



HERMLE MPA

ADDITIV FERTIGEN

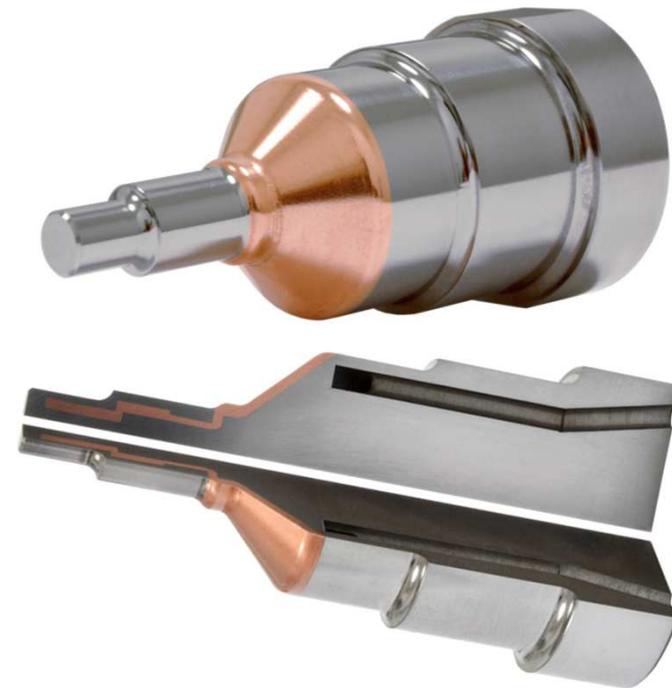


23. Fachtagung Rapid Prototyping

26. Oktober 2018

„3D-Druck“ und Zerspanung kombiniert:
*Hybride AM-Technologie im
Kaltgasspritzen*

Dipl. Physiker Rudolf Derntl
Geschäftsführer Hermle Maschinenbau GmbH



Firmenvorstellung



Hermle AG Gosheim, Schwäbische Alb

- Hersteller von Bearbeitungszentren unter dem Motto „**besser fräsen**“
- 1086 Mitarbeiter, Umsatz 402 Mio. € (2017)

Hermle Maschinenbau GmbH Ottobrunn bei München

- 100% Tochterfirma
- Entwicklung MPA Technologie
- Dienstleister für generative Fertigung



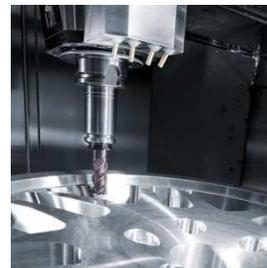
Maschinenbau



Luft- und Raumfahrt



Automobil



Werkzeugbau



Medizintechnik



Optische Industrie



Auszug von Additive Fertigungsverfahren



Pulverbettverfahren

Powder Bed Fusion

SLS, LBM ,EBM, MJF,
HSS,...

Binder Jetting

BJ, 3DP,...

Freiraumverfahren

Material Jetting

Polymer Printing, NPJ, GDP,..

Material Extrusion

AKF, FDM, FFF, WDM, CC,...

Direct Energy Deposition

LMD, WAAM, EBW, HVOF,...

CS (Cold Spray)

MPA - Hermle

Hermle MPA Verfahren



MPA = Metall-Pulver-Auftrag
für die generative Fertigung

- Thermisches Spritzverfahren für Metallpulver
- Materialauftrag über eine Düse (Kein Laser)
- Große Bauteile (>500 mm)
- Aufbau auf Freiformflächen / Halbzeug
- Kombination von Materialien



