

PROTIQ
A Phoenix Contact Company

EINSATZ DER ADDITIVEN FERTIGUNG IN DER INDUSTRIELLEN PRAXIS

JOHANNES LOHN



- ▶ www.PROTIQ.com
- ▶ Anwendungen im Werkzeugbau:
Metall-Laser-Schmelzen
- ▶ Lasersintern von technischen
Kunststoffen PA6 , PP und ...

HOCHWERTIGE
3D-OBJEKTE IN
KÜRZESTER ZEIT.



HIER KLICKEN,
um 3D-Daten hochzuladen
oder Dateien auf diese Fläche ziehen

Objekt als ein Teil hochladen

Datei-Einheit: mm cm inch



Wir verarbeiten alle gängigen Dateiformate.

Keine passende Datei zur Hand? Besuchen Sie
unseren [Partner Warnungo!](#)

1. DATEI ERSTELLEN

2. DATEI HOCHLADEN

3. OBJEKT KONFIGURIEREN

4. 3D-DRUCK

5. VERSAND

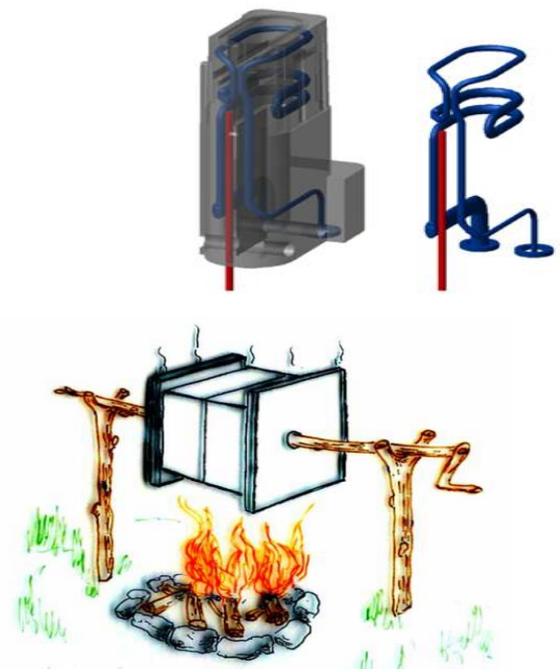
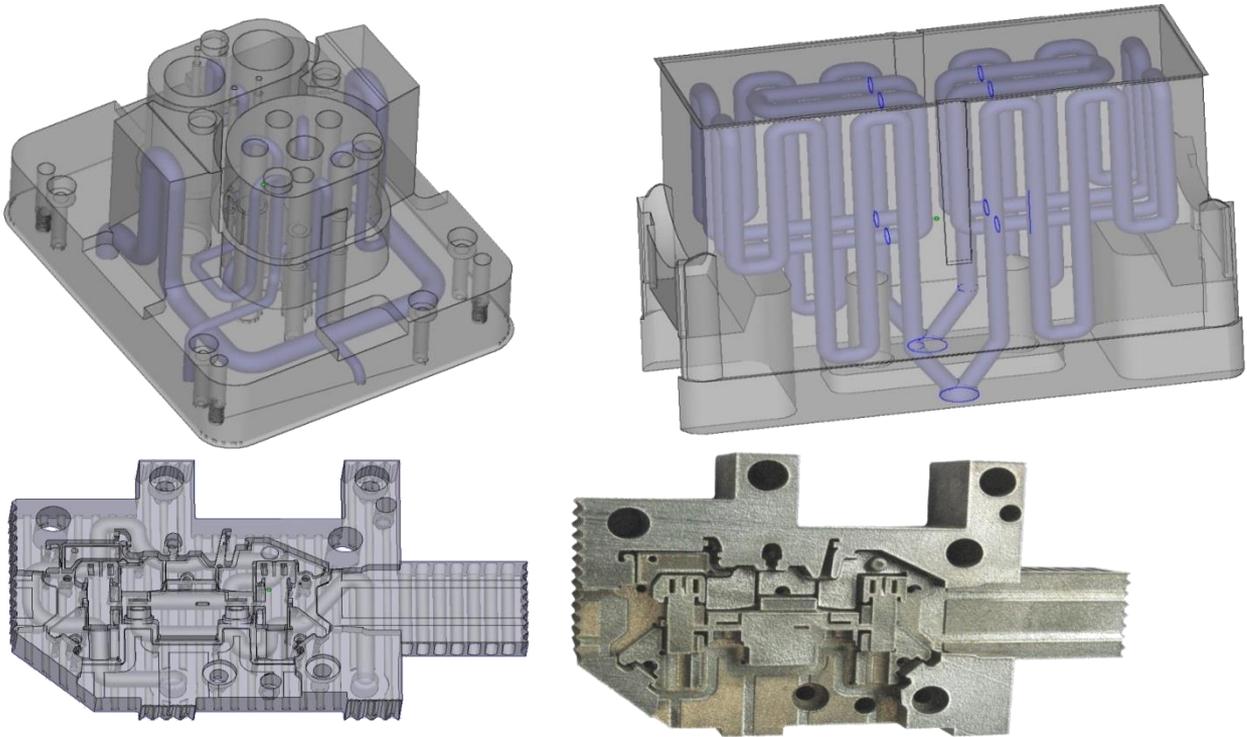


3D-DRUCK-SERVICE VON PROTIQ. PRÄZISE. SCHNELL. ZUVERLÄSSIG.

