

„Simulation, Thermografieuntersuchungen und technologische Realisierung einer neuen Magnesiumdruckgussprozesskette“

H. Gärtner, Leiter Technik, Power-Cast Magnetech GmbH, Neukirch, Lausitz /
T. Schubert, Geschäftsführer, KDS GmbH, Großröhrsdorf /
W. Wilhelm, Projektleiter, ONI-Rhytemper, Großröhrsdorf /
R. Miksche / Prof. D. Kochan, ZAFT Dresden

1 EINLEITUNG

1.1 Druckgussprozess

1.2 Zielstellungen

1.3 Lösungswege (Simulation, Thermografie)

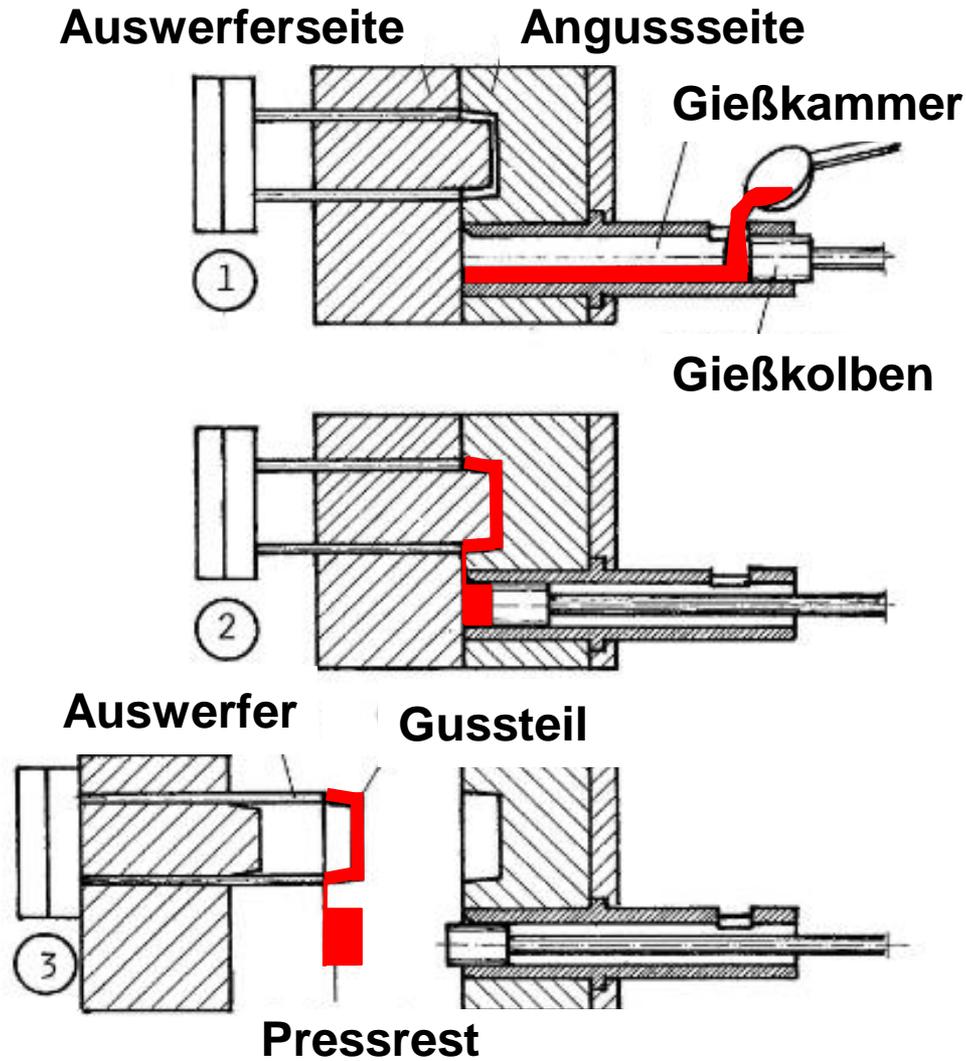
2 GENERATIVE FERTIGUNG

2.1 Ist-Stand

2.2 Neukonstruktion

3 ZUSAMMENFASSUNG

4 ANMERKUNGEN



1.2.1 Technologie

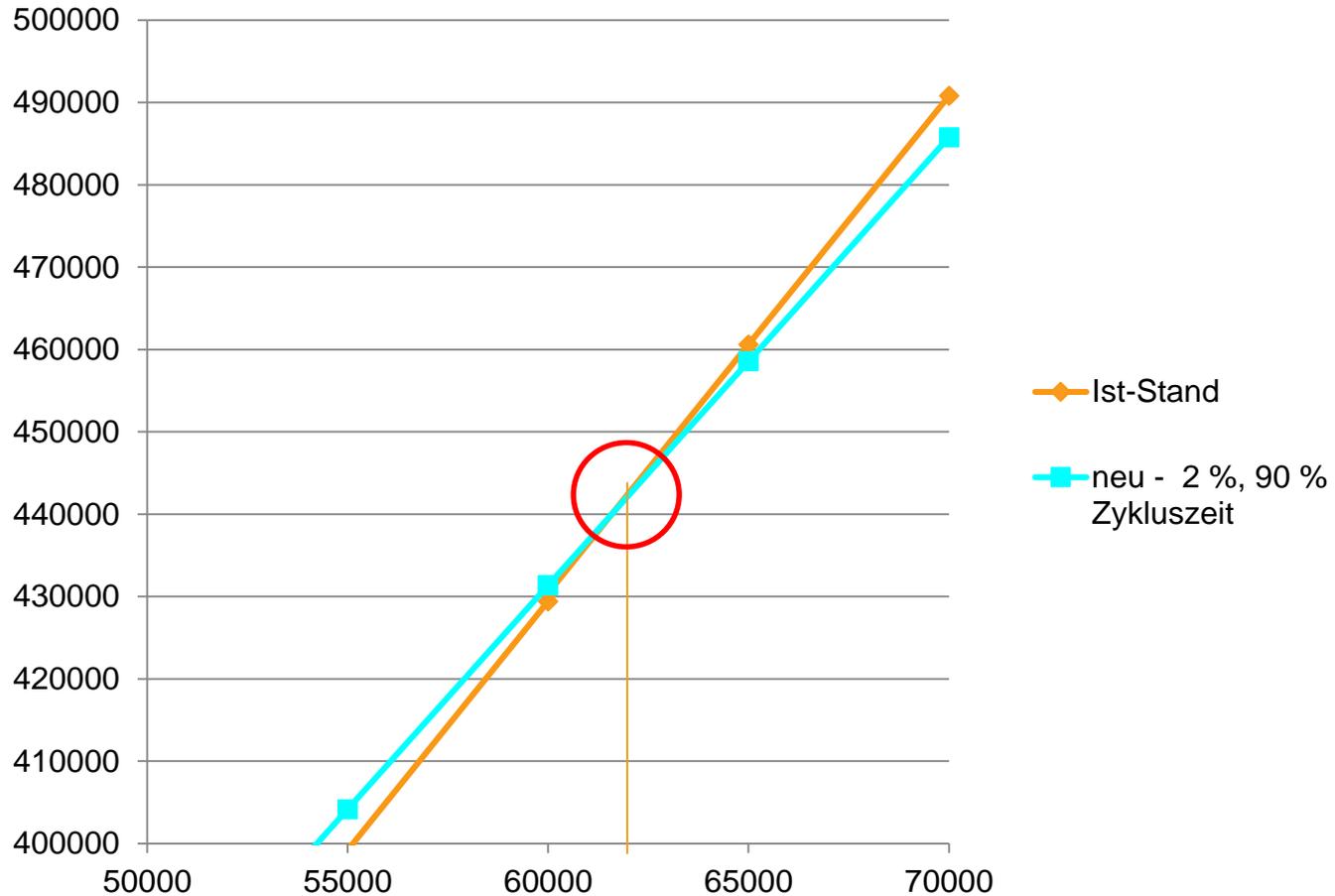
- Verbesserung des internen Temperiersystems
- Erhöhung und Vergleichmäßigung der Wärmeabfuhr
- Reduzierung der Oberflächensprühkühlung

→ Konturbezogene Temperierung (= der Formoberflächenkontur folgend)

realisiert durch generative Fertigung (Metallpulver Aufträgen)

1.2.2 Ökonomische Aspekte

- Kostensichere Ist-Prozess – Ziel-Prozess



Amortisation bei 2 % Ausschussreduzierung und 10 %
Zykluszeitverkürzung

Nutzung von Simulationssoftware:

- um die unterschiedlichen Temperierkanalvarianten hinsichtlich der Durchflussraten, Wärmeströme und der Wirksamkeit an der Formkonturoberfläche sowie der Festigkeit zu bewerten