Hermle MPA 40



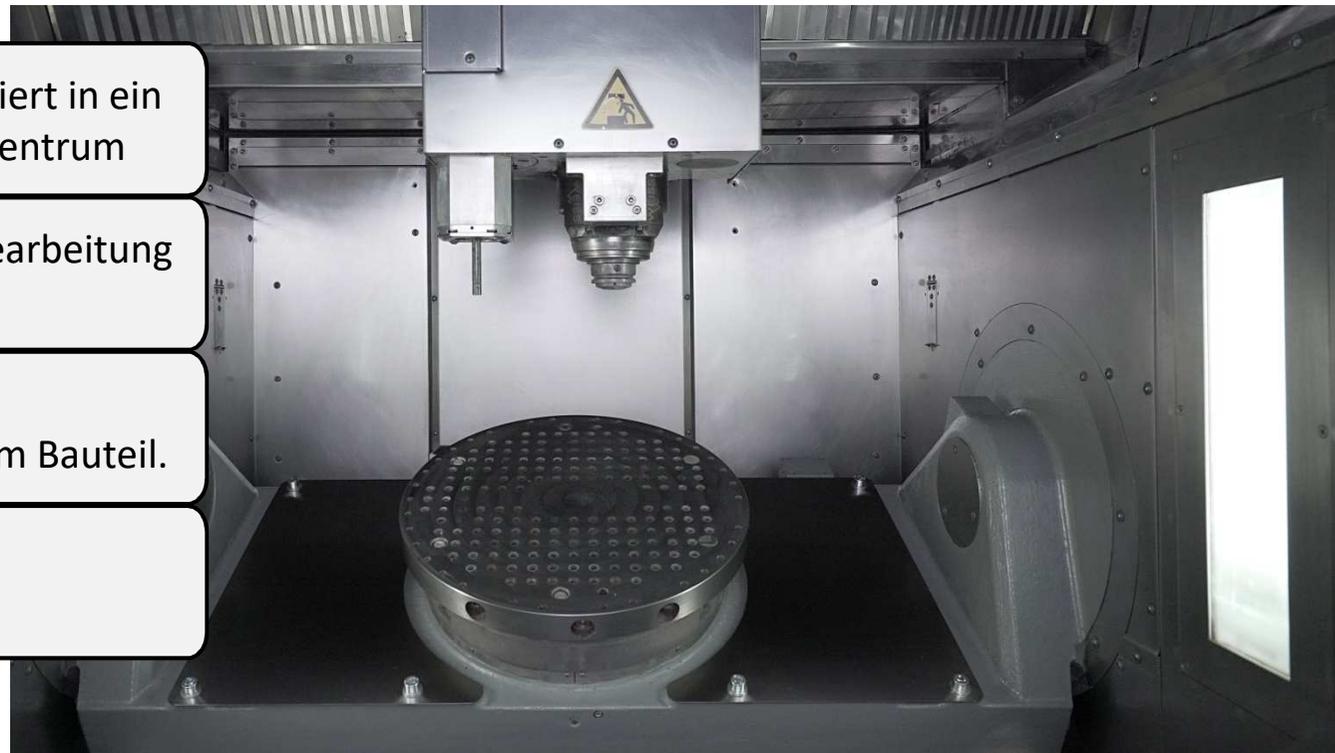
Hybrides Maschinenkonzept

MPA Auftragseinheit integriert in ein Hermle C 40 Bearbeitungszentrum

Subtraktive und additive Bearbeitung in einer Aufspannung

5 Achs-Kinematik für freie Positionierung der Düse zum Bauteil.

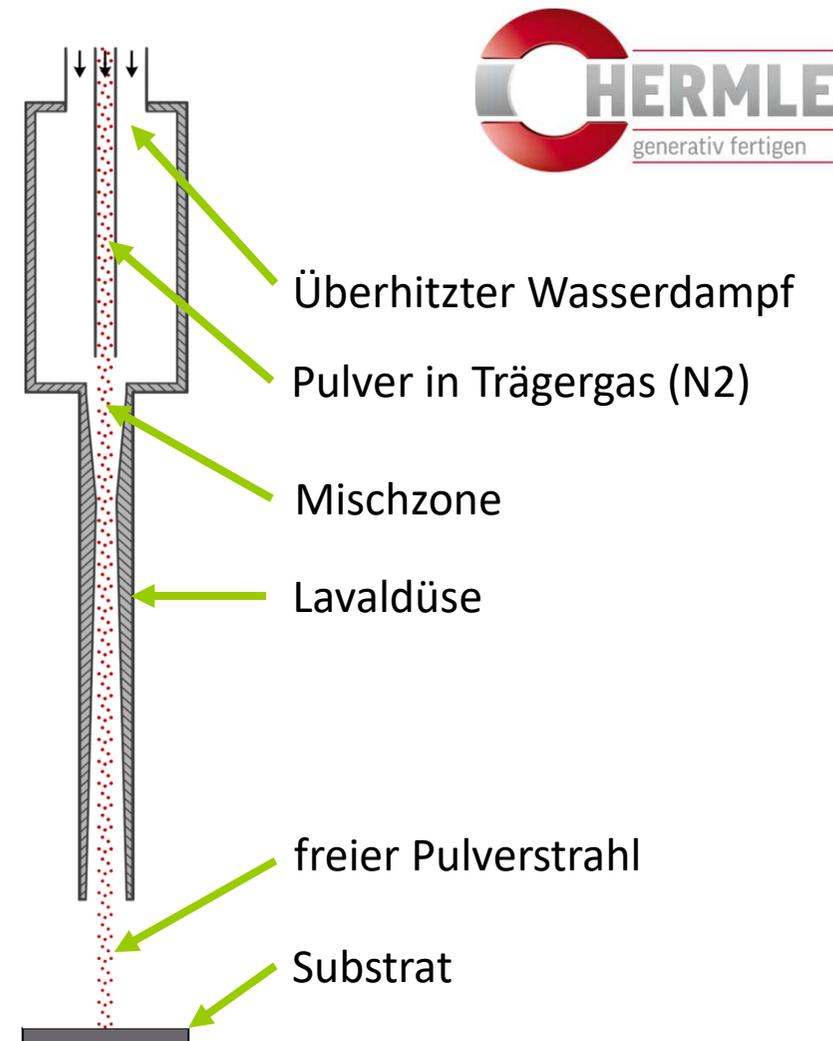
Großer Arbeitsraum:
Störkreis > 500 mm



