

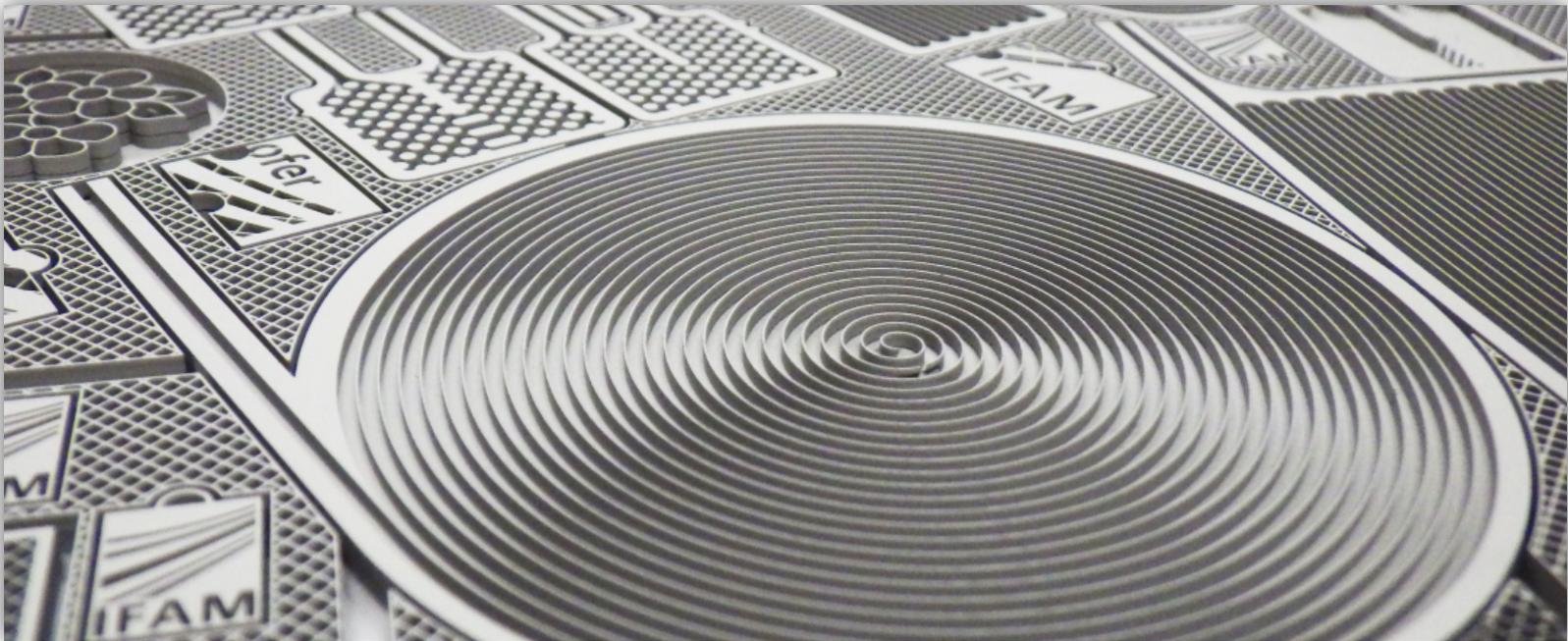
---

# Enesty PrintMold

## Die Einzigartige Kombination aus Werkzeugbau, neuester Temperierlösungen und Additiver Fertigung

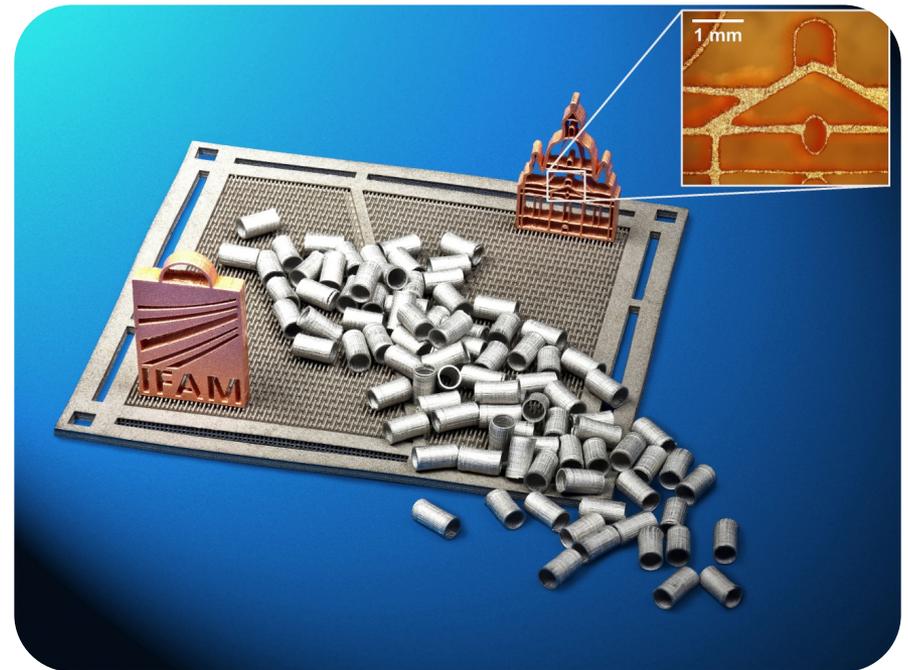
M. Jurisch, J. Franke

---



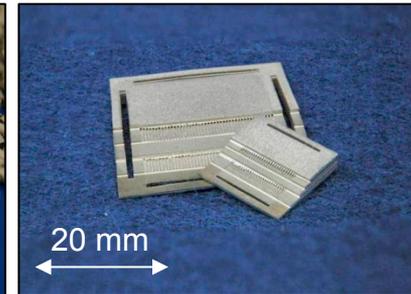
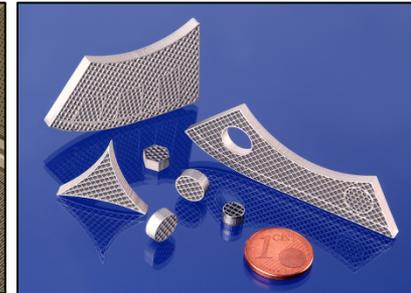
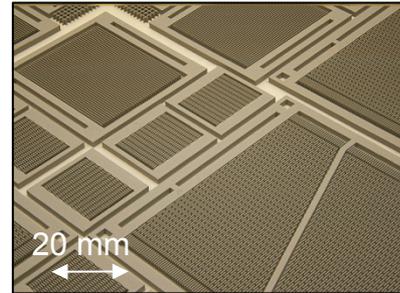
# Inhalt

- 3D-Siebdruck:
  - Verfahrensbeschreibung
  - Eigenschaften & Potentiale
- Werkzeugbau & Temperierlösungen
- Enesty PrintMold