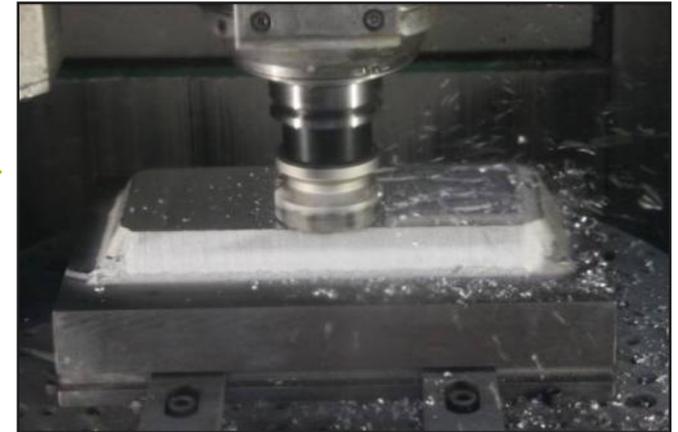
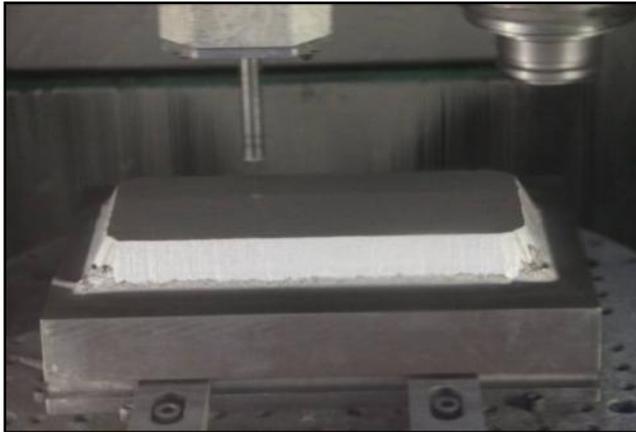
Nutzung von Thermografie:

- Nachweis der Hot Spots Abkühlraten und Temperaturverteilung im realen Prozess

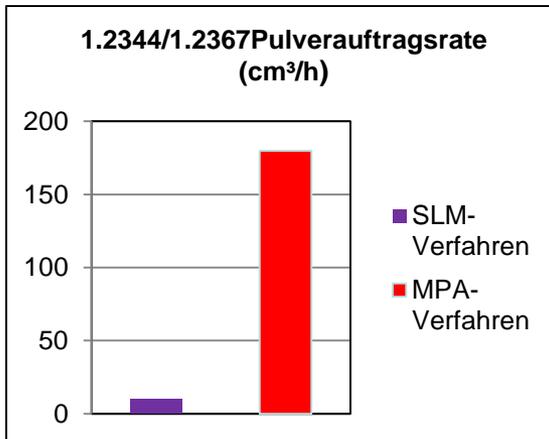
Metallpulver- Auftragen

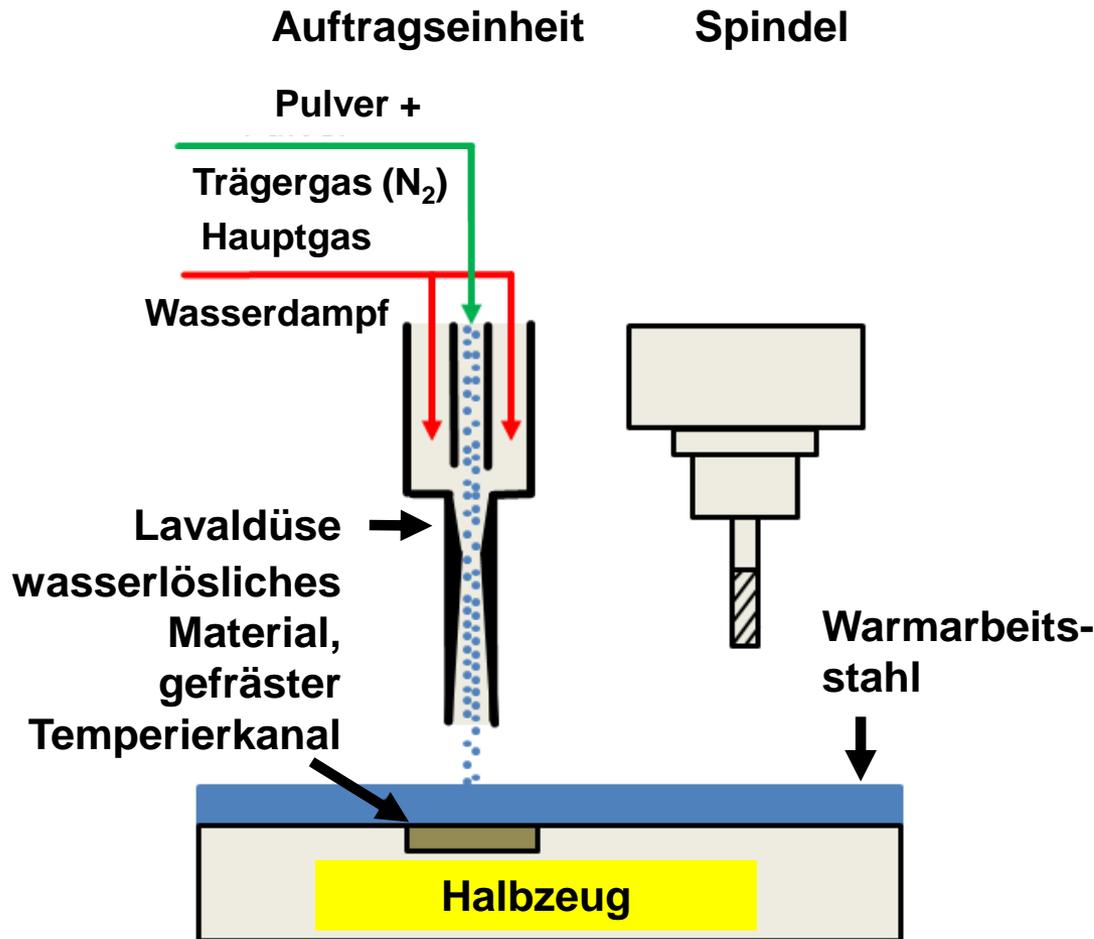
&

Fräsen



MPA 40





Verarbeitbare Materialien:

- Warmarbeitsstähle
1.2344, 1.2367, 1.2083
- Kaltarbeitsstähle
1.2333, 1.2379
- Rostfreie Edelstähle
1.4404, 1.4313
- Invar 1.3912
Reineisen, Reinkupfer,
Bronze...

Hermle Maschinenbau GmbH



Innenseite

Probleme:

- Rissbildungen
- WZ-Standmengen
- mehrfache Reparaturschweißungen

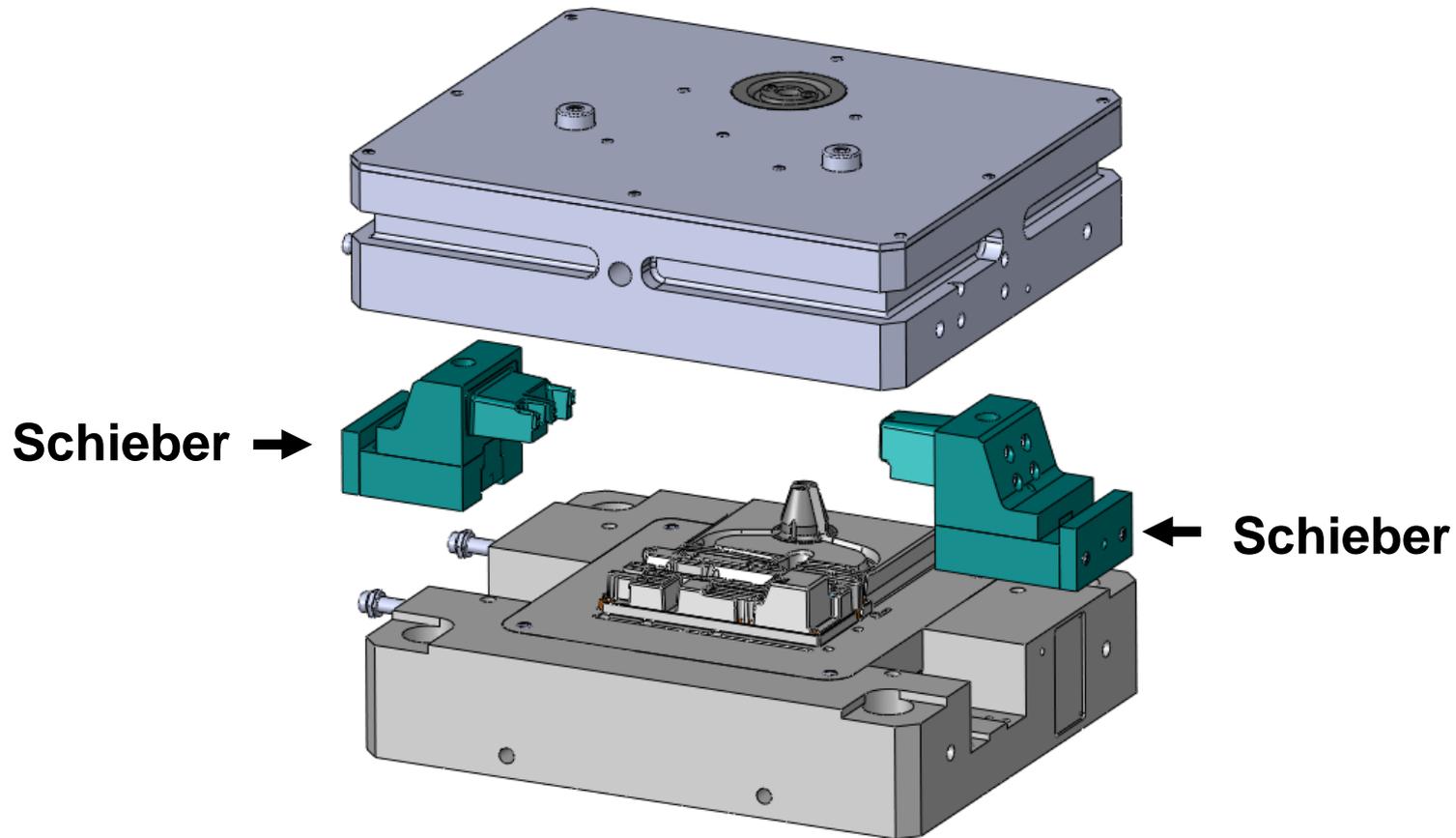


Außenseite

125 mm

Referenz-Gussteil: Audi Elektronikeinhausung (MgAl9Zn1)