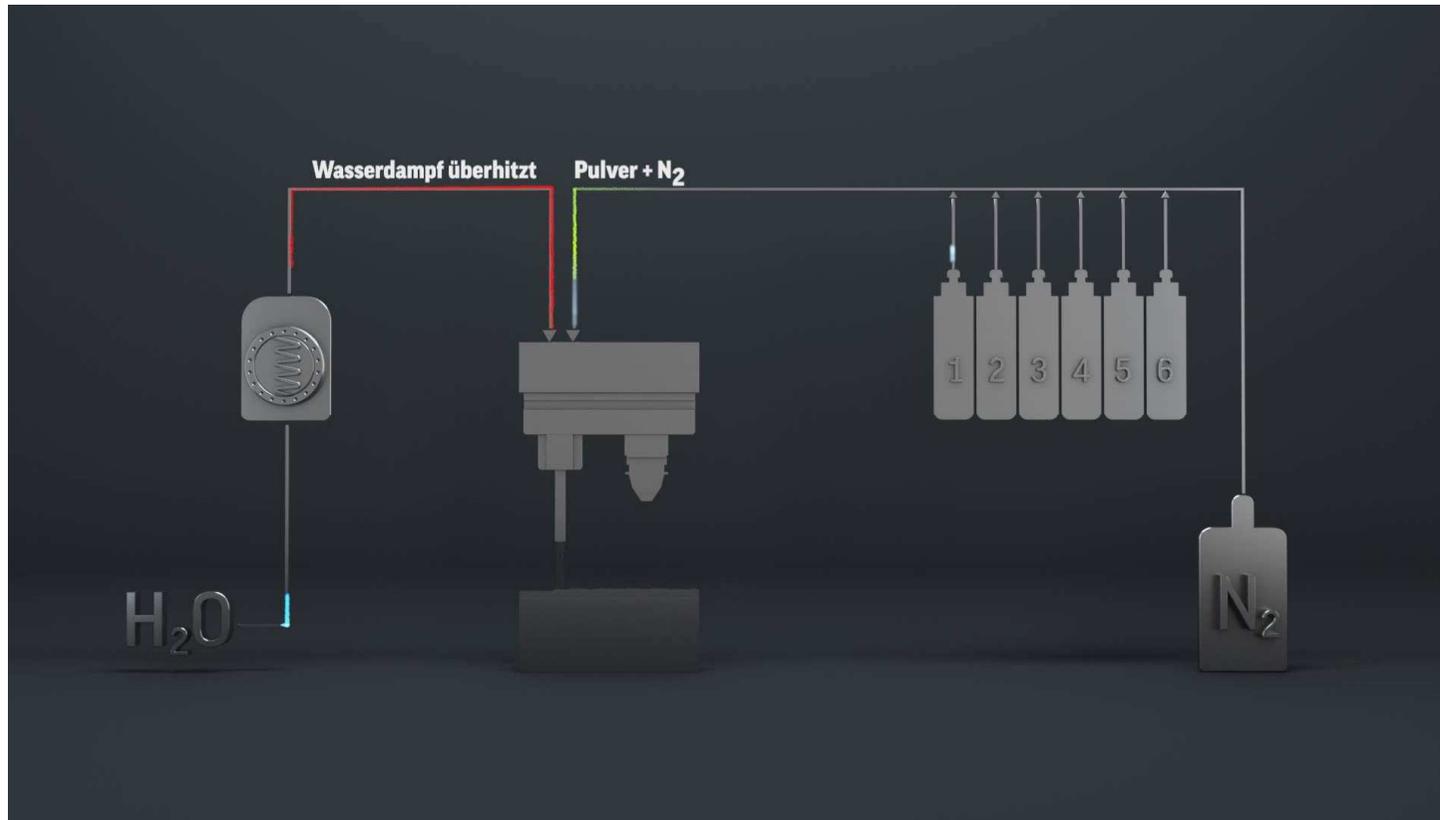
Auftragstechnologie

Prinzip: Energieübertrag auf das Metallpulver beim Durchgang durch die Düse

- Energieträger: überhitzter Wasserdampf
- Hohe Auftragsraten bis zu 900 ccm / Stunde
- Mehrere Materialien gleichzeitig verfügbar
- Pulverpartikel werden **nicht geschmolzen**.
- Sehr geringe Spannungen im Bauteil



