil charakterisiert

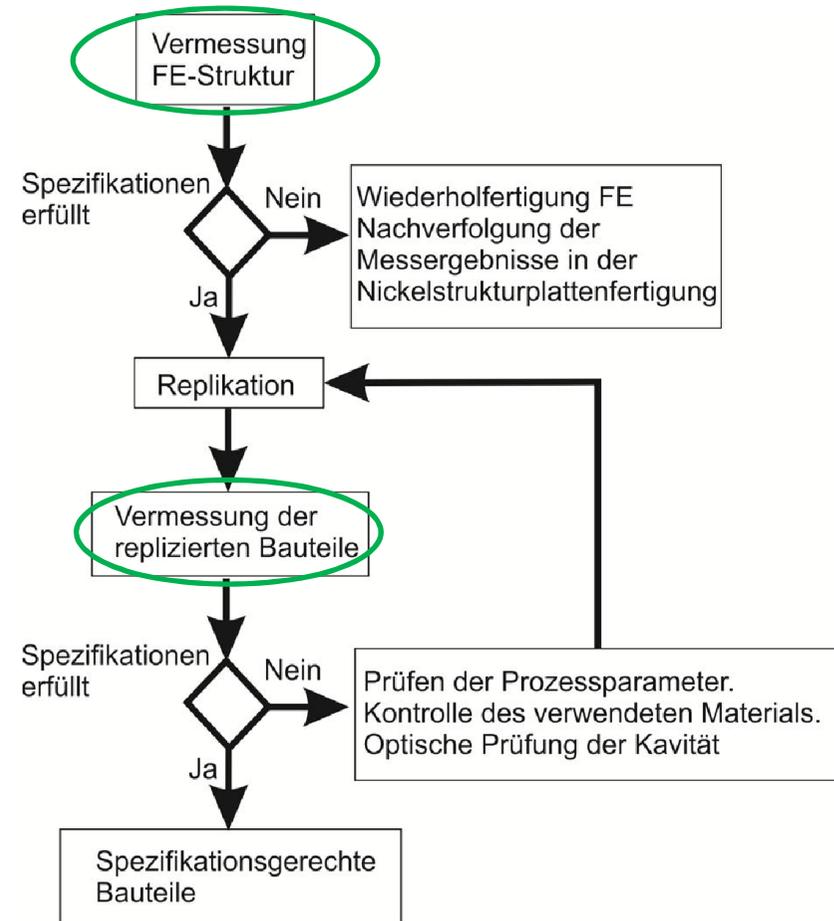




Messungen NISP-Herstellung