Wir stellen Ihre 3D-Objekte in hoher Qualität her – schnell und gerne weltweit. Seit 2010 ist PROTIQ die Kompetenz im Bereich der additiven Fertigung der Phoenix Contact-Gruppe. Basierend auf dieser Erfahrung beraten und unterstützen wir Sie: von der Generierung der 3D-Daten bis zum gefertigten Prototyp, Modell oder Bauteil.



- ▶ www.PROTIQ.com
- ▶ **Anwendungen im Werkzeugbau:
Metall-Laser-Schmelzen**
- ▶ Lasersintern von technischen Kunststoffen PA6 , PP und ...

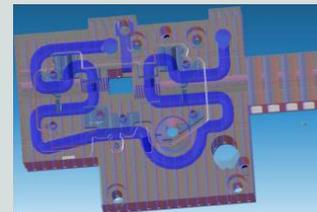
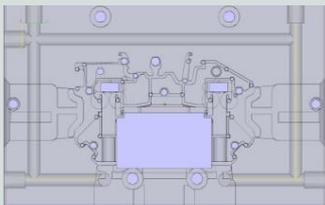


(Produkt-)Herstellkostenreduktion durch additive Fertigung

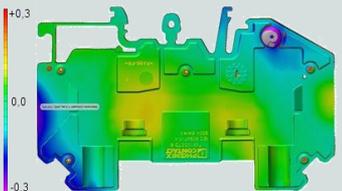
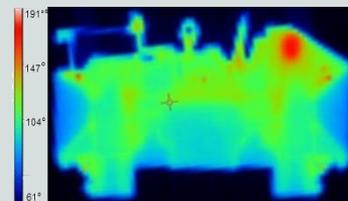
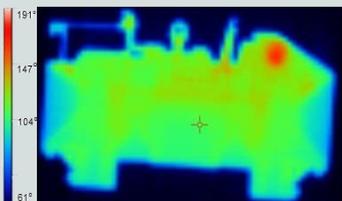
Konventionelles Werkzeug mit 5 s Zykluszeit