# 3D-Siebdruck – Beispiele und Potentiale

- ▶ komplexe Hohlstrukturen
- ▶ Materialkombinationen
- ▶ schwer umformbare Materialien
- ▶ Auflösung 100  $\mu\text{m}$
- ▶ Skalierbar auf Mio. Bauteile/Jahr
- ▶ Endformnah, kein Materialverlust

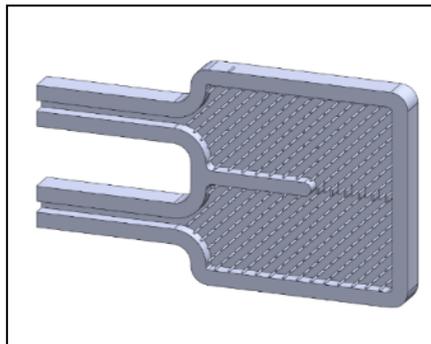
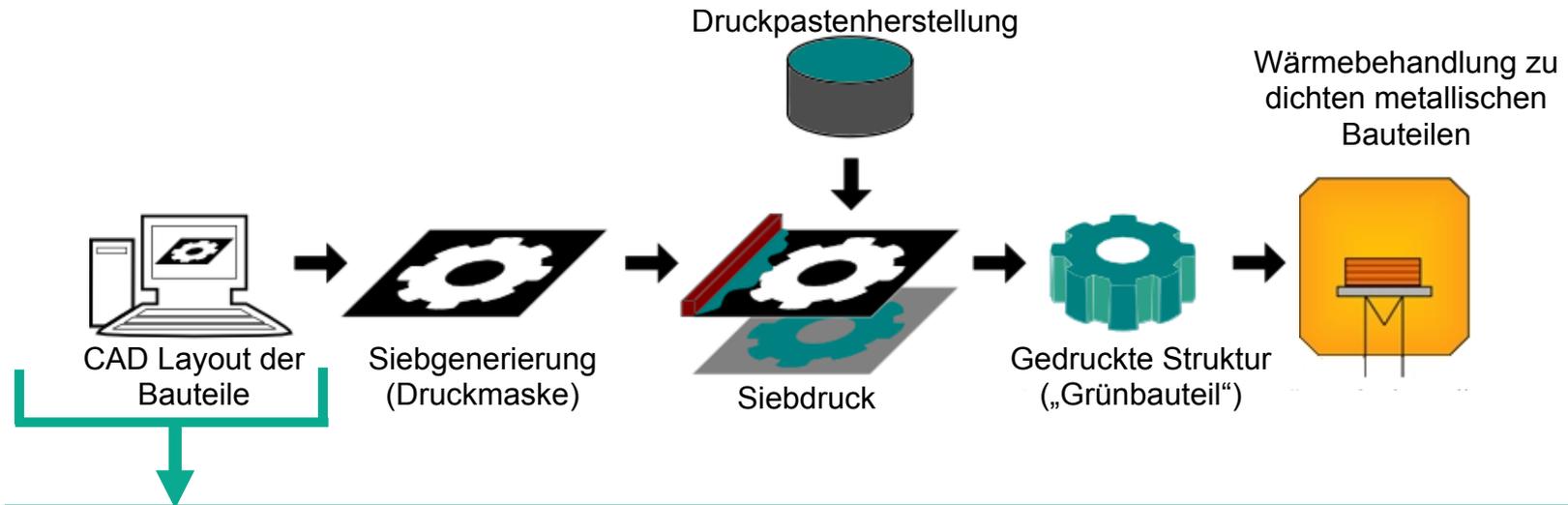


# 3D-Siebdruck Anwendungen

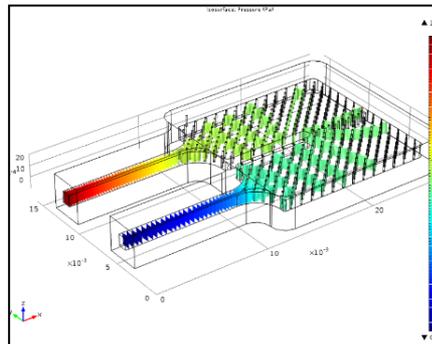
- ▶ Kühler
- ▶ Schmuck/Branding
- ▶ Brennstoffzellen
- ▶ Wärmeübertrager
- ▶ Elektrobauteile
- ▶ Implantate
- ▶ Filter
- ▶  $\mu$ -Reaktoren
- ▶ Dichtungen



# 3D-Siebdruck – Grundlagen

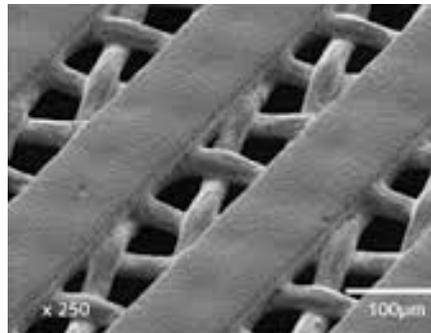
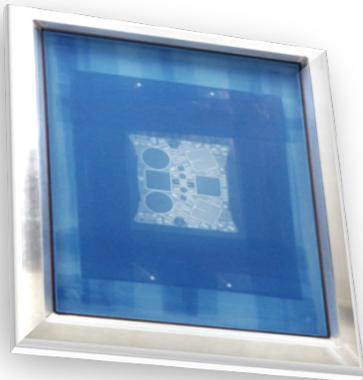
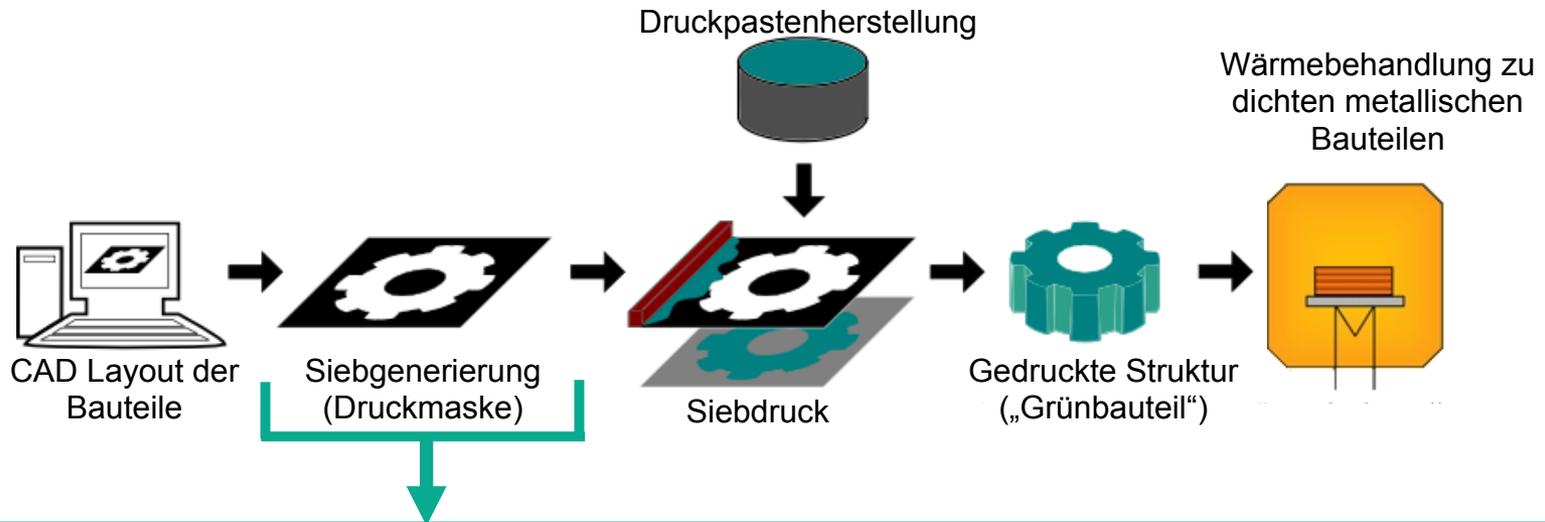