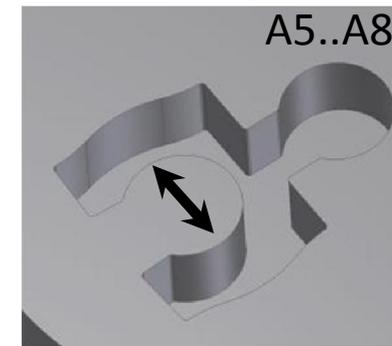
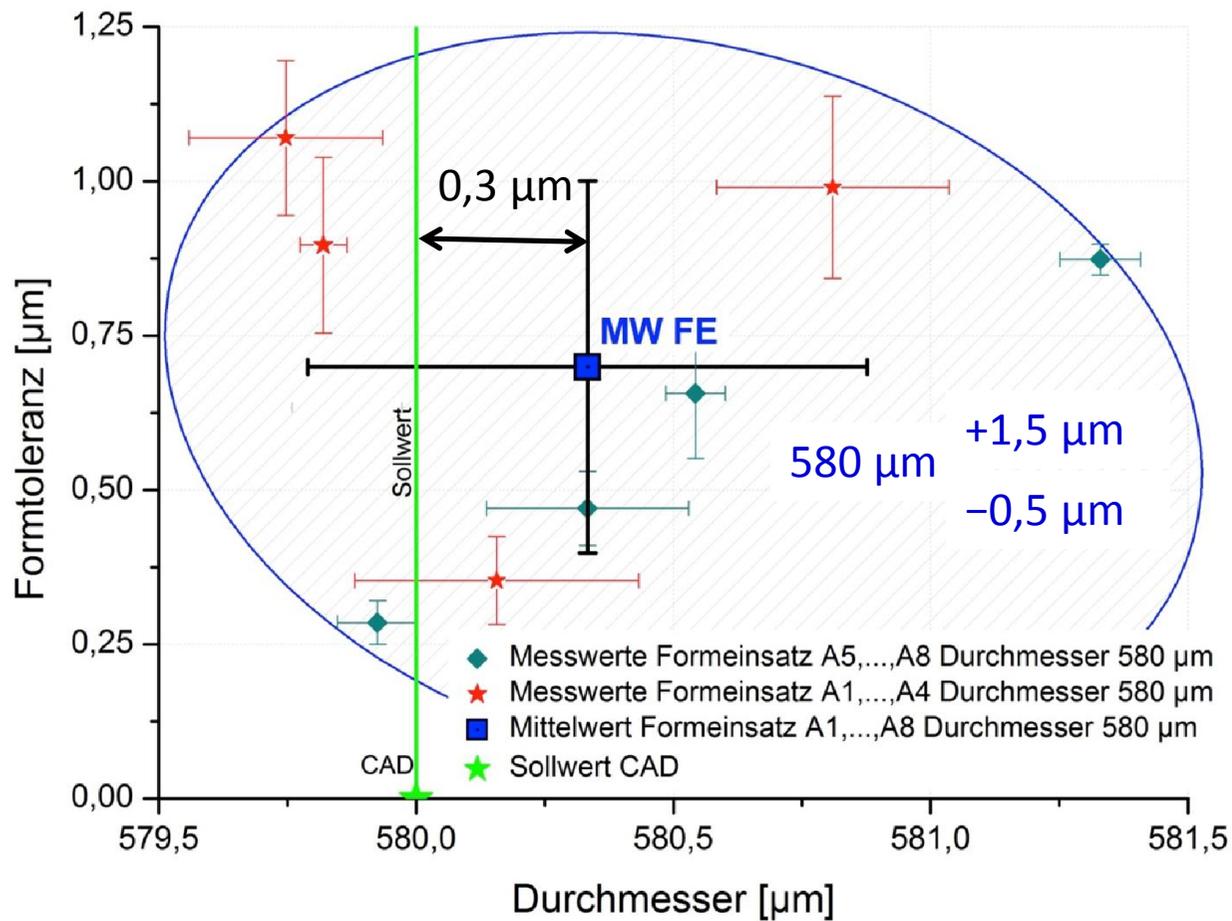