Konturnah temperiertes Werkzeug mit 3 s Zykluszeit

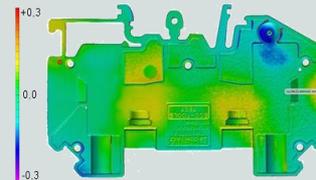
Werkzeugkonzept



**Vergleichbares Ergebnis
bei 40%
Zykluszeitreduktion**

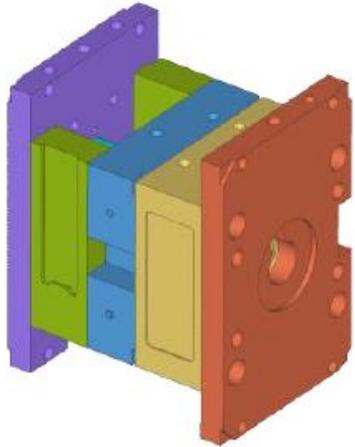


Fehlerbild Maßabweichung

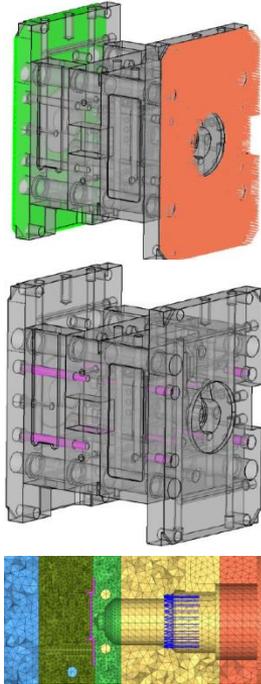


Konventionelles Werkzeug

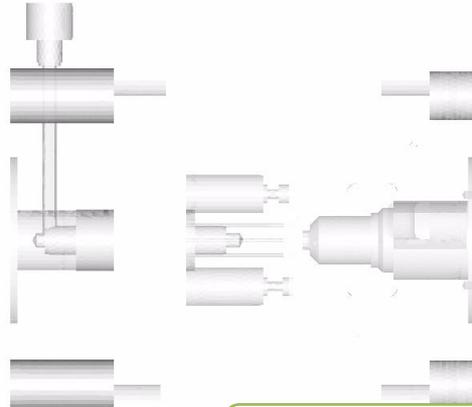




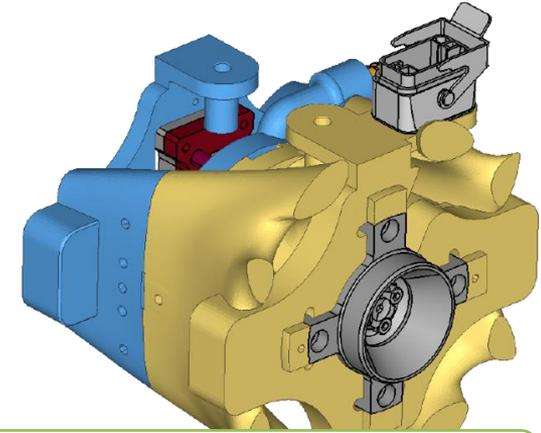
Lastfälle



Simulation



Realisierung und Montage

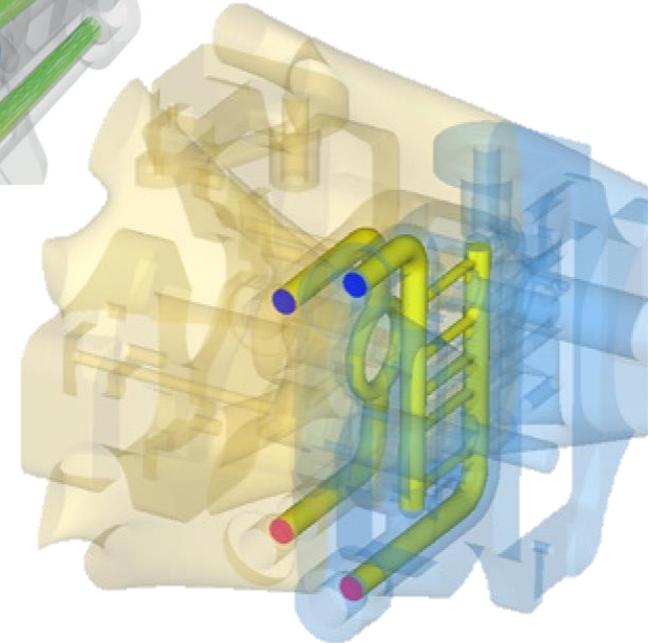
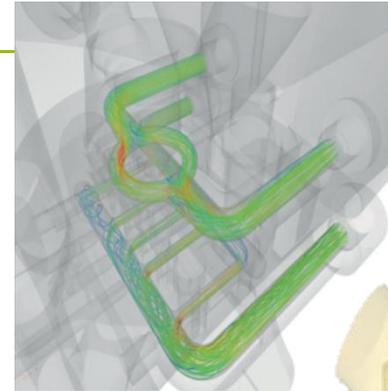


- Gewichtsreduktion um rund 75 %
- Kostenreduktion um rund 20-30 %
- Durchlaufzeitreduktion um rund 30 %

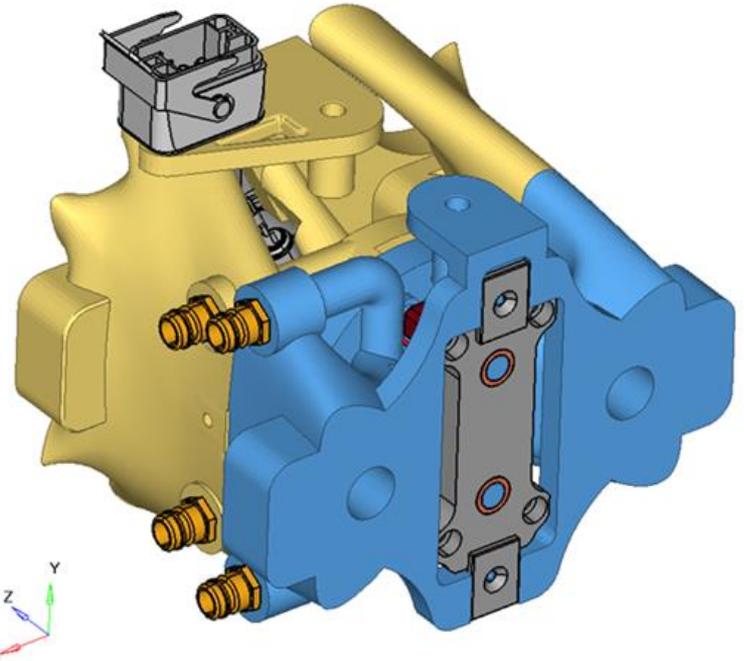
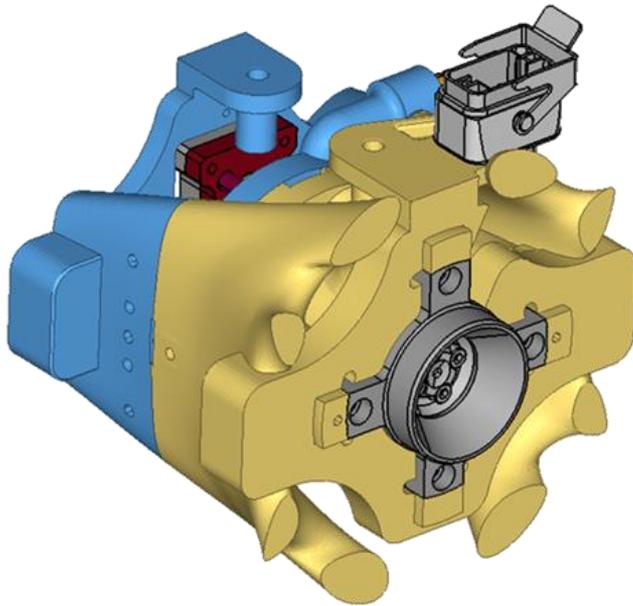
(Produkt-)Herstellkostenreduktion durch Topologieoptimierung und additive Fertigung

Umsetzung Temperierung

- ▶ Konturnahe Kühlung
- ▶ Verminderung der thermischen Verformung
- ▶ Steigerung der Genauigkeit am Endprodukt
- ▶ Reduzierung der Zykluszeit
- ▶ Lässt sich ausschließlich mithilfe der Additiven Fertigung realisieren