Auftragsablauf



Materialien



Ausgangsmaterial: Metallpulver

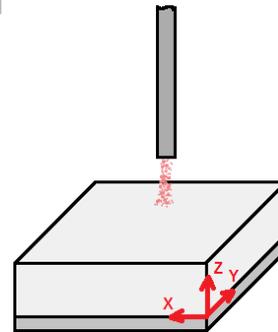
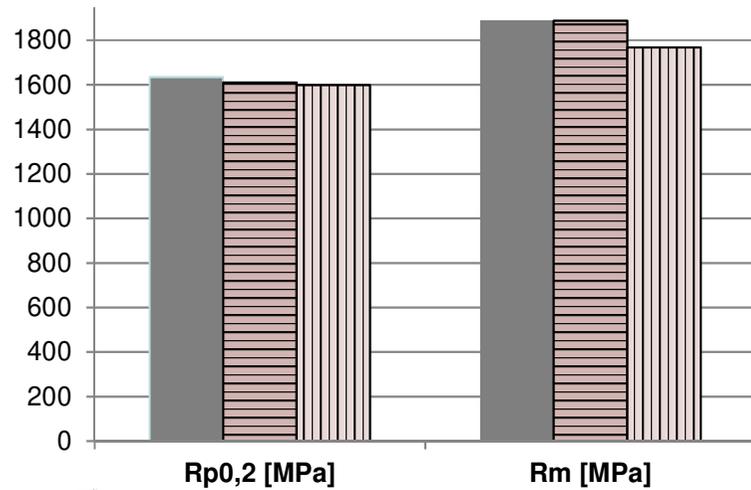
- Warmarbeitsstähle (1.2344, 1.2083, 1.2367)
- Kaltarbeitsstähle (1.2333, 1.2379)
- Rostfreie Stähle (1.4404, 1.4313)
- Reineisen, Kupfer, Bronze...
- Wasserlösliches Füllmaterial (für Kanäle, Hohlräume...)



Materialeigenschaften



Werkstoff: 1.2344



- Halbzeug
- ▨ x/y-Richtung
- ▤ z-Richtung

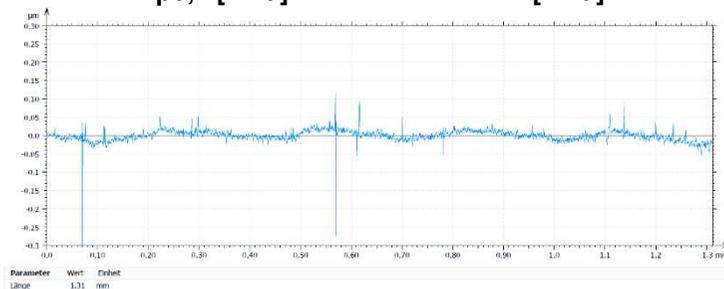
Härte 52 HRC

Druckfestigkeit: > 2000 MPa

Zugfestigkeit und Rp0,2%-Dehngrenze

Elastizitätsmodul: 208 GPa

Bruchdehnung: 1 - 3 %



Rauheitsprofil nach ISO 4287 einer hochglanzpolierten Probe

Kennwerte	Messwerte	Einheit
Rz - Gemittelte Rautiefe	0.1	µm
Ra - Mittenrauwert	0.005	µm

Materialeigenschaften und Materialkombinationen



Reinkupfer

Aufbaurrate: 900 cm³/h
Porosität: <1 %
Sauerstoffanteil: 0,1 %

Nach Wärmebehandlung:

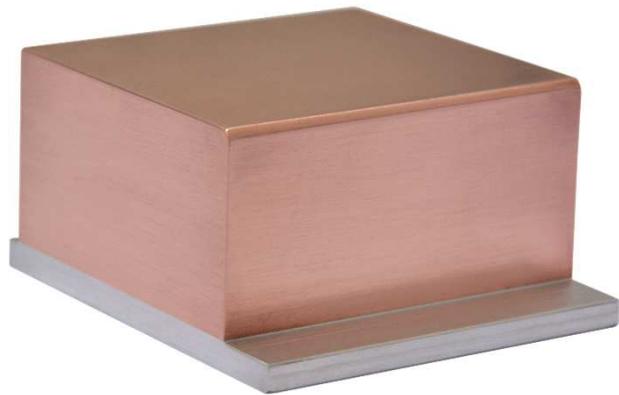
Härte: 62 HBW_{2,5/62,5}
El. Leitfähigkeit: 53,8 · 10⁶ S/m