Messungen Replikation

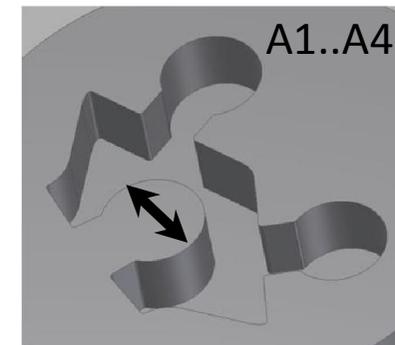




Messtelle S3 und S5 Sollwert 580 μm



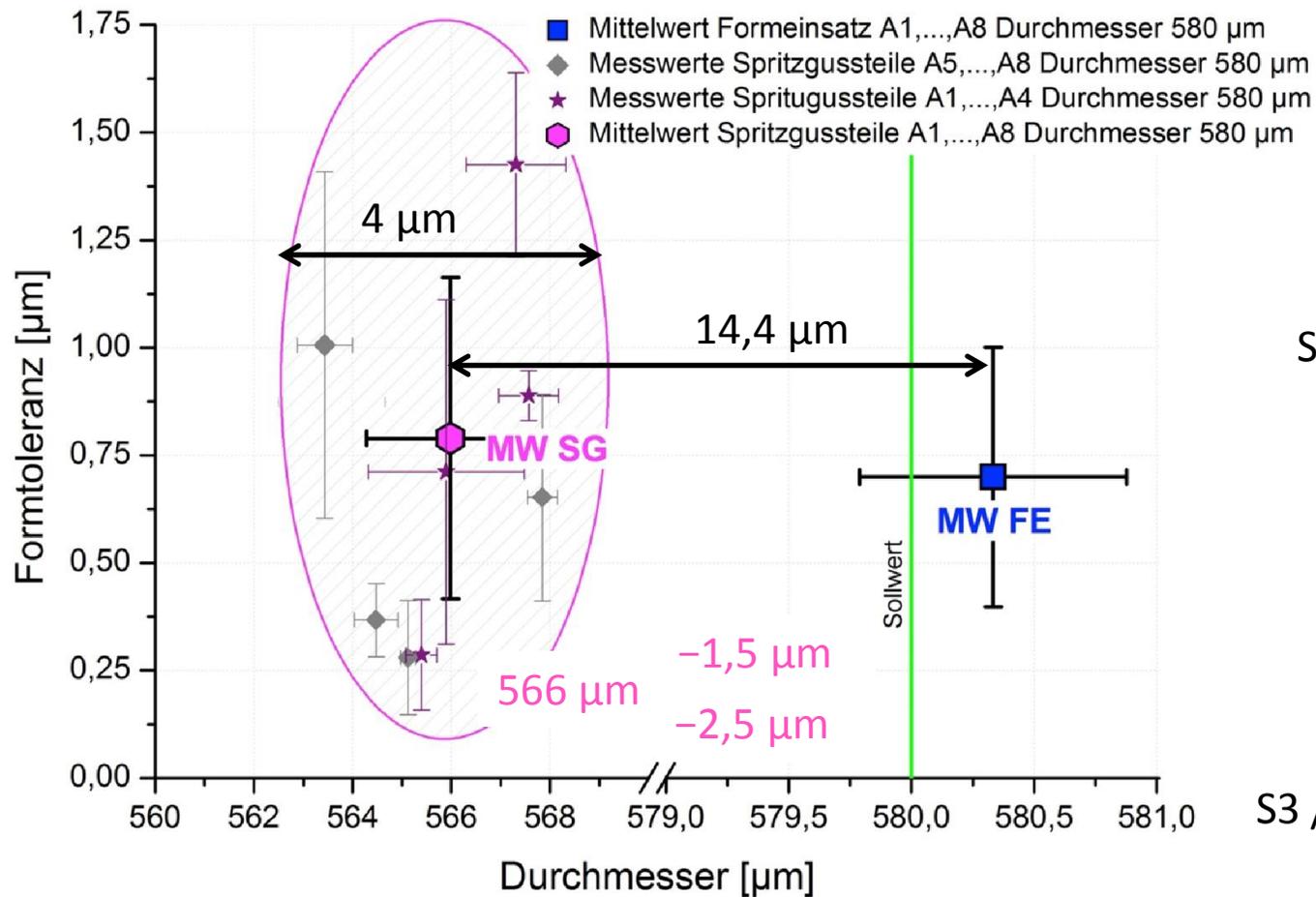
S5 / 580 μm



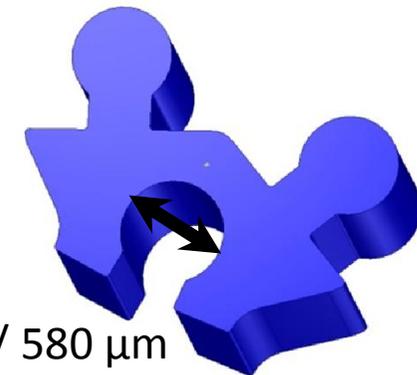