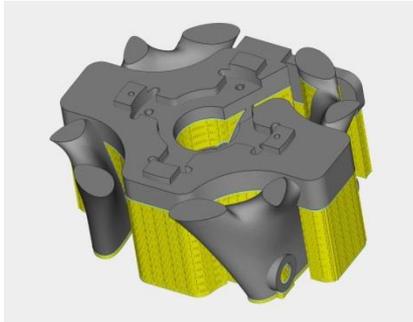


Ansichten Gesamtwerkzeug

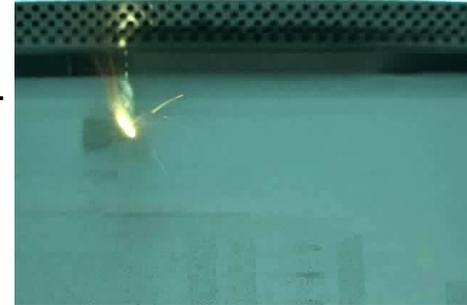


Realisierung des Werkzeugs

Job-
vorbereitung



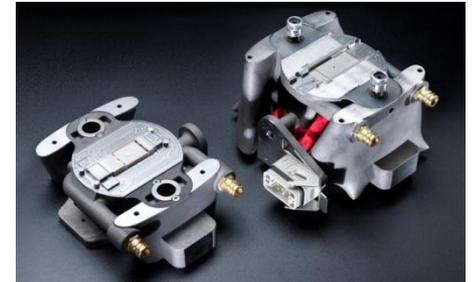
Laserschmelz-
prozess



Nachbearbeitung
und
Zusammenbau



Topologie-
optimiertes
Werkzeug



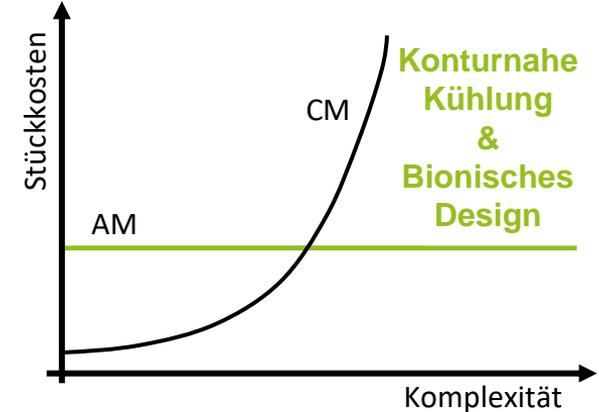
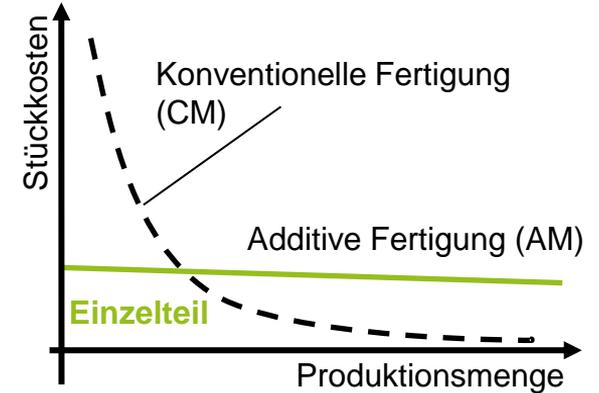
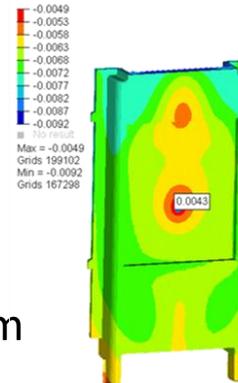
Ergebnisse (Topologieoptimiert)

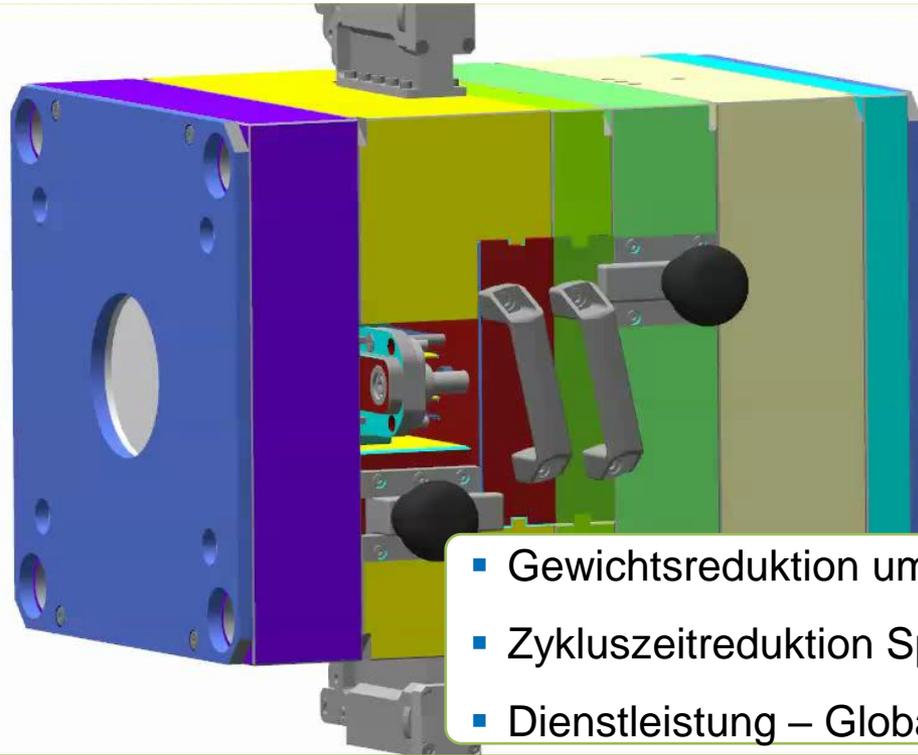
► Werkzeugentstehungsprozess

- Einsparung Produktionskosten
- Verkürzung der Durchlaufzeit
- Gewichtsreduzierung um 75%