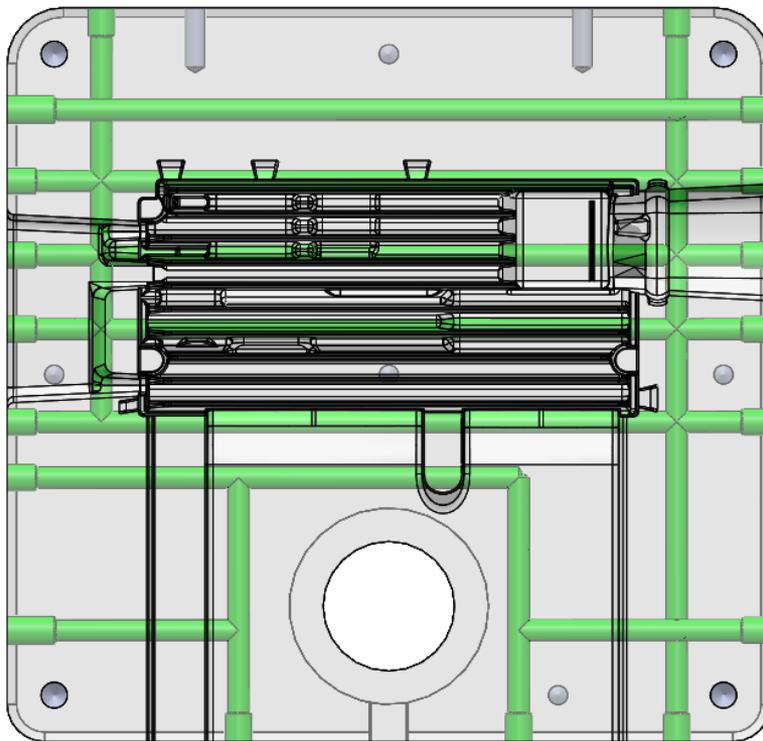
Angussseite



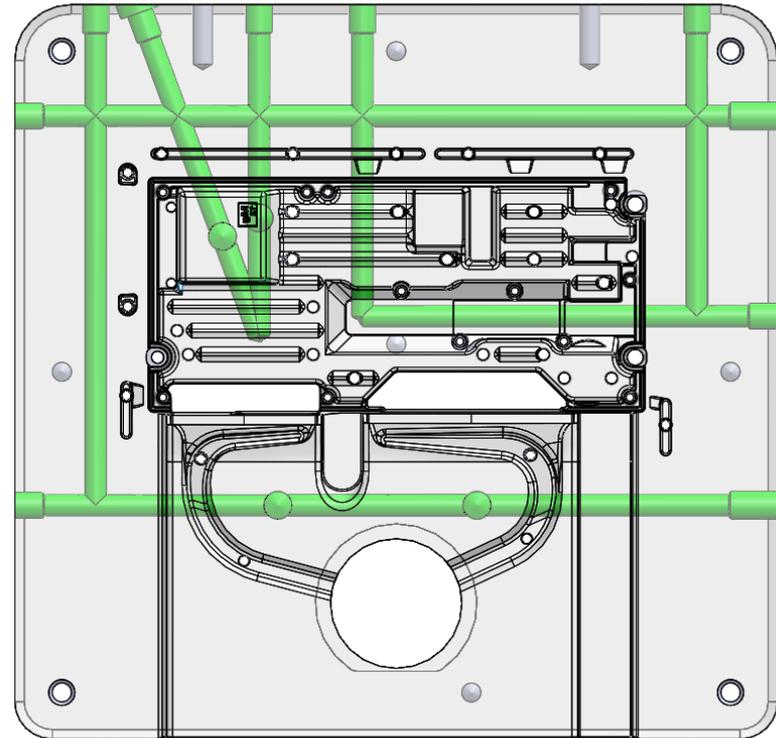
Auswerferseite

Gesamtaufbau, Basis für Verbesserungen (Neukonstruktion KDS)