S3 / 580 μm



Messtelle S3 und S5 Sollwert 580 μm



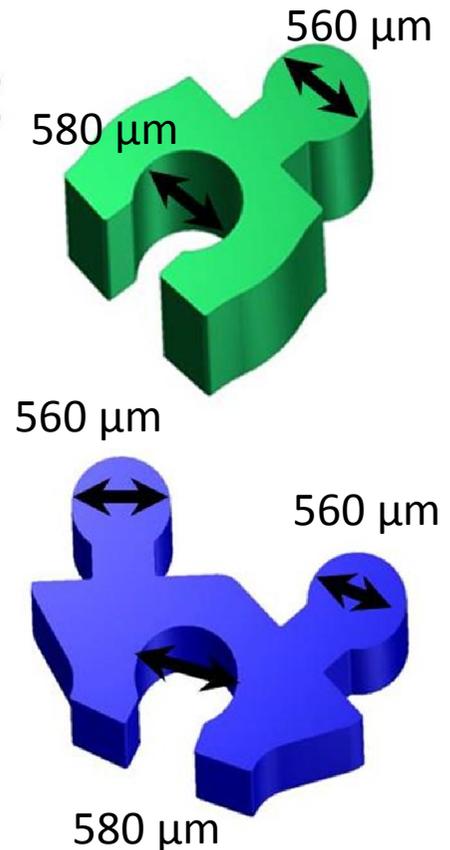
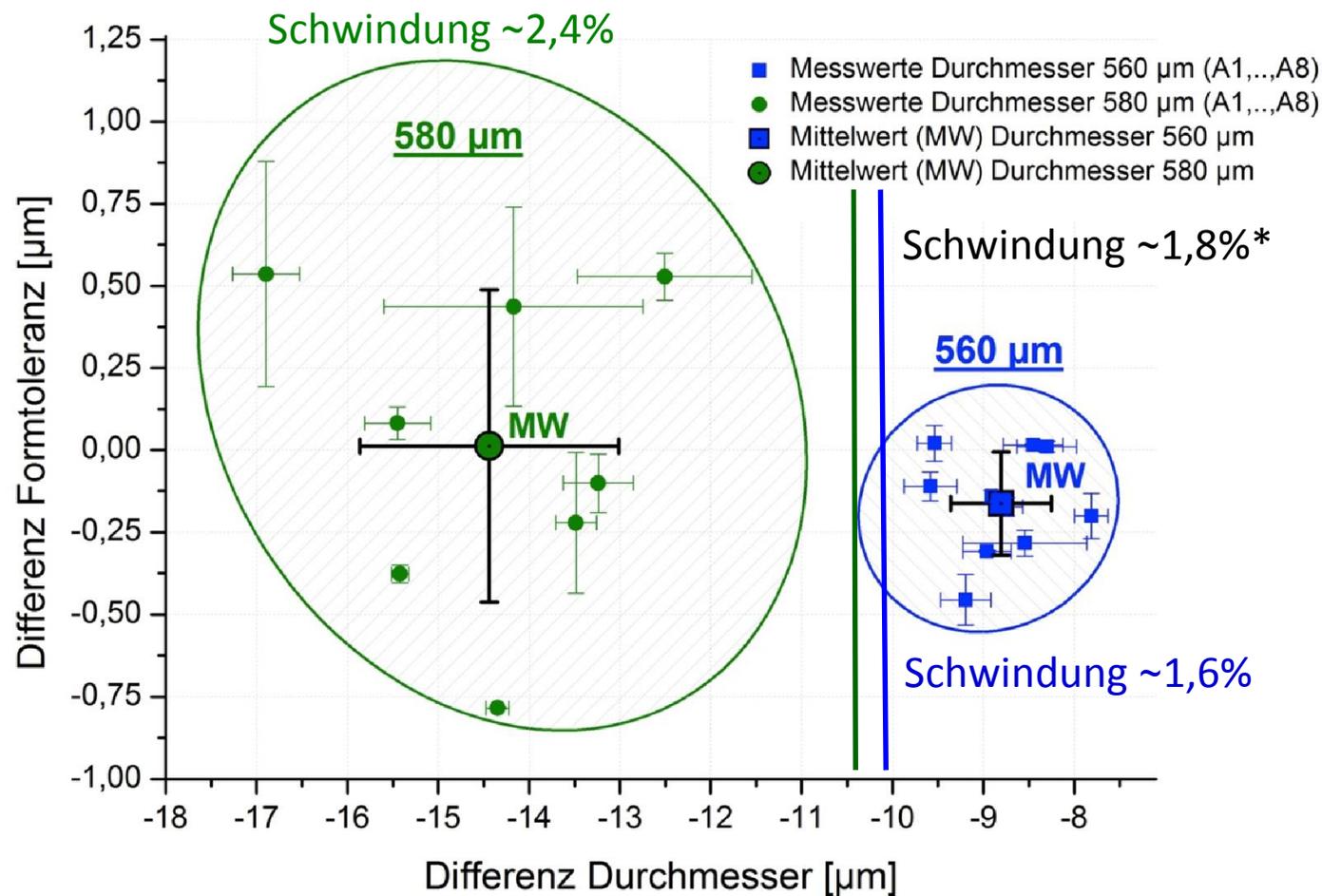
S5 / 580 μm
(FE: A5..A8)