► Spritzgießprozess

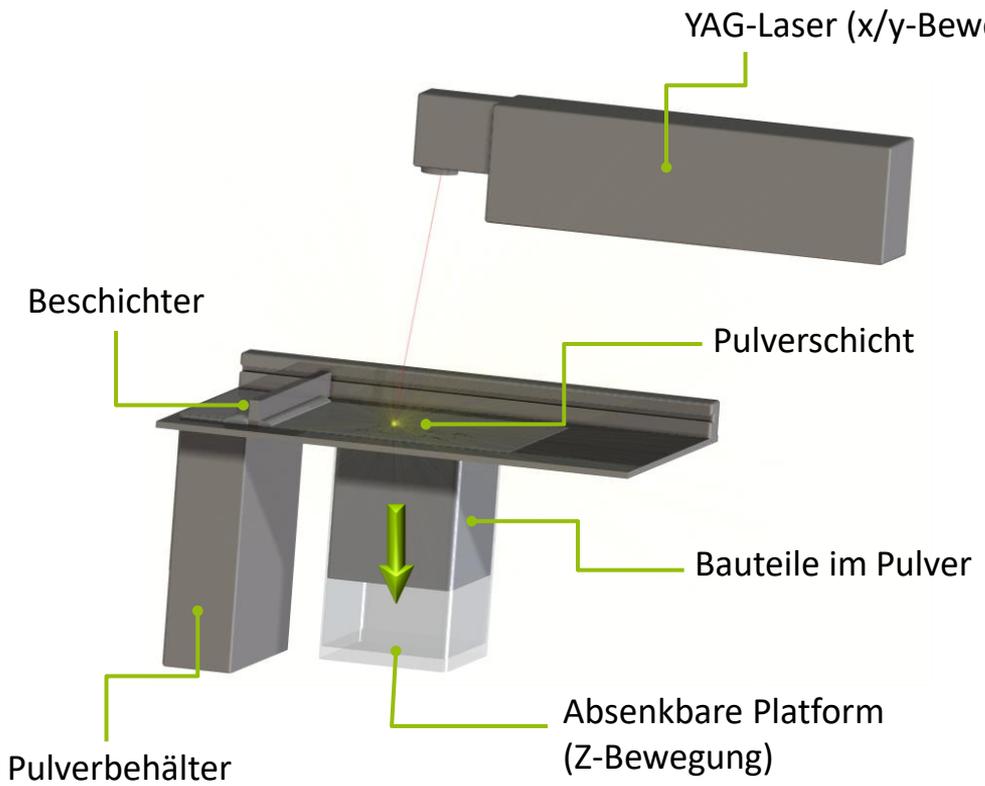
- Taktzeitreduzierung um 60%
- Relativverformung am Artikel <math>< 1/100 \text{ mm}</math>

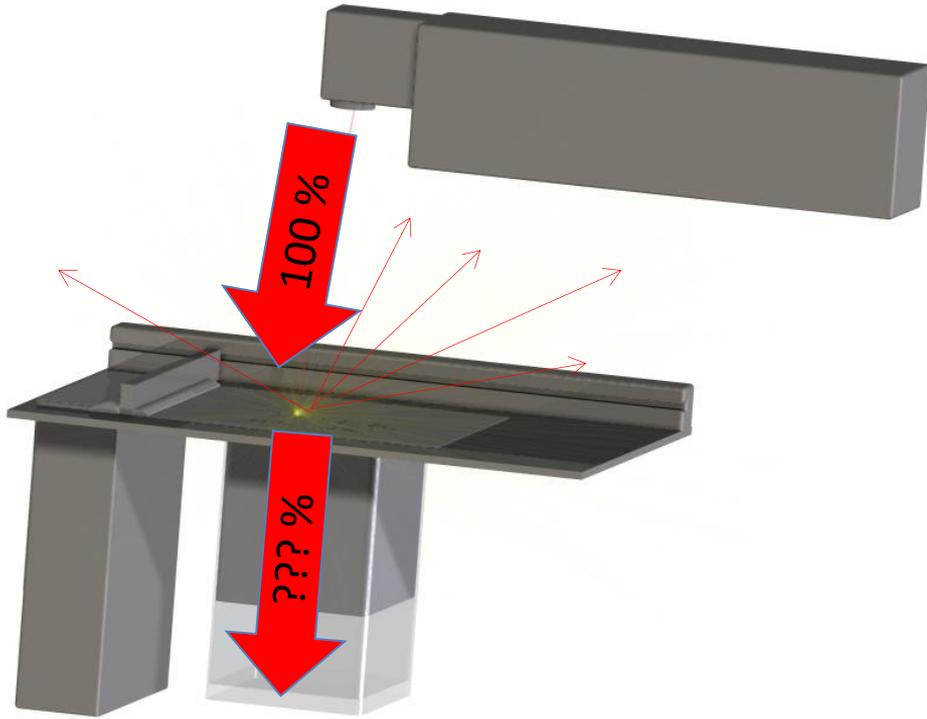




- Gewichtsreduktion um rund 40-50 %
- Zykluszeitreduktion Spritzgießen: 30 %
- Dienstleistung – Globales Tool Shop Network