Materialeigenschaften und Materialkombinationen



Kupfer mit Aluminiumhalbzeug



Additive Fertigungszeit: < 15min
Abmessungen im Kupfer: 60 x 55 x 30mm

Werkstoffgradient Stahl / Kupfer

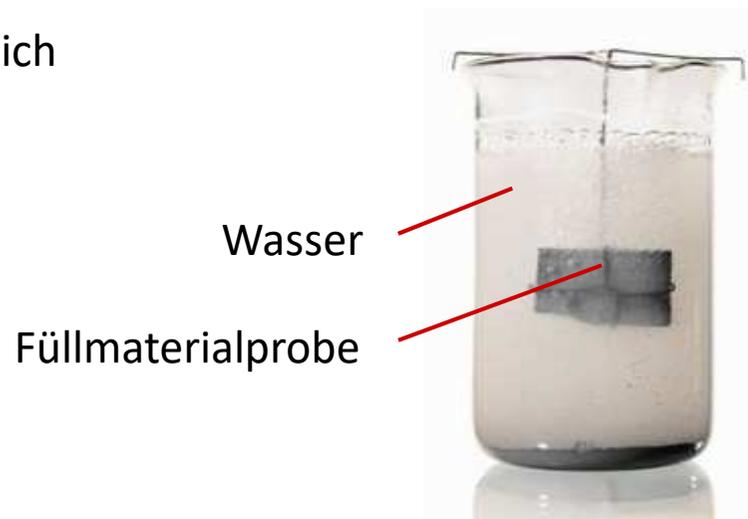


Füllmaterial



Material für Stützstrukturen und zum Füllen von Kanälen und Kavitäten

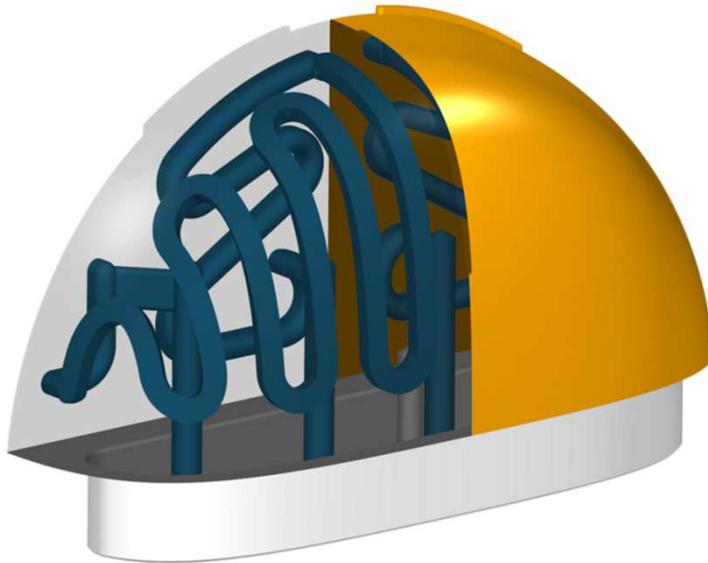
- Wird mit dem MPA-Verfahren aufgetragen
- Ist ein gut zerspanbarer Werkstoff
- Ist wasserlöslich



Bauteil mit Kühlkanal (Schnitt)

Fertigungsablauf

Werkzeug für den Kunststoffspritzguss
Integration einer oberflächennahen Kühlung



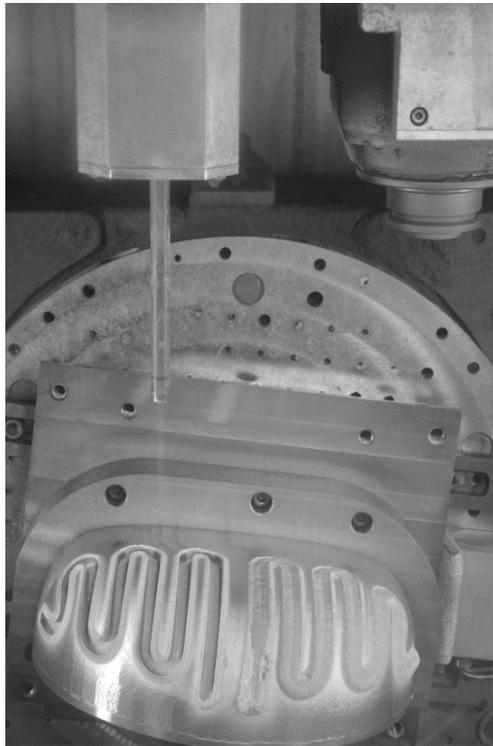
Ausgangspunkt: Rohling mit gefrästem Kanal