Beispiel Wärmeübertrager



- Funktions- und fertigungs-gerechte Auslegung der Bauteile
- Schnitt des Bauteils dort, wo Geometrie variiert (Bsp. Wärmeübertrager (li): 2 Ebenen)
- Sieb = Werkzeug
- Anzahl Ebenen = Anzahl Siebe

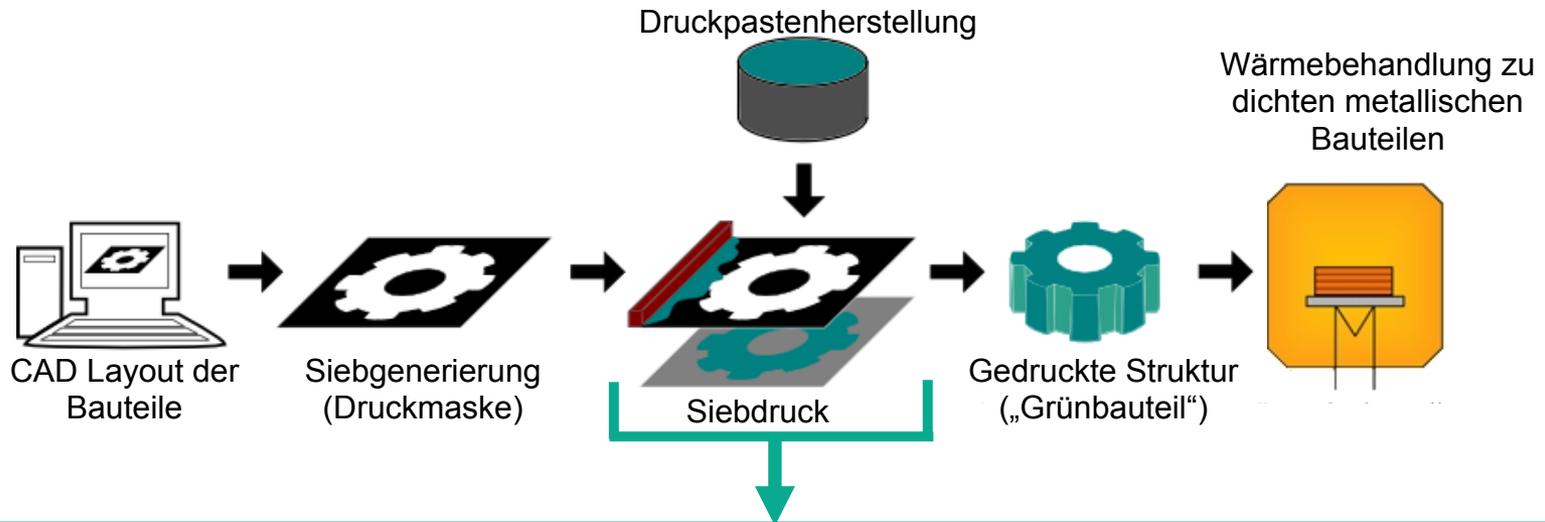
# 3D-Siebdruck – Grundlagen



Beispiel Sieb (li) und Nahaufnahme Sieb mit Beschichtung (re)

- Generierung der Sieblayouts
- Siebherstellung bei Partner
- Sieb = lokal beschichtetes und gespanntes Gewebe
- Öffnungen durchlässig für Paste
- Finelinedruck: < 100 µm möglich

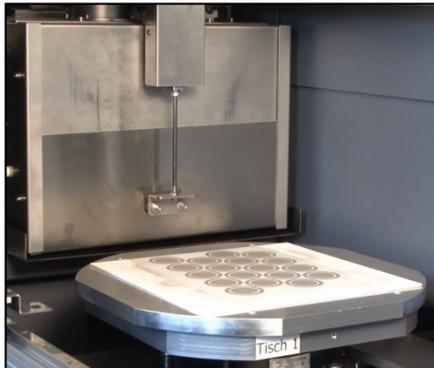
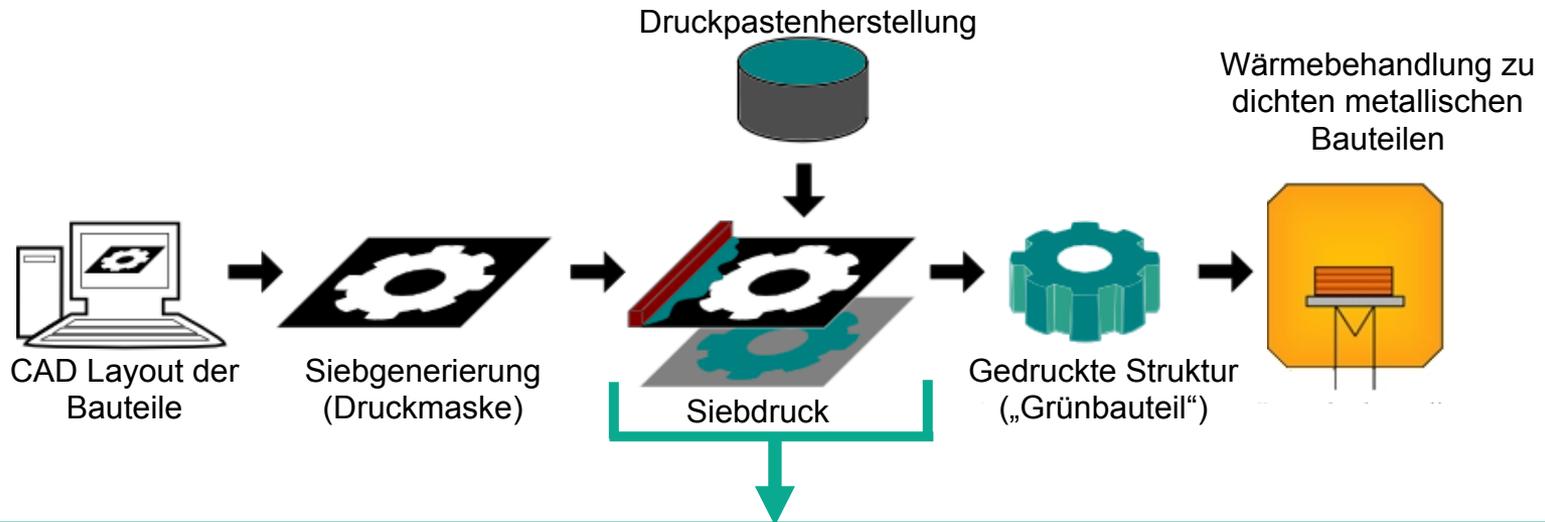
# 3D-Siebdruck – Grundlagen