Rüstzeitreduktion i.d. Variantenfertigung - Topologieoptimierung und additive Fertigung



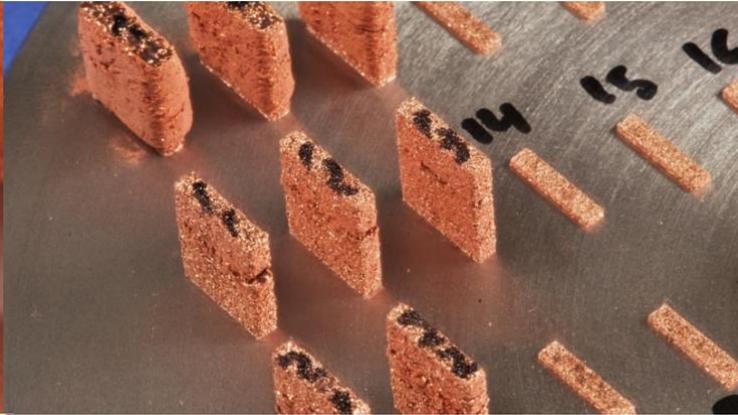


Herausforderung

- ▶ Kupferpulver reflektiert einen Großteil der Laserstrahlung (YAG: 1064 nm)
- ▶ Energieeintrag nicht effizient
- ▶ Gefahr der Rückreflektion und Zerstörung der Laserquelle

Lösungsansätze

- ▶ Modifikation der Legierung
- ▶ Einsatz von grünem Laser
- ▶ Einsatz von speziellem Schutzglas



Parameterstudie

- ▶ Variation Volumenenergie
 - ▶ Laserleistung
 - ▶ Scangeschwindigkeit
 - ▶ Abstand der Fülllinien
- ▶ Variation Schichtdicke



Ergebnis

- ▶ Verarbeitung von Kupfer möglich
- ▶ Bauteildichte 99,8 %
- ▶ Die Materialspezifische Festigkeit/Härte wird nicht erreicht, da keine Verfestigung durch Verformung
- ▶ Thermische Nachbehandlung möglich



Motivation Induktoren

- ▶ Konventionelle Herstellung: Biegen und Lötén
- ▶ Höhere Produktbelastbarkeit
- ▶ 100 % reproduzierbar
- ▶ Geringere Kosten
- ▶ Reduzierte Lieferzeit
- ▶ Exakte Anpassung an Bauteilgeometrie
- ▶ Reduzierte Zykluszeiten im Prozess



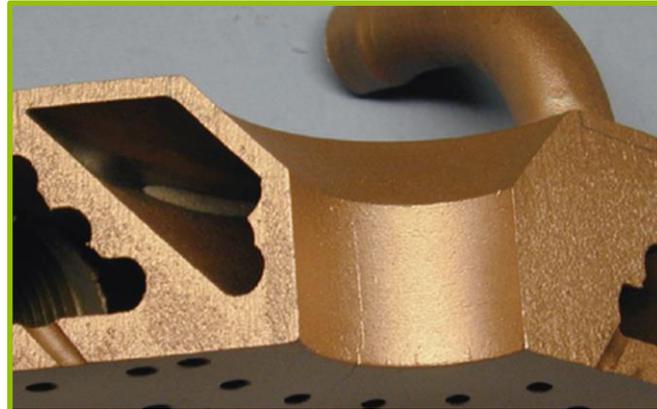
Induktordesign und
Optimierung
- Flux, HyperStudy -