Geradlinige, sich kreuzende Temperierbohrungen

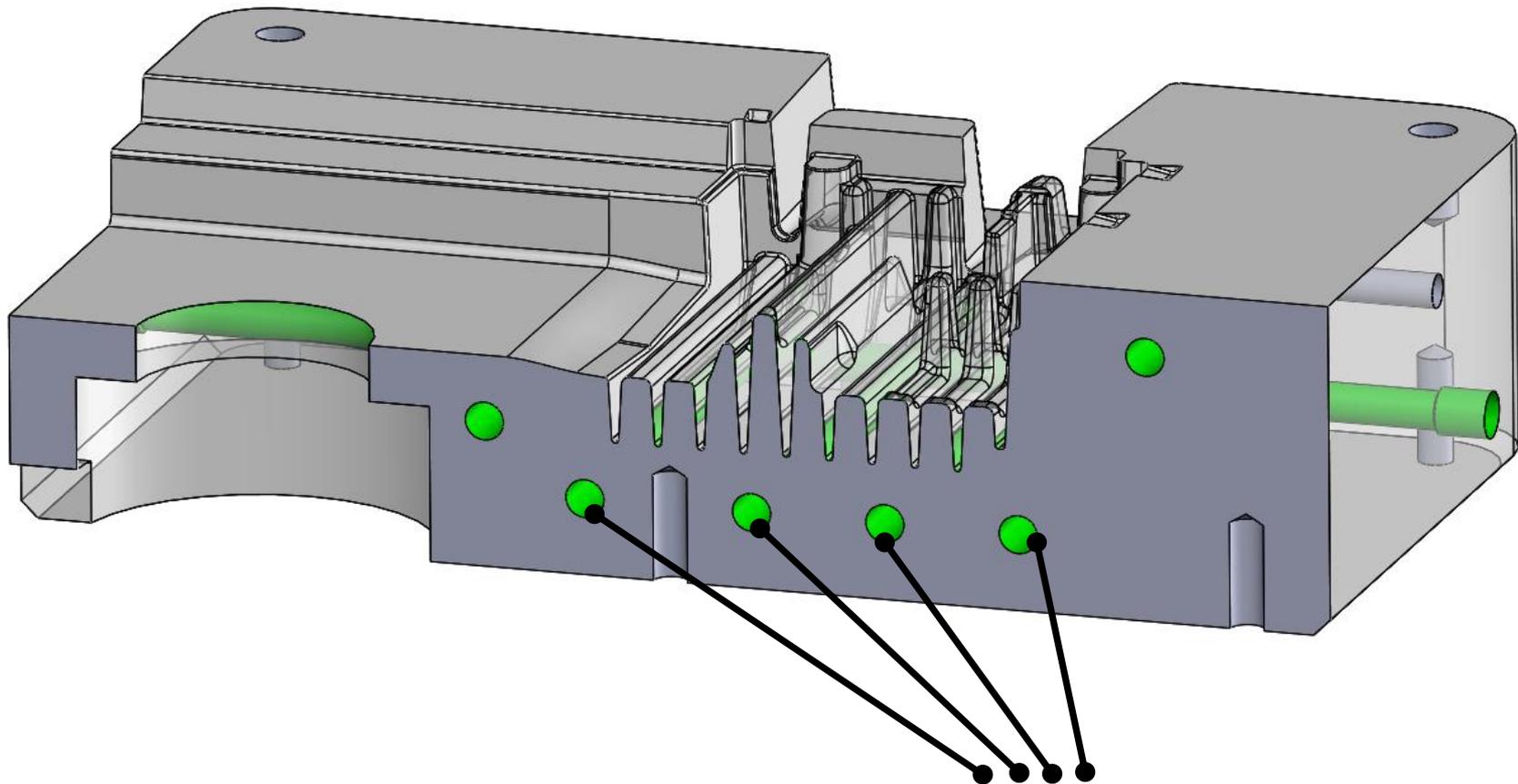


Angussseite



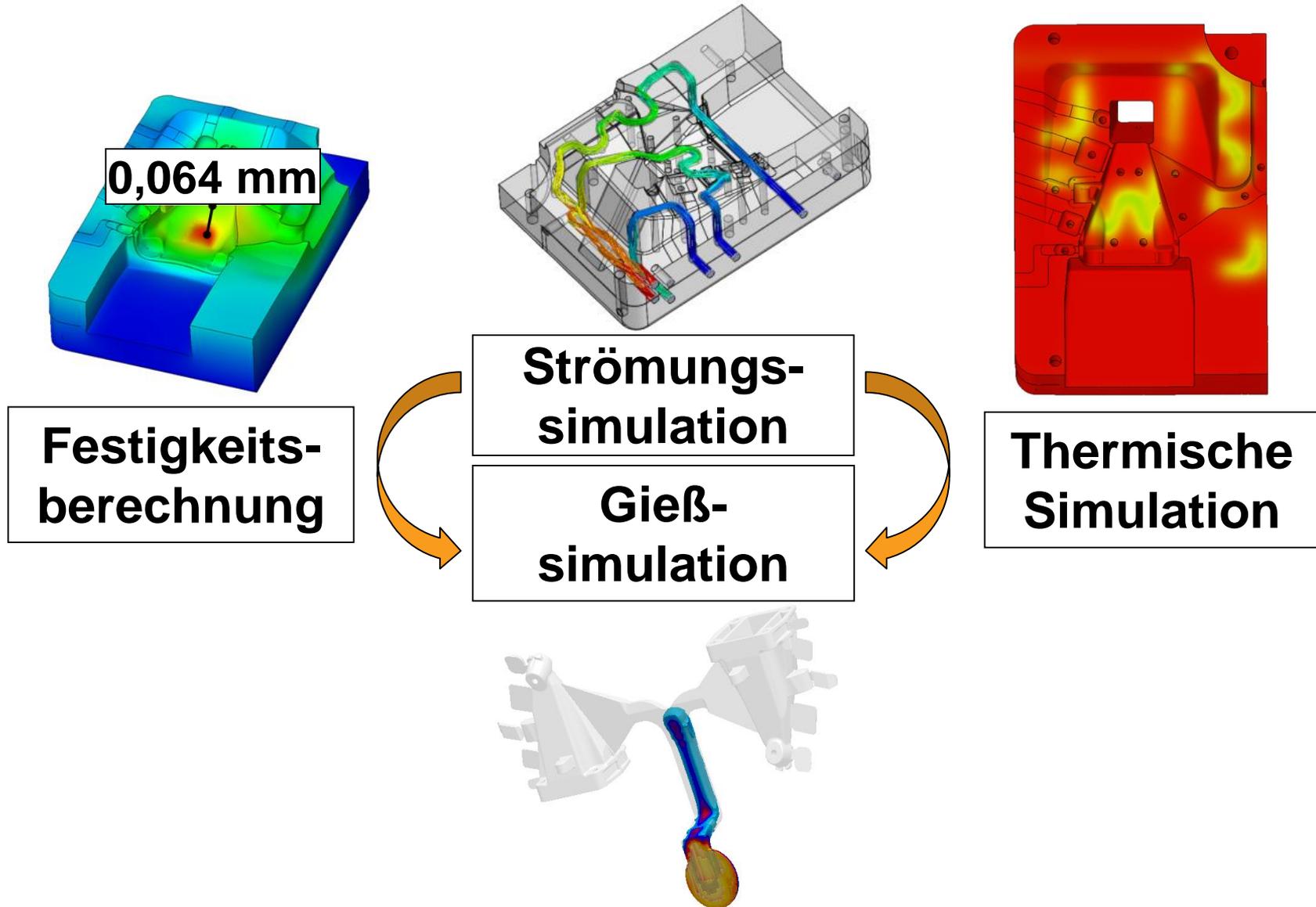
Auswerferseite

Große Abstände Rippen - Temperierbohrungen



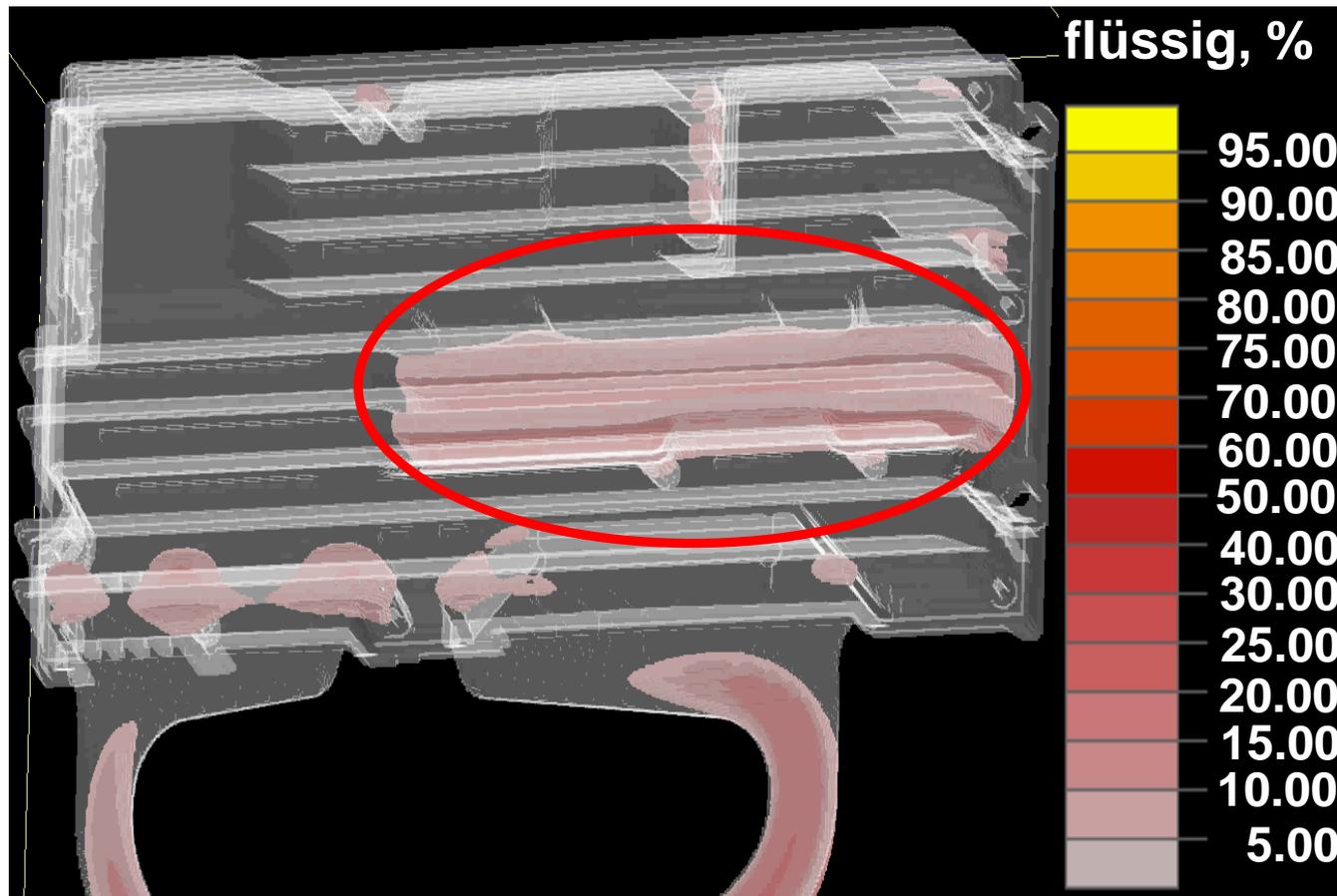
Temperierkanäle

Schnittansicht



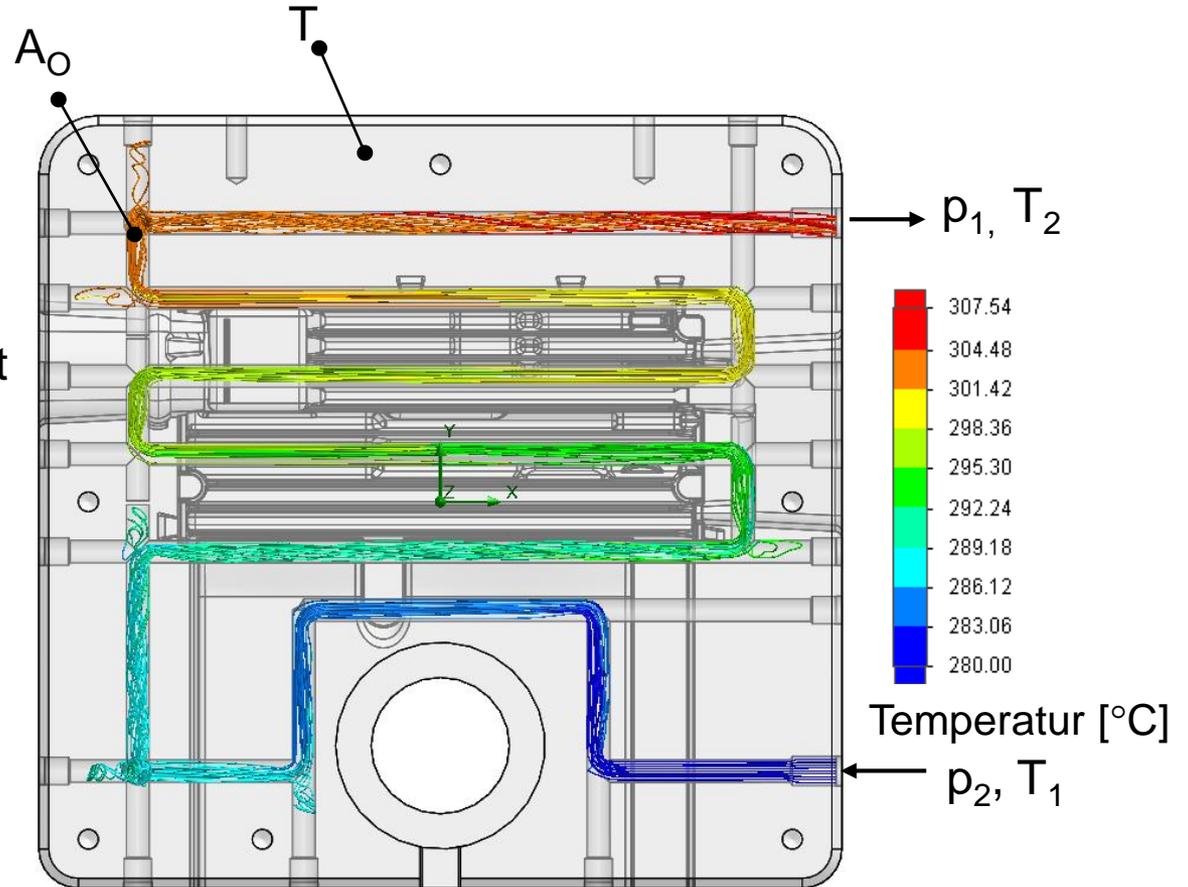
- **Vergleich der Temperierkanalvarianten mittels Strömungssimulation zur Bewertung der Durchflussraten und abführbaren Wärmeströme**
- **Gießsimulationen, um das Abkühlverhalten der Schmelze zu ermitteln**
- **Thermische Simulationen und Festigkeitsberechnungen können zur Bewertung der Kupfereinsätze genutzt werden**