S3 / 580 μm
(FE: A1..A4)



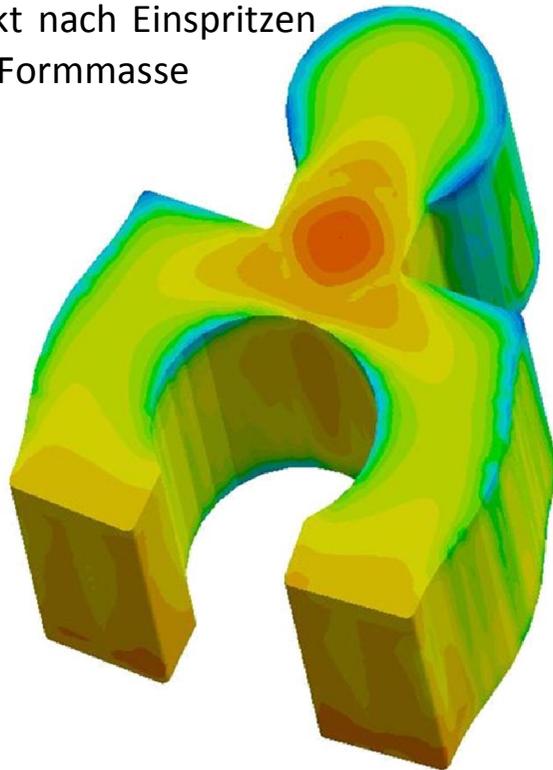
Abweichung Formeinsatz zum Formteil



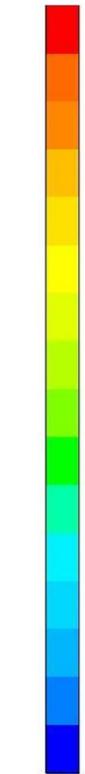


Simulation

Temperaturdarstellung
direkt nach Einspritzen
der Formmasse

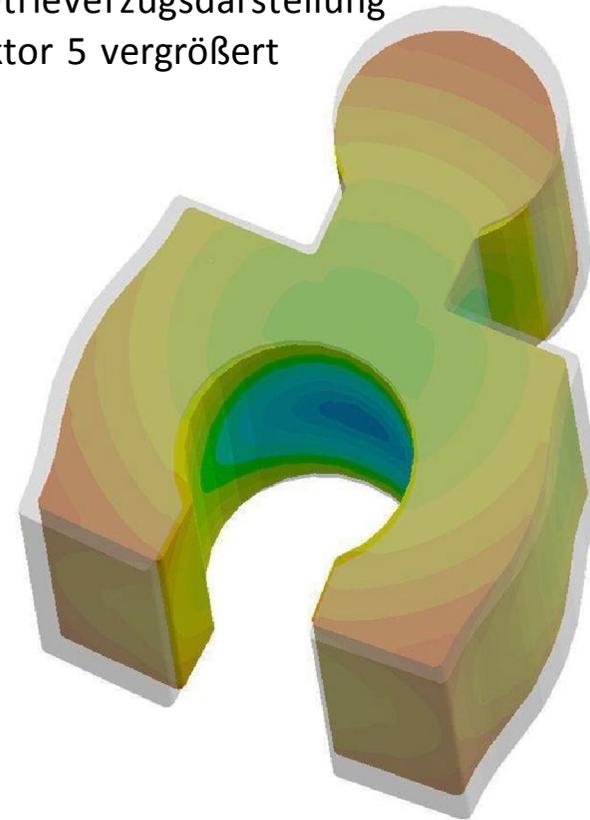


200 C°



150 C°

Geometrieverzugsdarstellung
mit Faktor 5 vergrößert



12 µm



0,5 µm



Zusammenfassung

- Großserienfertigung ist möglich
- Unterschiedliche Formteile in einem Zyklus
- Hohe Qualität der Formeinsätze bzgl. Maßhaltigkeit und Formtoleranz
- Enge Formtoleranz der Spritzlinge
- Verarbeitungswindung abhängig von Formteildesign und Verarbeitungsparameter
- Einfacher Wechsel von Formeinsätzen