Prozessoptimierung
- Flux -

3D Druckservice
PROTIQ GmbH



**Magnetfeld-
optimierte
Induktor-
geometrie**



Neue Geometrien

Freiformen und Hinterschnitte

Quelle: <http://revistaih.com.br>

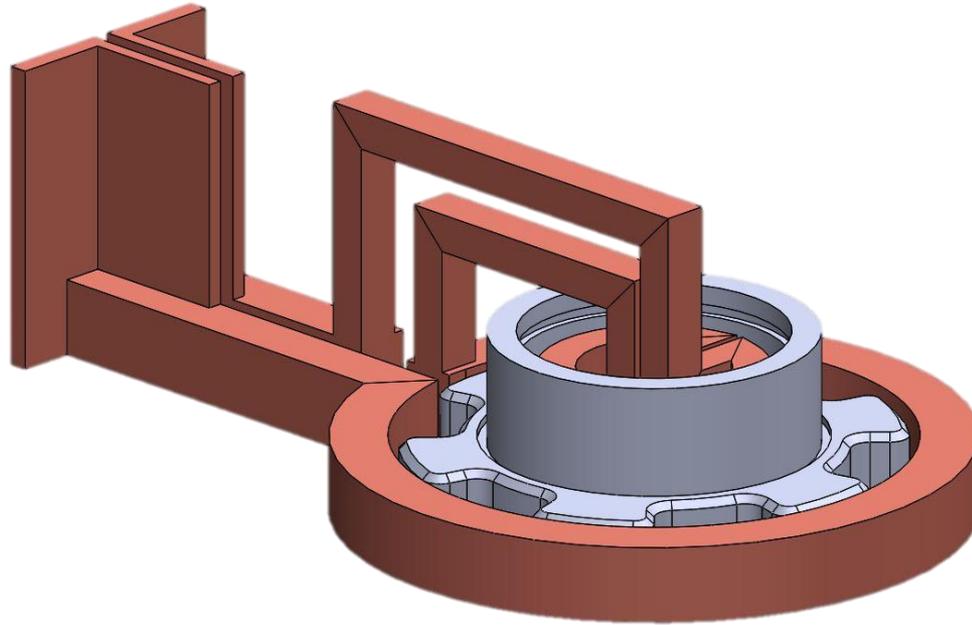


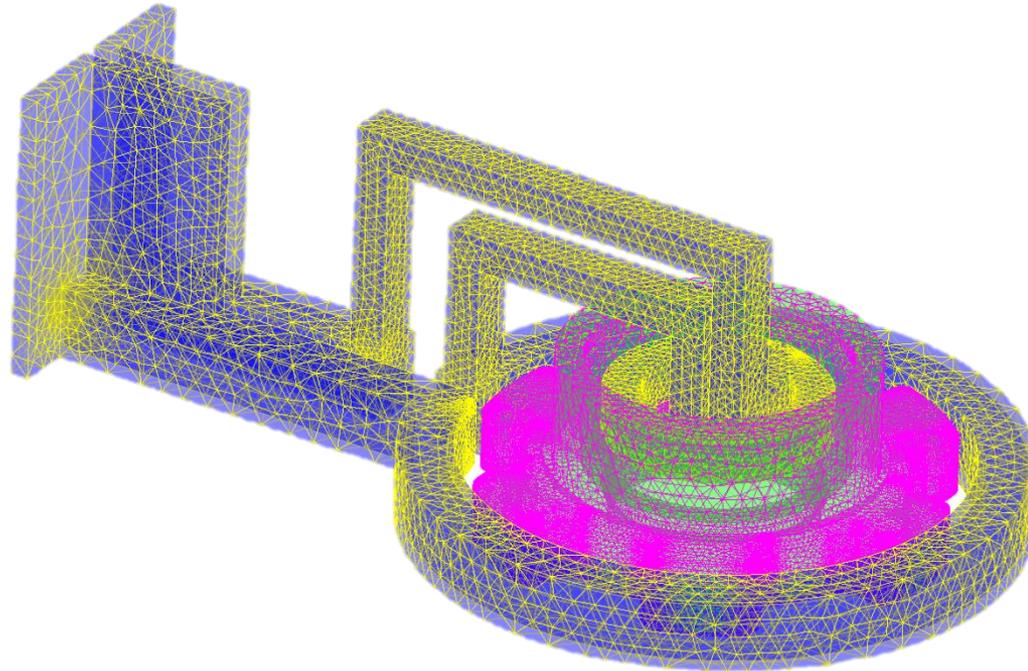