Zuverlässiger Nachweis der kritischen Werkzeugbereiche, Ausgangspunkt für Sensoren



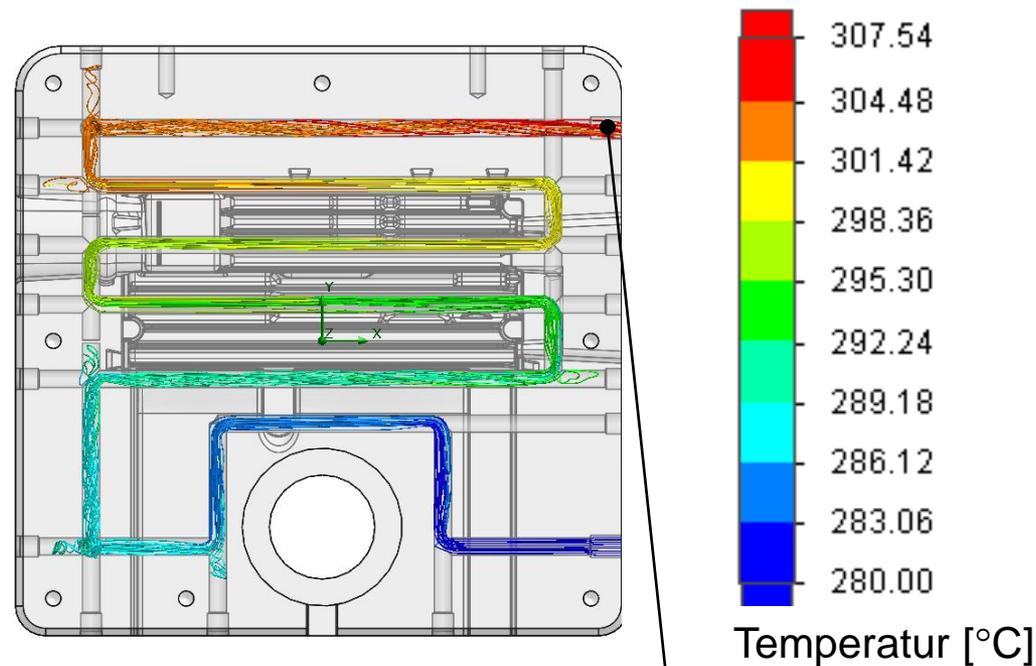
Gießsimulation

- \dot{Q}_s Wärmestrom
- v_L Durchflussrate
- ρ Dichte des Fluids
- c spezifische Wärmekapazität
- A_0 Temperierkanaloberfläche
- T Festkörpertemperatur
- p_1 Atmosphärendruck
- p_2 Totaldruck
- T_1 Eingangstemperatur
- T_2 Ablauftemperatur



Berechnung des Wärmestroms: $\dot{Q}_s = v_L \cdot \rho \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$

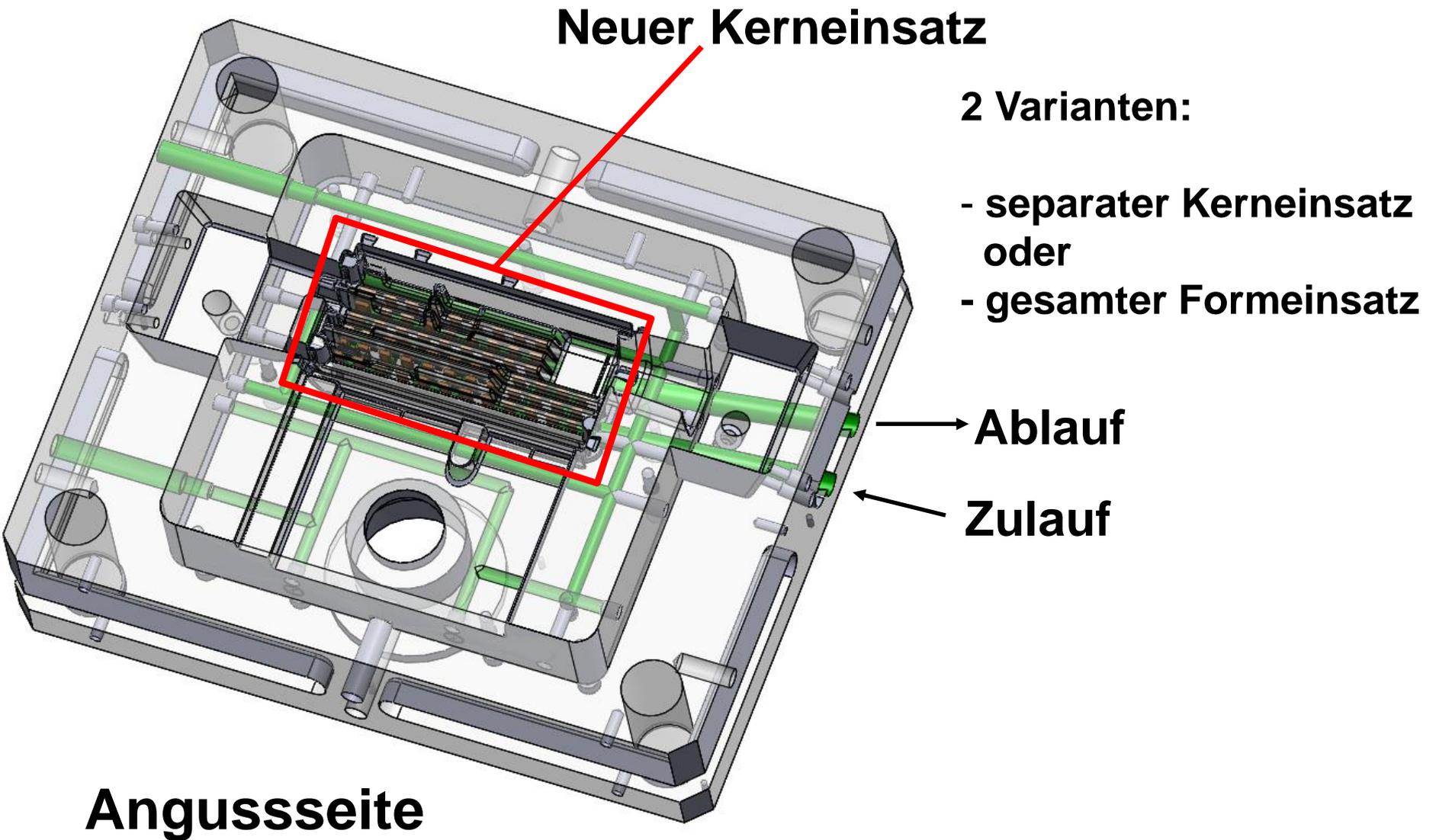
Stationäre Simulation, 280 °C Eingangstemperatur, Therminol 66, 350 °C Festkörpertemperatur, Durchflussrate 31,6 l/min, 4,5 bar Totaldruck