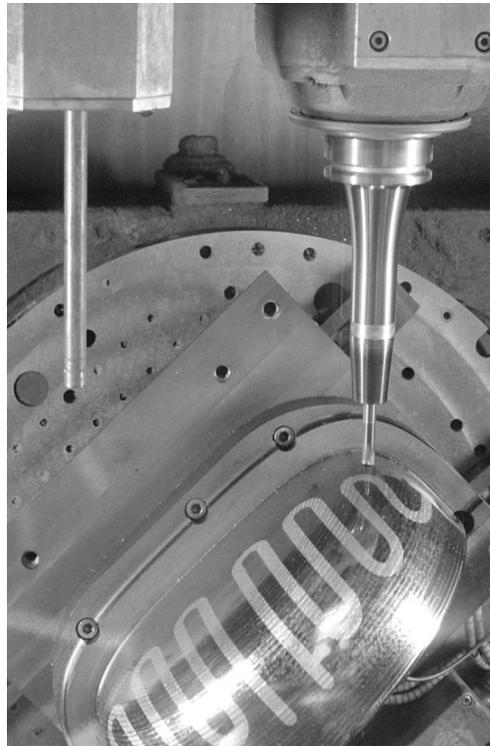
Fertigungsablauf



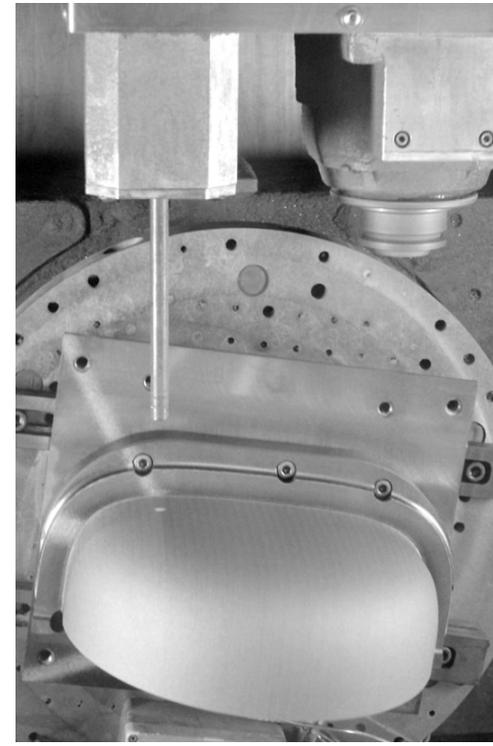
1. Kanal füllen



2. Oberfläche fräsen



3. Stahlmantel auftragen



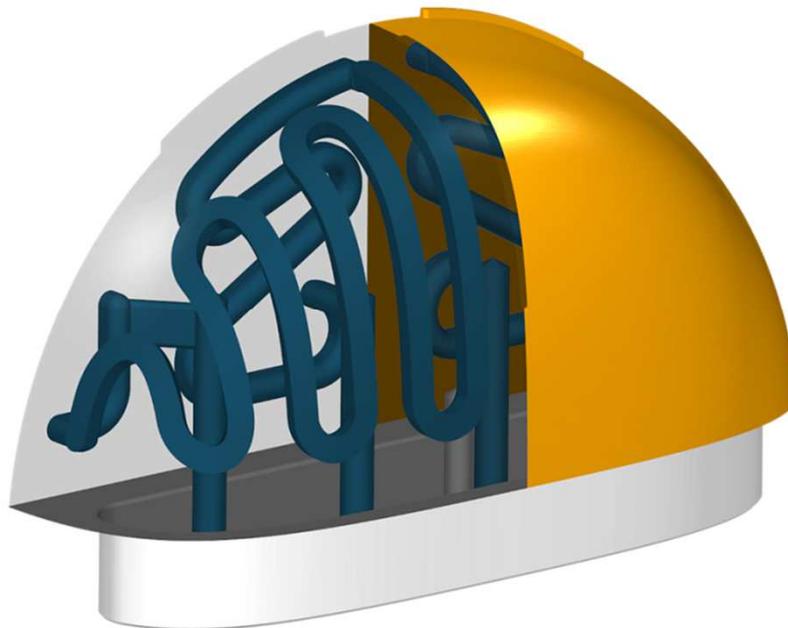
Fertigungsablauf



Bauteil mit oberflächennahem Kühlkanal

Bauteil wird nach Wärmebehandlung beim Kunden endbearbeitet.