This section contains three small photographs on the left and a large photograph on the right. The small photos show: 1) A spoon scooping grey powder into a small container. 2) A small bottle with a red cap. 3) Three small bottles with green caps. The large photograph shows a thick, dark teal paste being poured from a tube onto a glass plate, where it spreads into a circular shape.

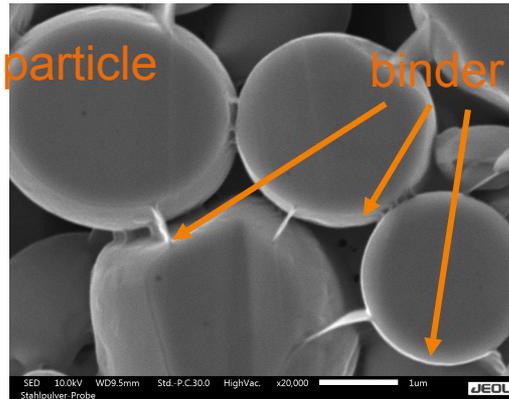
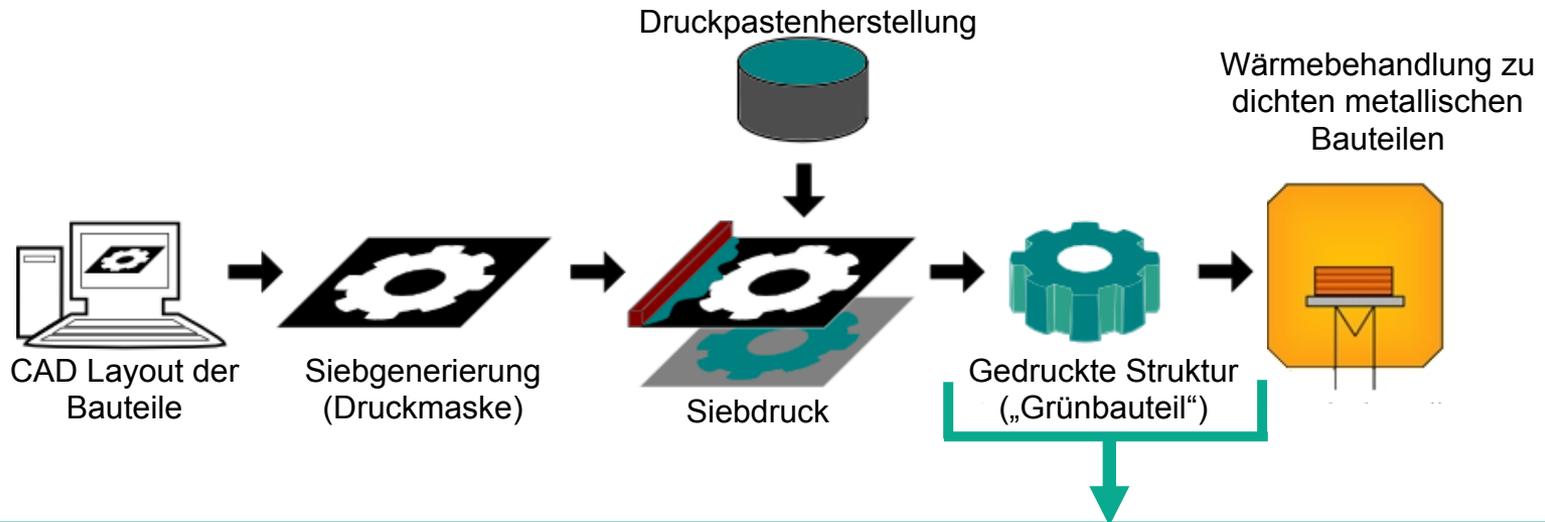
- Druckpastenherstellung
- Bestandteile: Metallpulver, Additive, Binder und Lösemittel
- Homogenisieren der Paste
- Einstellung der Rheologie für den Siebdruck

# 3D-Siebdruck – Grundlagen



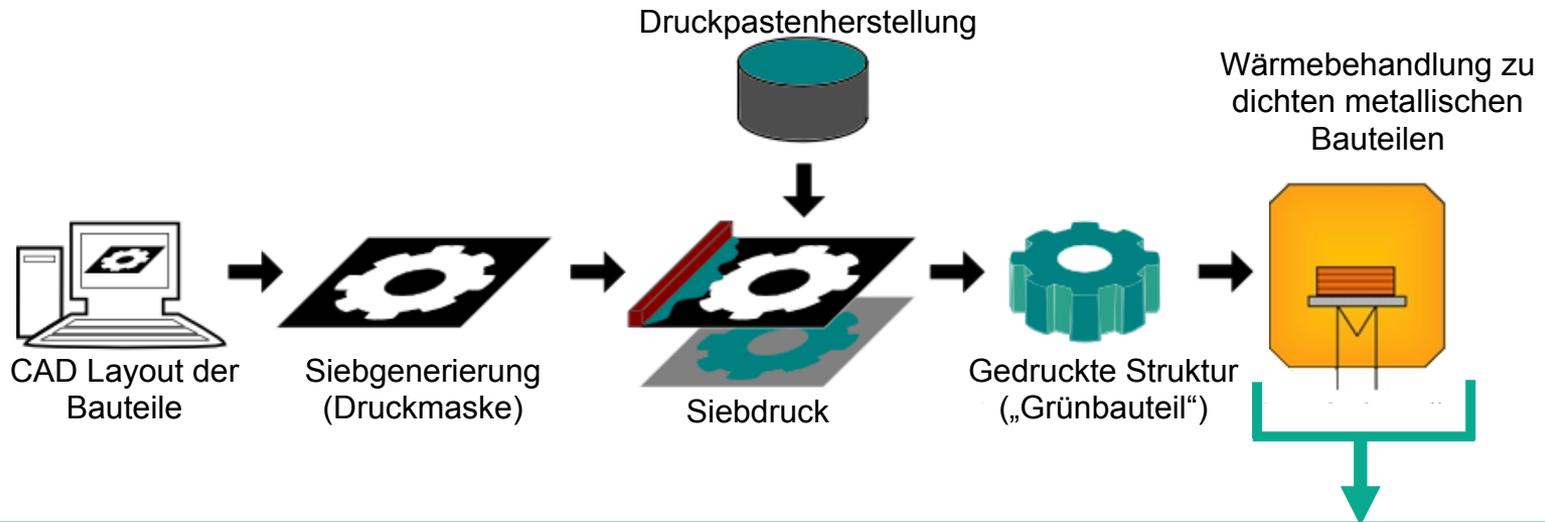
- Siebdruck
- Wiederholtes Drucken und Trocknen
- Lagenstärke derzeit zwischen 10 und 300  $\mu\text{m}$  je nach Präzision
- Überdrucken von Hohlräumen (z. B. Kühlkanälen) möglich