Basis für den Vergleich mit dem neuen Temperierkanalsystem:

$$\Delta T = 27,5 \text{ K}$$

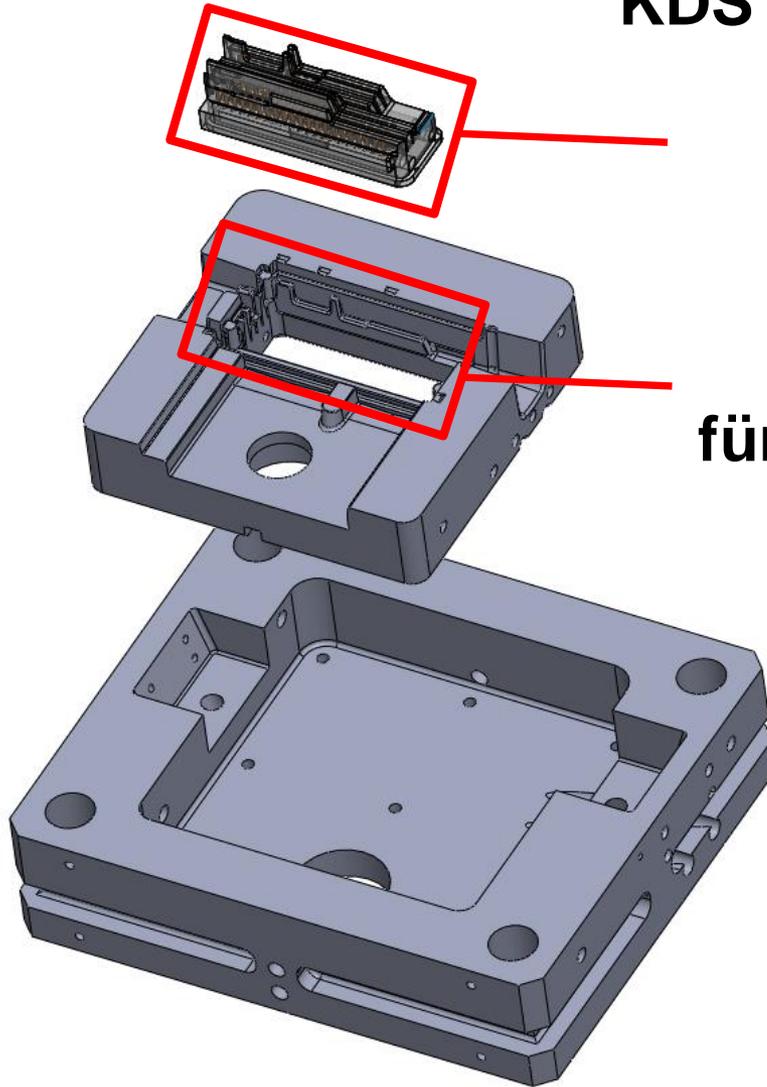
$$Q_s = 1881 \text{ kJ/min}$$



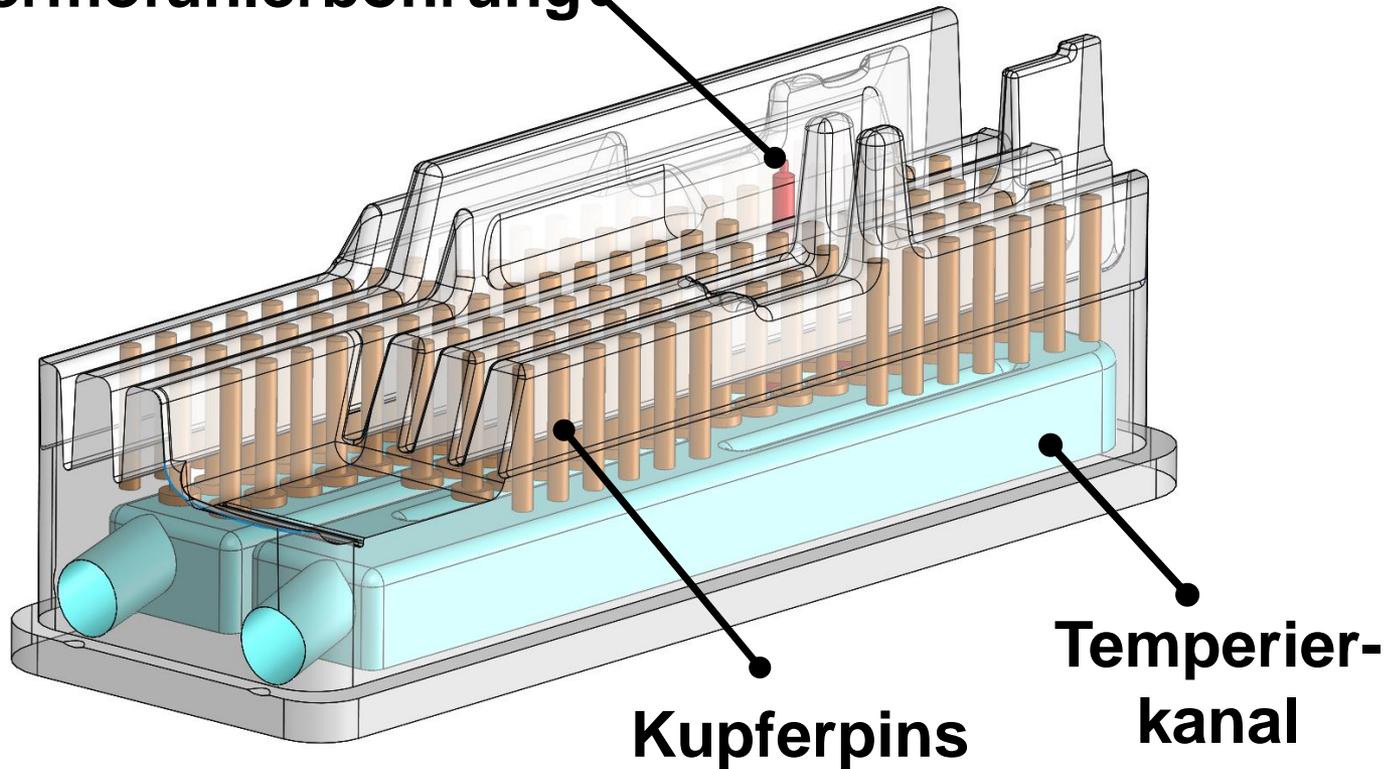
KDS definiert Anforderungen für:

Neuen Kerneinsatz

**Ausschnitt
für den neuen Kerneinsatz**

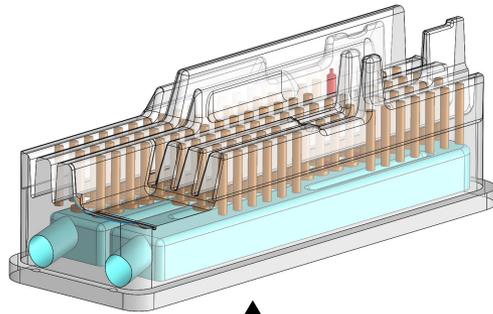


Thermofühlerbohrung



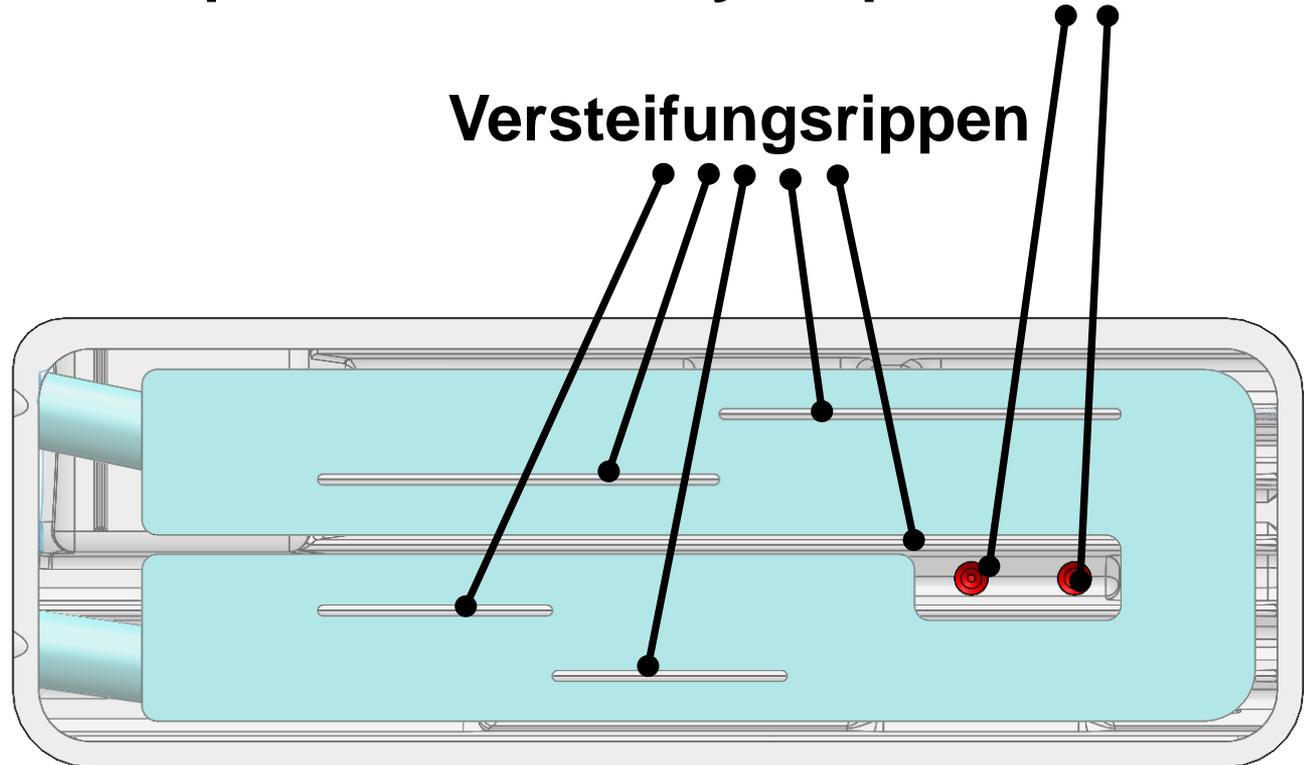
Nur mit Metallpulver-Aufträgen realisierbar