Zykluszeitreduzierung beim Kunden: 40%



Bauteile

Gekühlter Werkzeugeinsatz

Werkzeug zur Blechwarmumformung
Einsatz in der Automobilindustrie



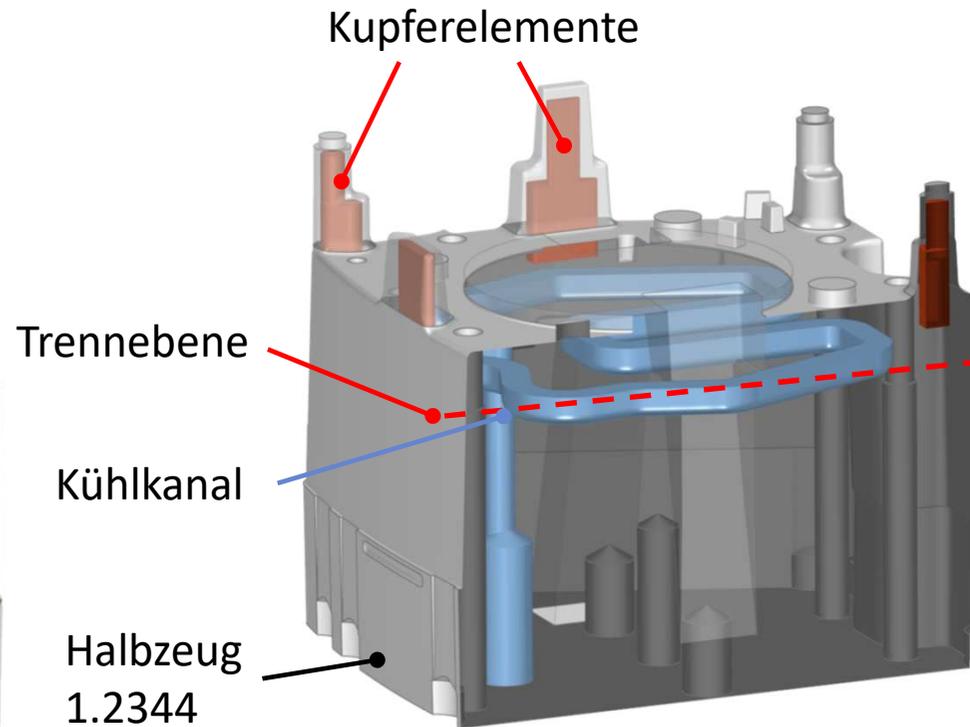
Grundplatte 696 x 596 [mm]
Gewicht ca. 620 [kg]



Nachfolgeprojekt mit der Firma Volkswagen
Reduzierung von 40 konventionell gebohrten
Bauteilen auf 30 additiv hergestellte Backen

Bauteile

Spritzgussform
Stahl-Kupfer Kombination



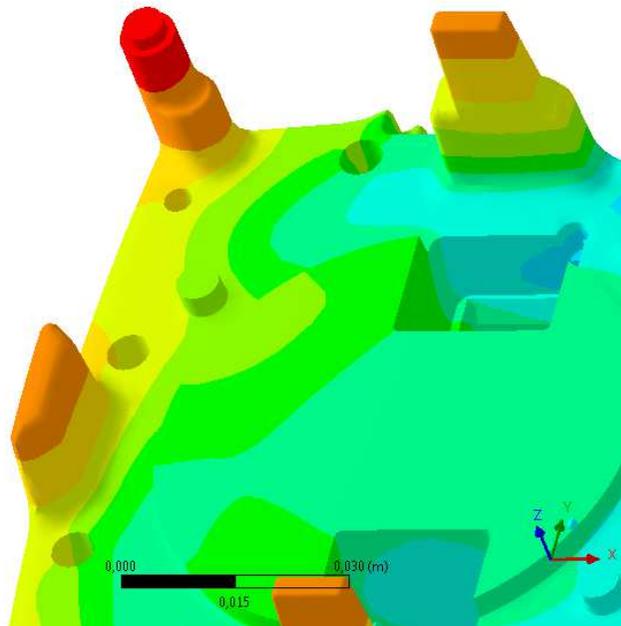
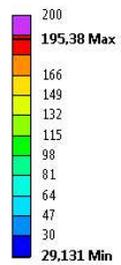
Bauteile