# 3D-Siebdruck – Grundlagen



- Grünteil: Lose Partikel mit Fäden von Binder zusammengehalten
- Keim Umsetzen durch Druck direkt auf die Unterlage für die Wärmebehandlung
- Bei Bedarf mechanische Grünbearbeitung möglich

# 3D-Siebdruck – Grundlagen



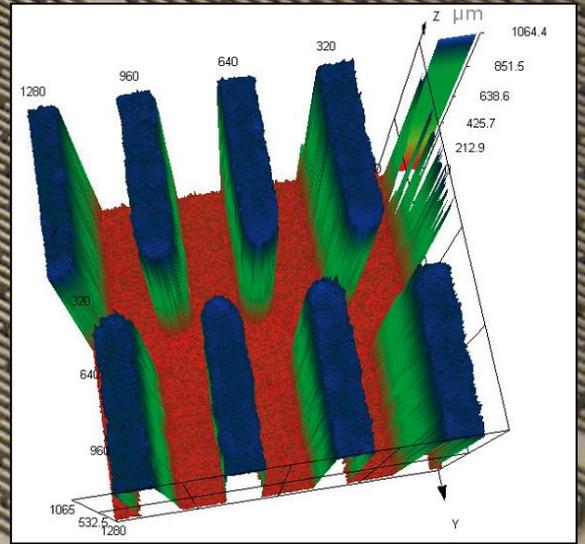
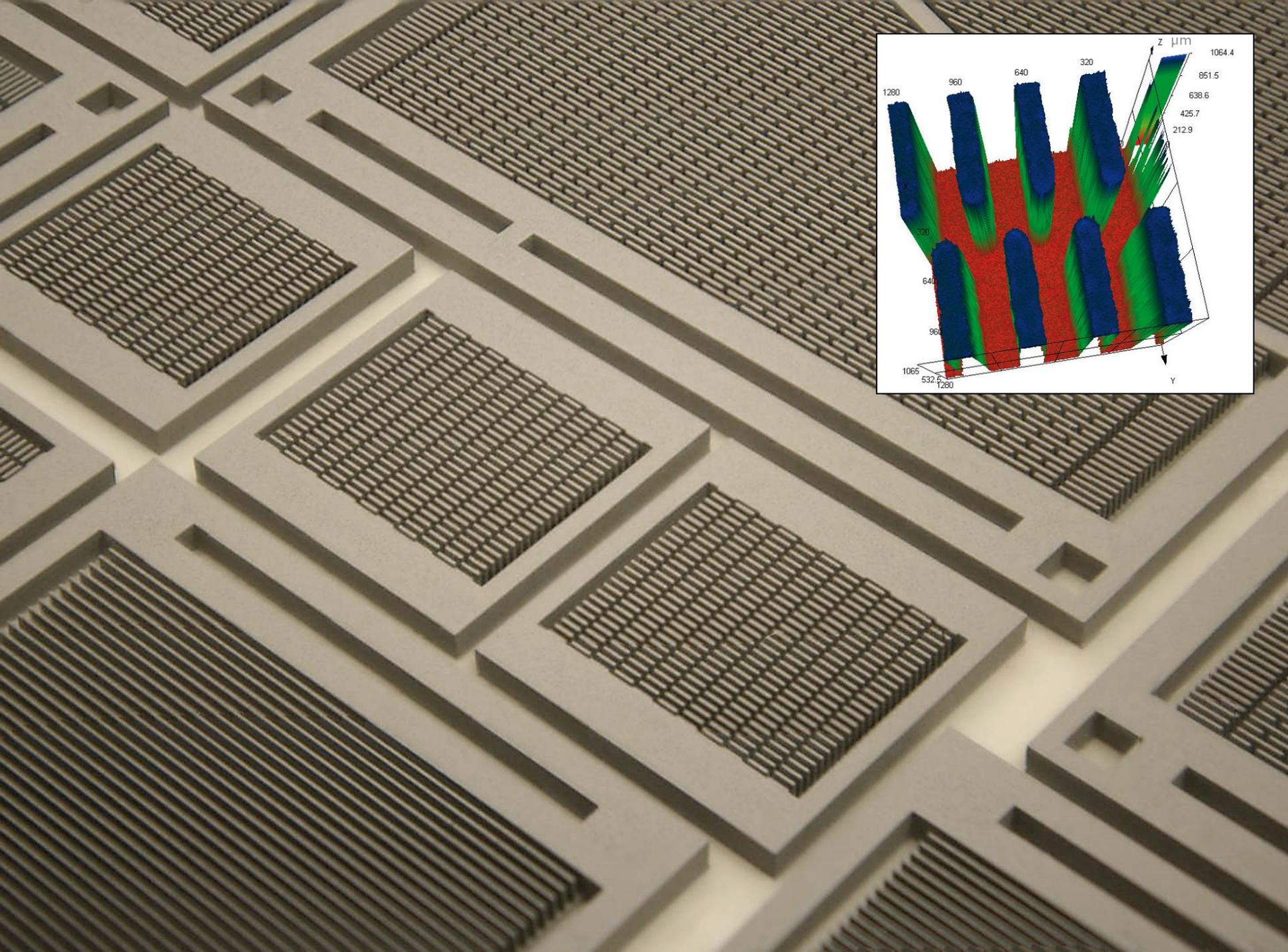
Ofentechnik am Fraunhofer IFAM, Institutsteil Dresden

- Wärmebehandlung
- Thermische Entbinderung entfernt Binder und Additive
- Ermittlung des Regimes mittels FTIR möglich
- Sinterung zu dichten Bauteilen