Bohrungen für Thermofühler - ONI Temperiertechnik Rhytemper GmbH

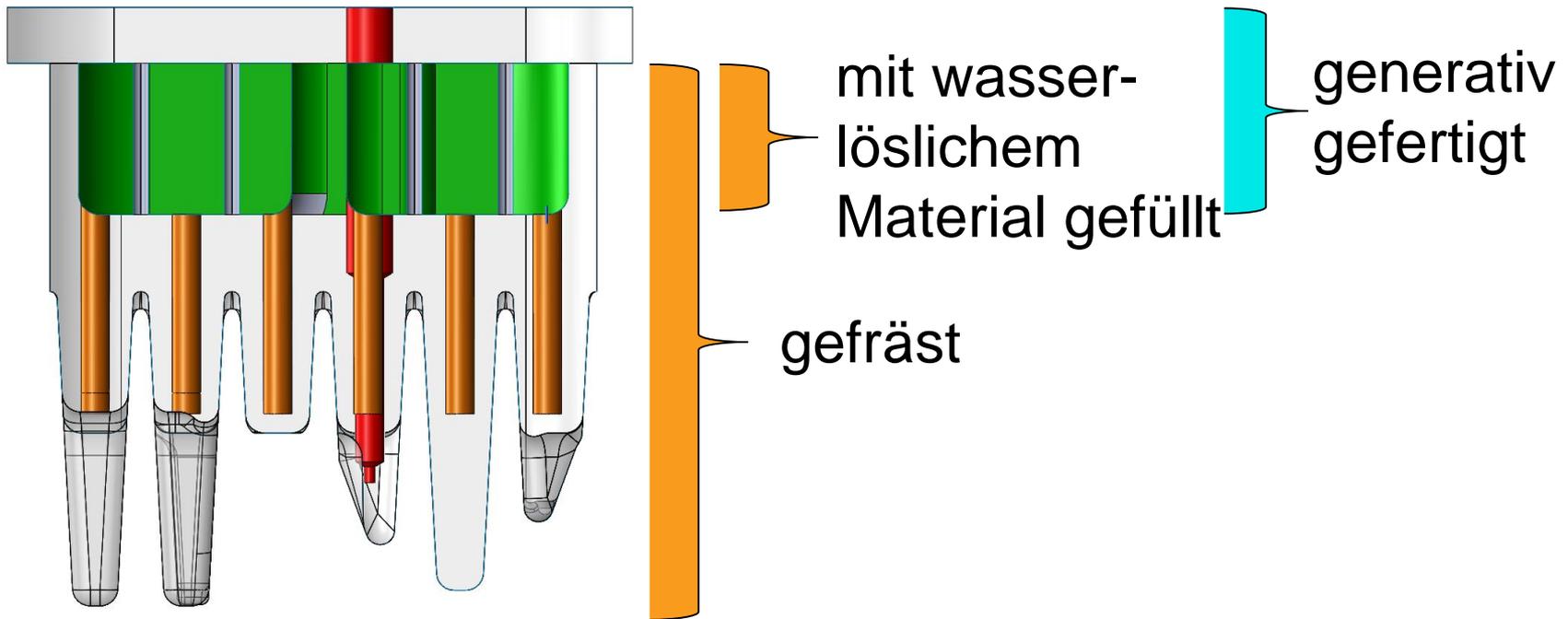


↑
Unterseite

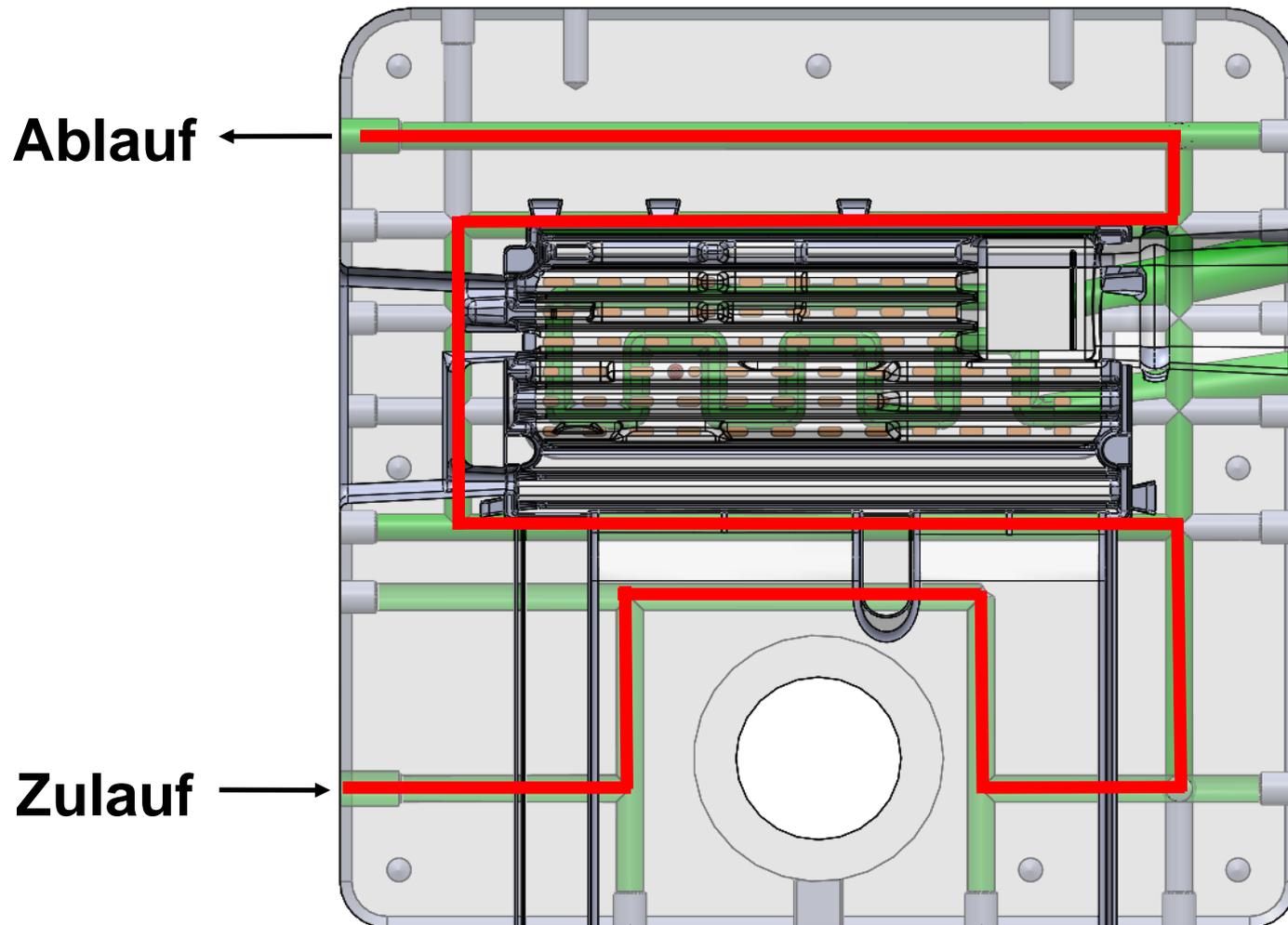
Versteifungsrippen



Unterseite

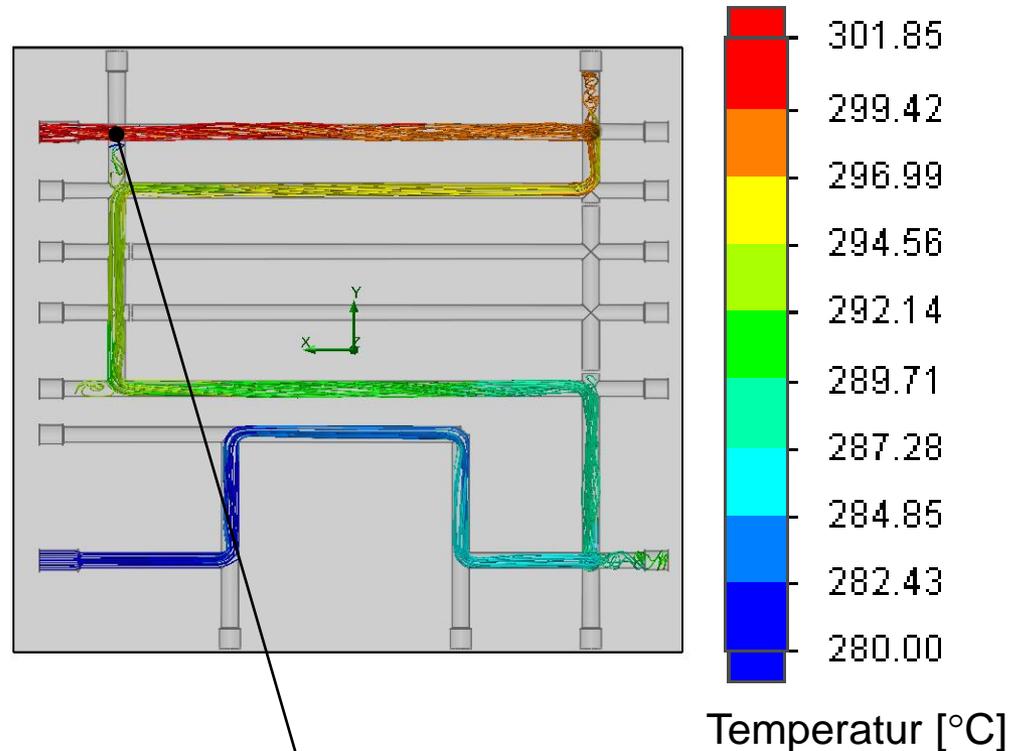


Schnittansicht des neuen Kerneinsatzes



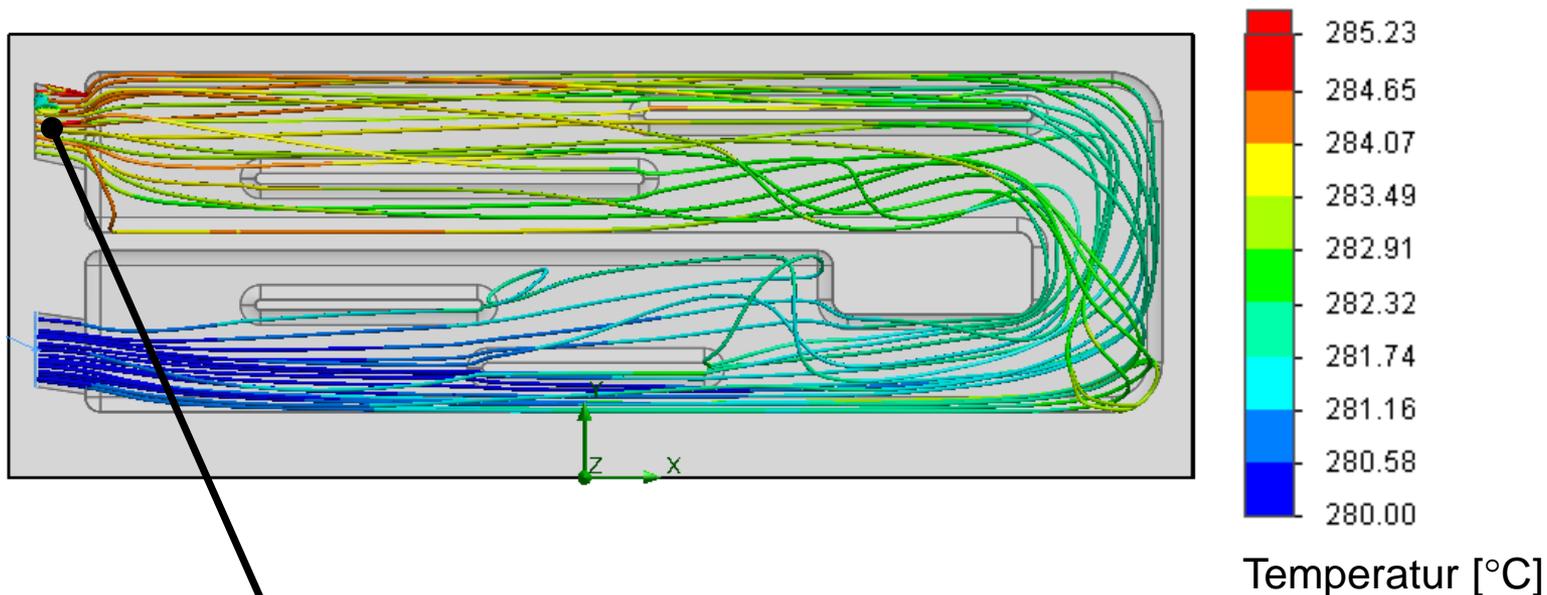
Änderung der Temperierkanalführung

Stationäre Simulation, 280 °C Eingangstemperatur, Therminol 66, 350 °C Festkörpertemperatur, Durchflussrate 41,3 l/min, 4,5 bar Totaldruck



Stimmt mit Ist-Stand
überein: $\Delta T = 21 \text{ K}$
 $Q_s = 1793 \text{ kJ/min}$

Stationäre Simulation, 280 °C Eingangstemperatur, Therminol 66, 350 °C Festkörpertemperatur, 4,5 bar Totaldruck, Durchflussrate 183 l/min

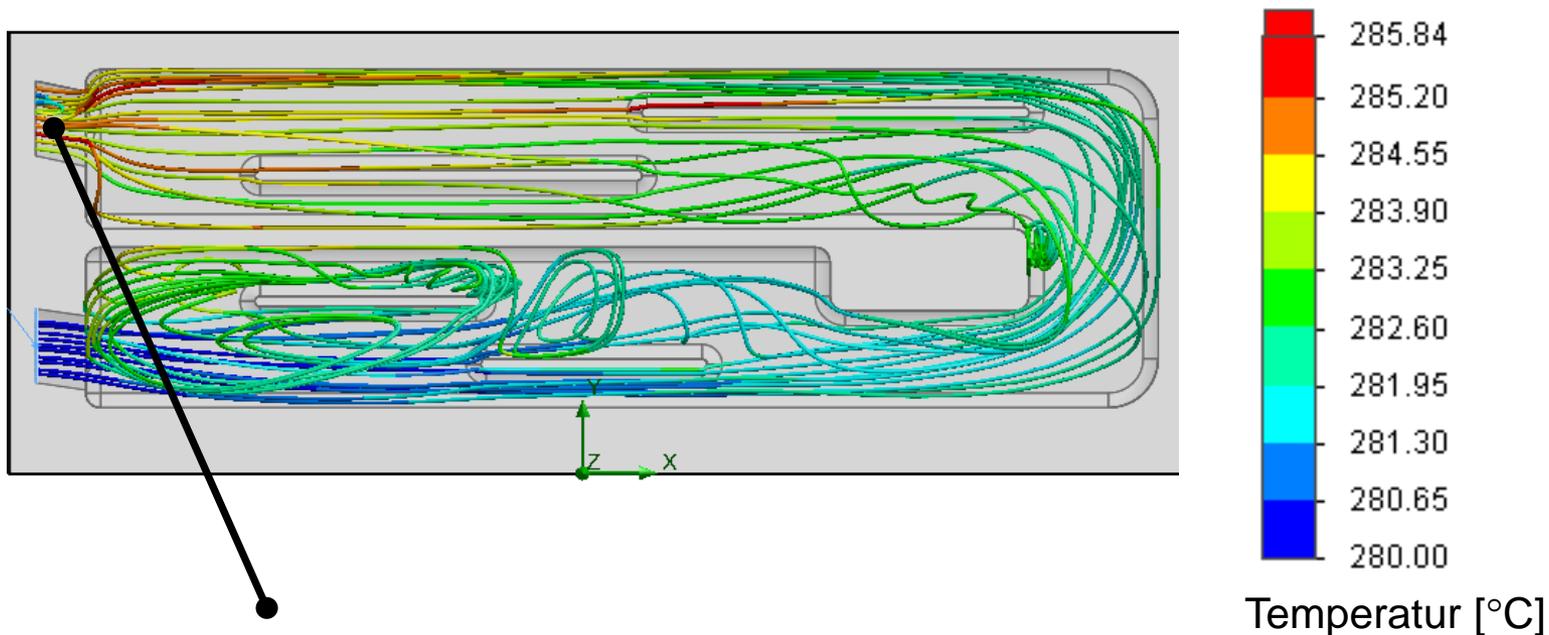


$\Delta T = 5 \text{ K}$

$Q_s = 1887 \text{ kJ/min}$

Wärmestrom unrealistisch, da Durchflussrate mit Anlagentechnik nicht realisierbar

Stationäre Simulation, 280 °C Eingangstemperatur, Therminol 66, 350 °C Festkörpertemperatur, Durchflussrate 40 l/min



$\Delta T = 5 \text{ K}$
 $Q_s = 412 \text{ kJ/min}$ **Wärmestrom mit praktisch realisierbarer Durchflussrate**

- Gießversuche zur Bewertung des neuen Kerneinsatzes
- Verbesserung des Kühleffekts durch größere Durchflussraten und eine größere Temperierkanaloberfläche
- Nutzung von Wasser anstelle von Thermalöl
- Kupferpins

	Ist-Stand	Neue Temperierung		Vergleich
		Formeinsatz	Kerneinsatz	Neu/alt
Wärmestrom [kJ/min]	1887	1793	412	1.17 → 17 %

Wir möchten uns beim



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

für die Förderung des Projektes bedanken.

Fragen ?