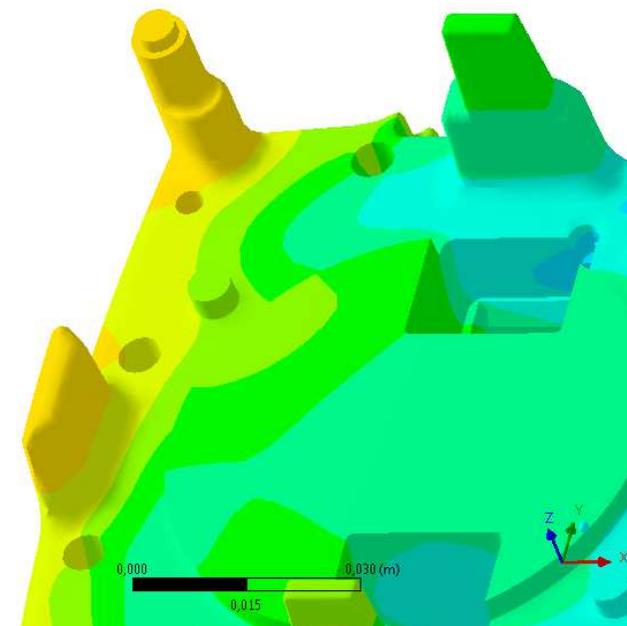
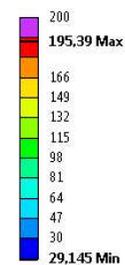
Spritzgussform
Stahl-Kupfer Kombination

Zykluszeitreduzierung: 25%

C: ohne Cu
Temperature
Type: Temperature
Unit: °C
Time: 31
12.02.2018 12:05



A: Cu
Temperature
Type: Temperature
Unit: °C
Time: 31
12.02.2018 12:04



Fertigung im Rotationsauftrag



Generativer Aufbau auf zylindrischen Rohlingen.

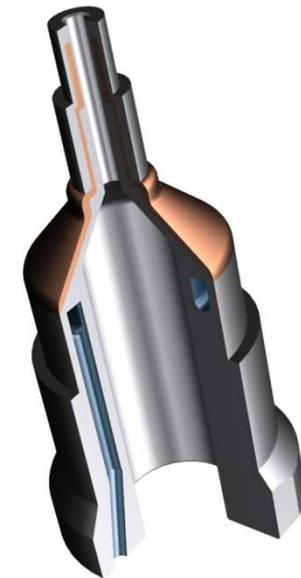
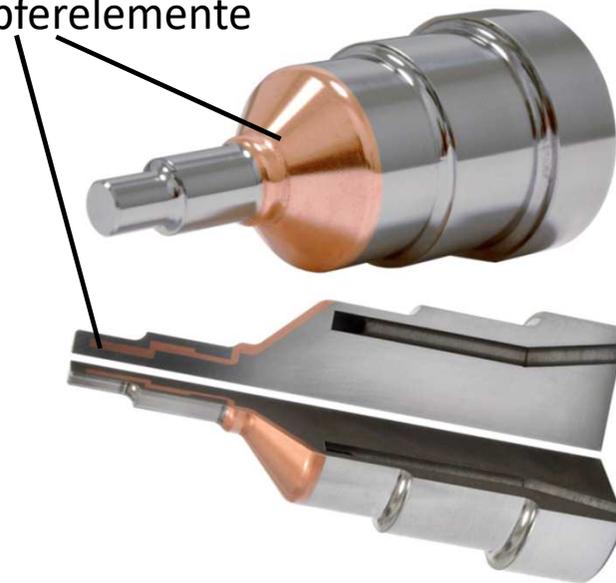


Fertigung im Rotationsauftrag



Generativer Aufbau auf zylindrischen Rohlingen.

Wärmeleitung durch
Kupferelemente



Bauteile



Fertigungsschema

Kupfer-Stahl Kombinationen



Vorkammerbuchse

Einsatz in Spritzgussmaschinen, Zykluszeitreduzierung: 20%

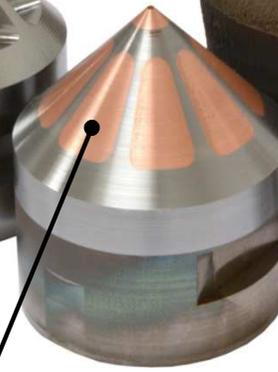
1. Rohling



3. Nach Stahlauftrag



2. Mit gefüllten Kupfertaschen



4. Fertiges Bauteil (Segment)



Bauteile

Werkzeuge mit eingebetteten Funktionsteilen

- Heizelemente /
Thermoelemente
- Direkte Materialanbindung
durch Pulverauftrag



23. Fachtagung Rapid Prototyping



Hermle MPA ist eine vielseitige additive Fertigungstechnologie.

Probieren Sie es aus.

Nutzen auch Sie die Potenziale einer neuen Technologie!

Sie sind herzlich dazu eingeladen.

www.hermle-generativ-fertigen.de

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Besuchen Sie uns im Ausstellungsbereich!



HERMLE MPA

ADDITIV FERTIGEN