# 3D-Siebdruck Anlagentechnik

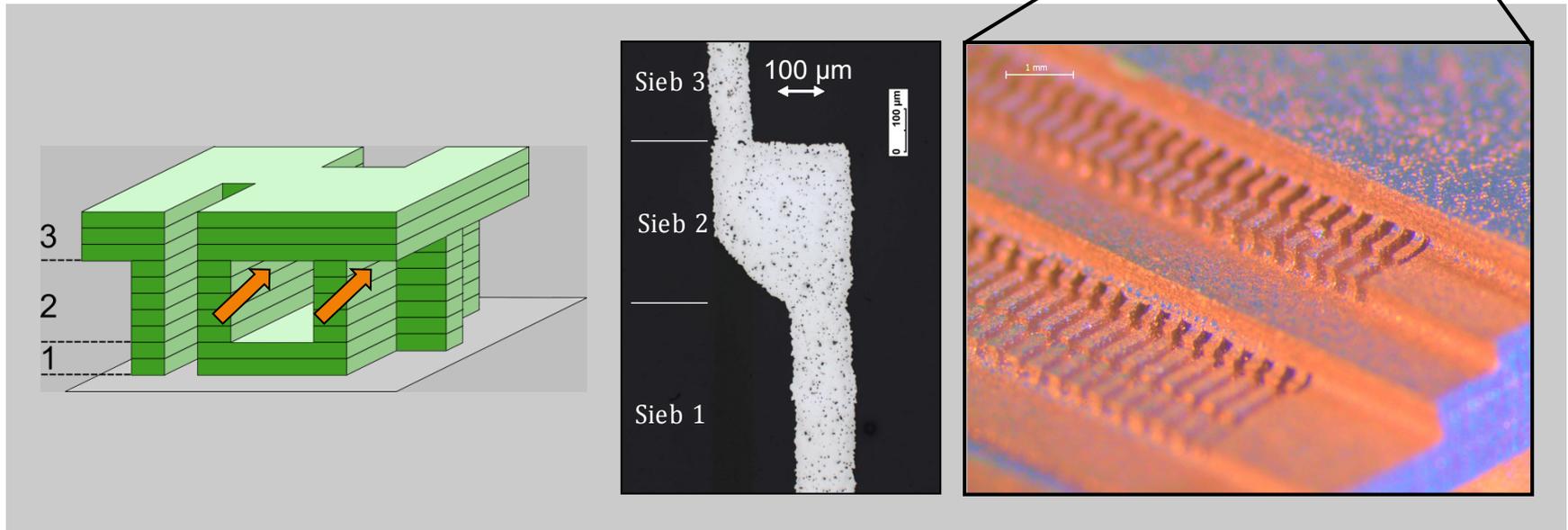
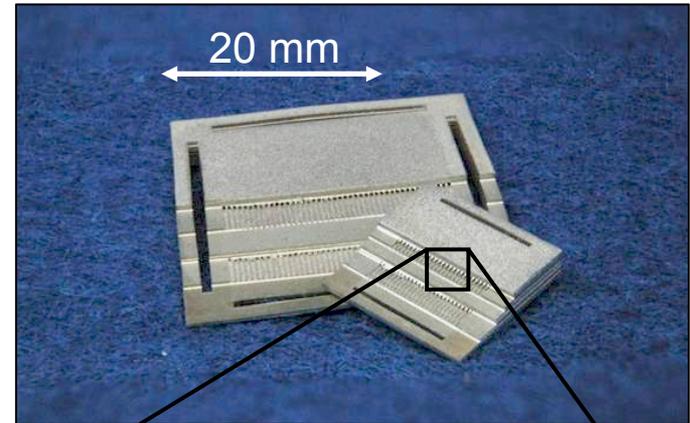


- ▶ 1µm genaue Höhenregelung (z-Achse)
- ▶ 100 µm Strukturweite möglich (xy-Achse)
- ▶ automatische Siebpositionierung
- ▶ Druckfläche 200 x 300 mm<sup>2</sup>
- ▶ Klimatisierung des Druckraumes
- ▶ 2 Drucktische
- ▶ IR- und UV-Härteanlage
- ▶ Netto-Baurate ca. 200 cm<sup>3</sup>/h (gesintert)

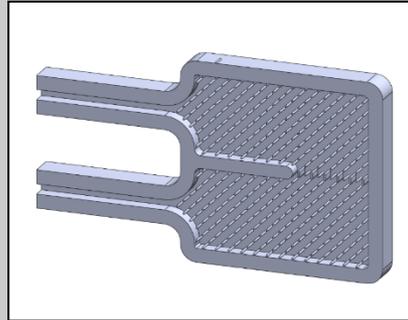
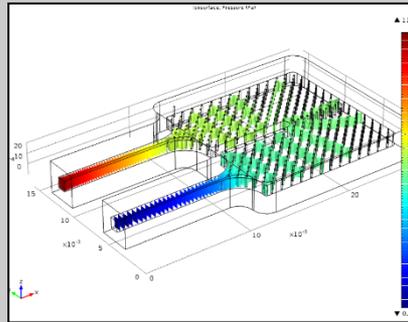


# 3D-Siebdruck - Eigenschaften

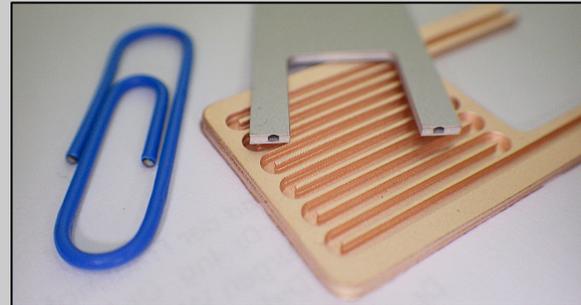
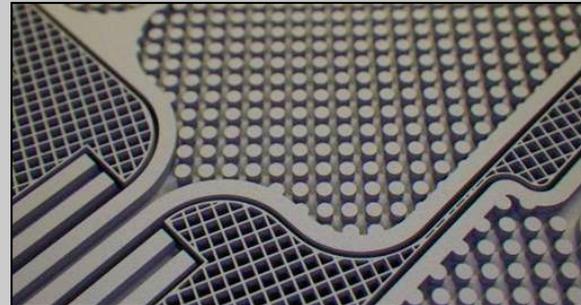
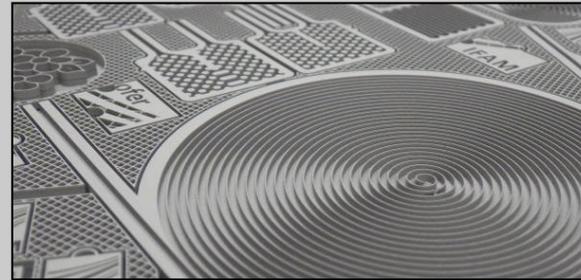
- Merkmal: Überdrucken
  - Hinterschneidungen
  - Hohlstrukturen und Kanäle – ohne nachträgliche Pulverentfernung und Stützstrukturen



# Beispiel: Mikrokanalkühler



- Design optimierte Strukturen (COMSOL)
- Verschiedene CAD-Modelle in einem Sieb integriert

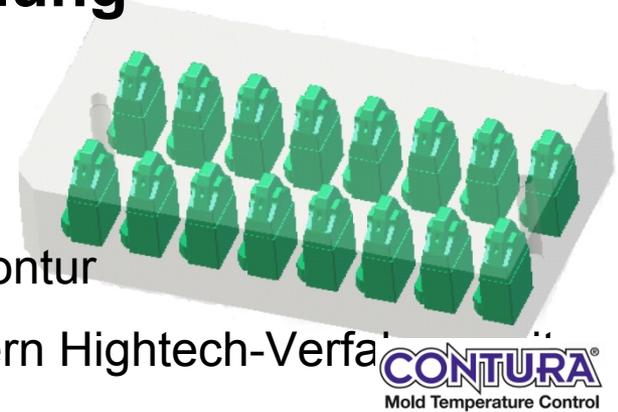


26  
**Fe**  
Iron  
55.847

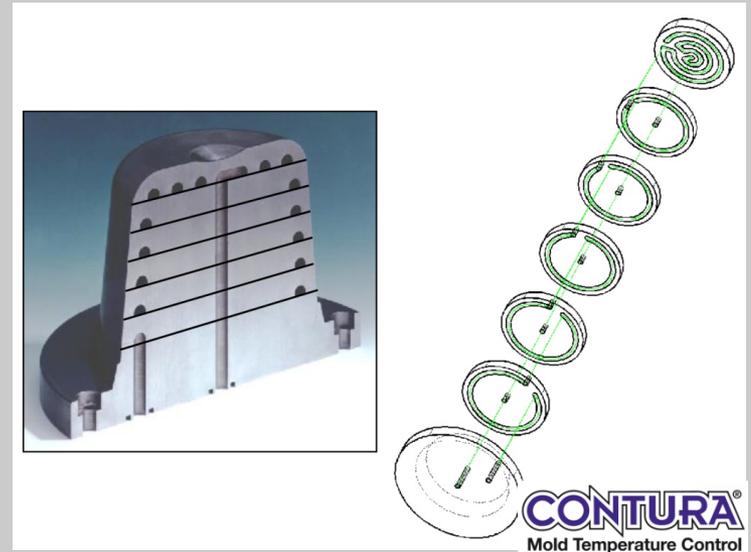
29  
**Cu**  
Copper  
63.546

# Beispiel: Werkzeug – Konturnahe Kühlung

- Kühlung zur Zykluszeitreduzierung
- Wasser- oder Kältemittelkühlung bis nahe an die Kontur
- Vielfachwerkzeuge, z. B. 16-fach Werkzeug erfordern Hightech-Verfahren hoher Komplexität und Produktivität



30% Einsparpotential in der Kühlzeit



# Robust. Einfach. Preiswert.

## Was sind Ihre Anforderung an eine optimale Werkzeugtemperierung?

- » exakte Temperaturführung in den Werkzeugzonen
- » hohe Prozesssicherheit
- » kurze Kühlzeit
- » einfache Beherrschbarkeit

## Dimensionierung und Verteilung des Temperiermediums

Die Dimensionierung ist (mit)entscheidend für:

- » Druckverlust
- » Durchflussmenge
- » Wärmeaustausch zwischen Werkzeug und Temperiermedium
- » Kühl- und Zykluszeit
- » **Teilepreis (Herstellungskosten)**

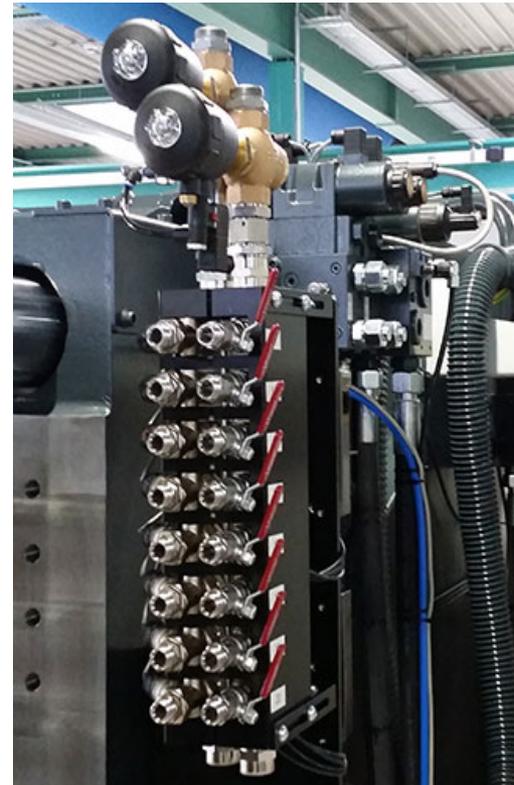
# enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup>

Der neue Stand der Technik.

Modernste Mehrkreis-Temperiersysteme für Temperaturen bis 180°C



Die neue Temperierung 4.0<sup>®</sup> bietet vielseitige Verarbeitungsmöglichkeiten der Prozessewerte.



Installationsbeispiel der Wasserverteilung in eine Spritzgießmaschine



# enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup>

Der neue Stand der Technik.

Die enesty GmbH wird unter dem Motto „enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup>“ den wachsenden Ansprüchen moderner Spritzereien im Bezug auf Prozesskontrolle, Prozessdatenerfassung und Verknüpfung von Spritzgießmaschine, Werkzeug und Temperiersystem gerecht.



Mittels RFID-Chips und I/O-Link-Technologie wird der gesamte Fertigungsprozess miteinander verknüpft

# enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup>

Der neue Stand der Technik.

## Einfache Integration in Spritzgießmaschine sowie maximale Prozesskontrolle der Temperierkreisläufe

Unsere Mehrkreis-Temperierung besteht neben leistungsstarken Temperiergeräten aus einem kompakten Verteilsystem mit integrierter elektronischer Durchfluss-, Druck- und Temperaturüberwachung.



Die wartungsarmen Systeme zeichnen sich durch hohe Messgenauigkeit sowie Überwachungsfunktionen mit detaillierten Prozessinformationen und Parametrierung aus. Dadurch wird höchste Prozesssicherheit gewährleistet.

Dem Anwender steht eine Vielzahl von Funktionen zur Verfügung, wie zum Beispiel: Prozessdokumentation, Alarmmeldung bei Grenzwertabweichungen sowie Speicherung der Werkzeugparameter mittels RFID-Funktion. (Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren von Werkzeugparametern)

# enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup>

Der neue Stand der Technik.

## Wirtschaftliche Vorteile

- » Reduzierte Kühlzeiten
- » Qualitätsverbesserung durch homogene Temperaturerteilung
- » Verringerung der Ausschussquote durch Alarmierung bei Durchfluss- bzw. Temperaturabweichung



## Was ist eigentlich IO-Link?

IO-Link ist eine neue, herstellerübergreifende Punkt-zu-Punkt Verbindung für Sensoren und Aktuatoren. Mit Ihrer Hilfe können Sensoren automatisch parametrierbar, Anlagenzustände diagnostiziert und Messwerte verlustfrei übertragen werden.

## Vorteile von IO-Link:

- » Einfache Installation
- » Automatische Parametrierung
- » Erweiterte Diagnose
- » **Einbindung in bestehende Temperiersysteme möglich**

**enesty Temperierung 4.0<sup>®</sup> - der neue Stand der Technik**



# Beispiel: Werkzeug – Konturnahe Kühlung

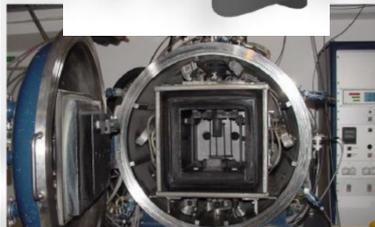
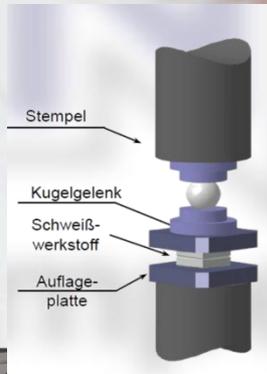
## Verfahren zur Realisierung konturnaher Werkzeugkühlung



**Vakuum-löten Diffusions-  
schweißen**



**CONTURA**  
Mold Temperature Control



**CONTURA**  
Mold Temperature Control

**3D-Siebdruck**



**EBM / SLM**



# Beispiel: Werkzeug – Konturnahe Kühlung

## Verfahren zur Realisierung konturnaher Werkzeugkühlung



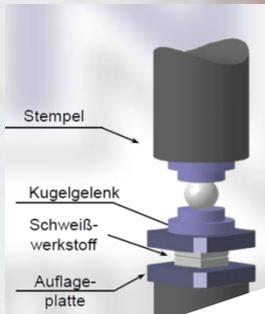
Vakuum-löten Diffusions-  
schweißen

3D-Siebdruck

EBM / SLM



**CONTURA**  
Mold Temperature Control



**CONTURA**  
Mold Temperature Control



**Feinste Kavitäten und höhere Stückzahlen???**

# Beispiel: Werkzeug – Konturnahe Kühlung

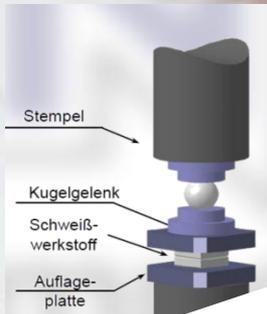
## Verfahren zur Realisierung konturnaher Werkzeugkühlung



**Vakuum-löten Diffusions-  
schweißen**



**CONTURA**  
Mold Temperature Control



**CONTURA**  
Mold Temperature Control

**3D-Siebdruck**



**EBM / SLM**



**Feinste Kavitäten und höhere Stückzahlen???**

# Enesty PrintMold – Konturnahe Kühlung

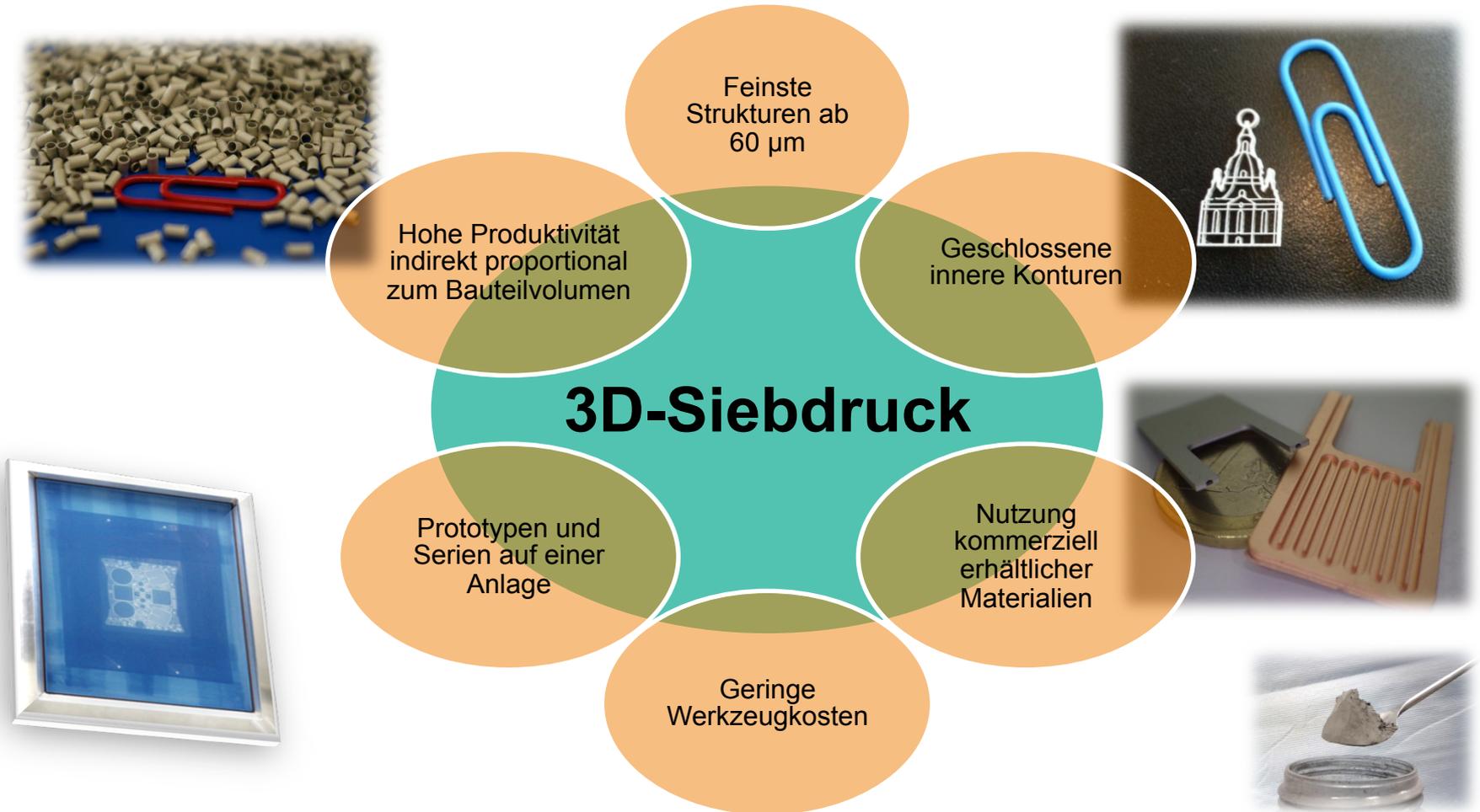


# Weltneuheit 2015

## Besuchen Sie uns in Halle 3.1 Stand B44



# 3D-Siebdruck - Zusammenfassung



# 3D-Siebdruck - Druckprozess