Funktionsintegration

Induktor und Abschreckbrause

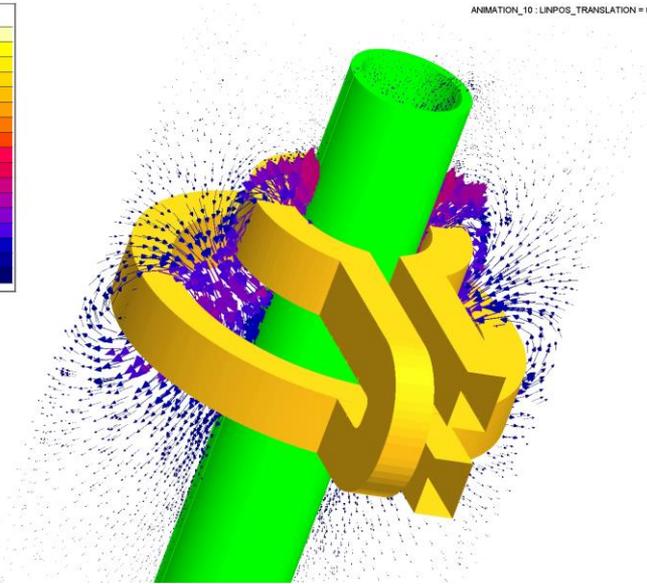
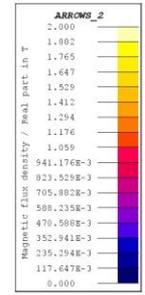
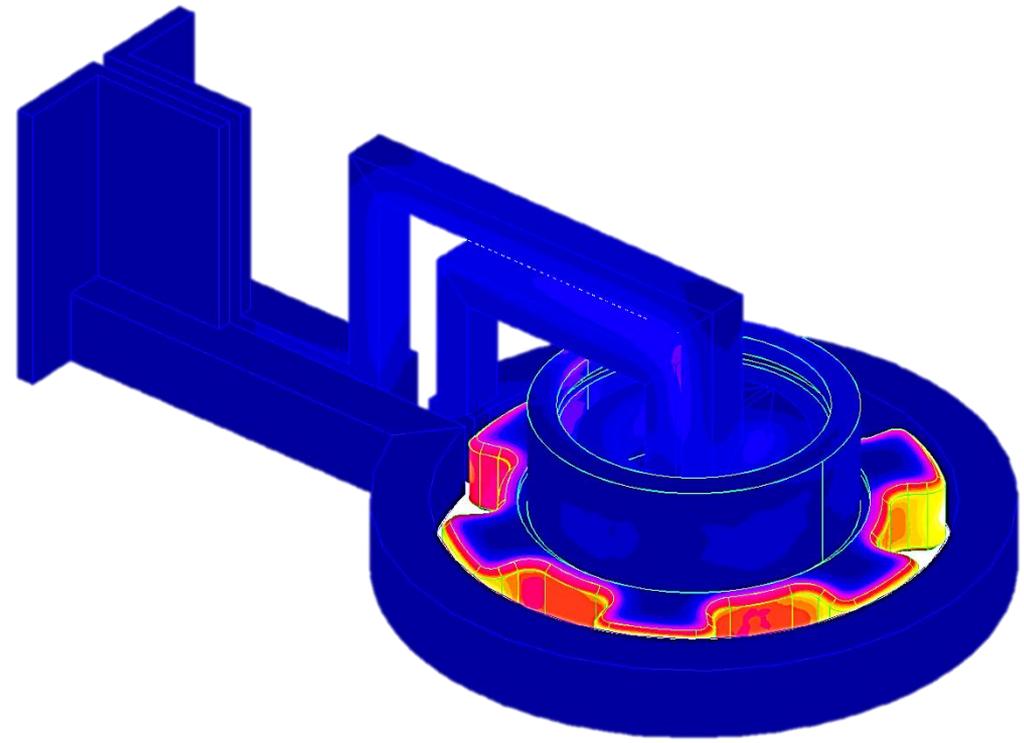
Quelle: <http://www.solucoesindustriais.com.br>

In Kooperation mit  Altair

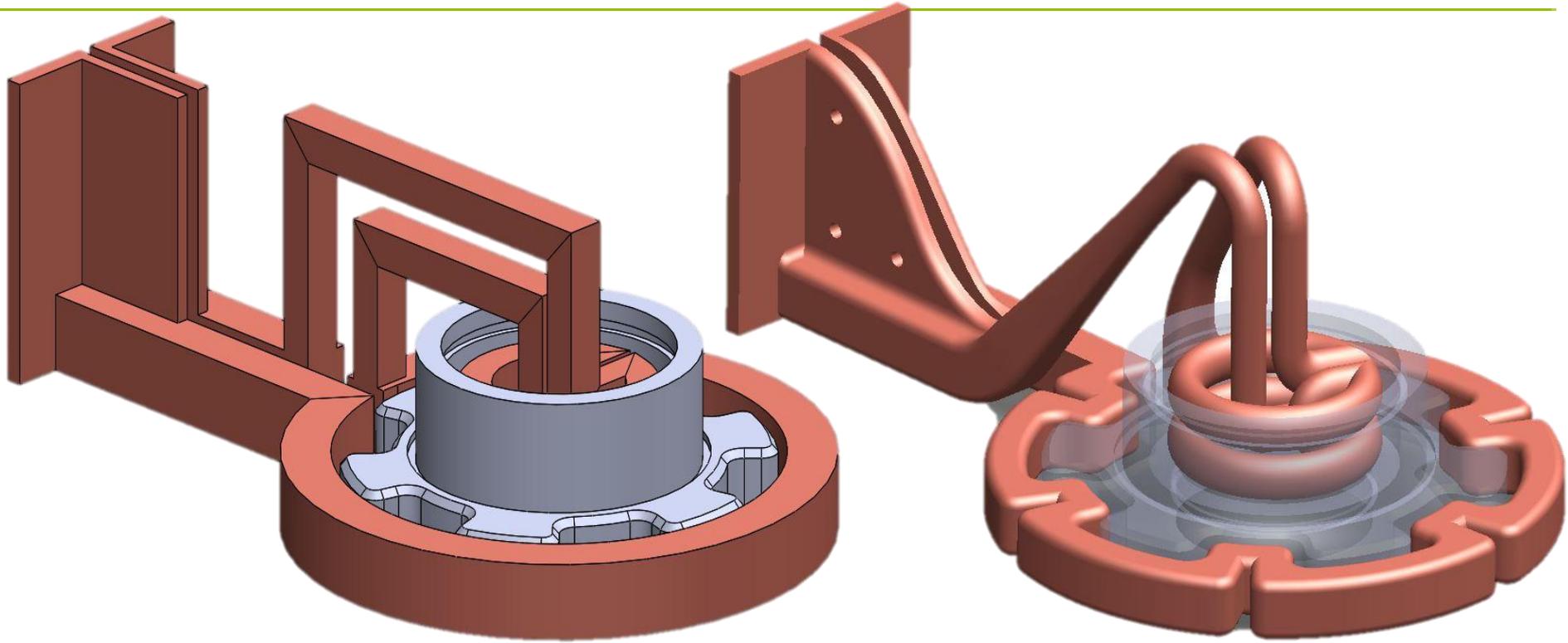


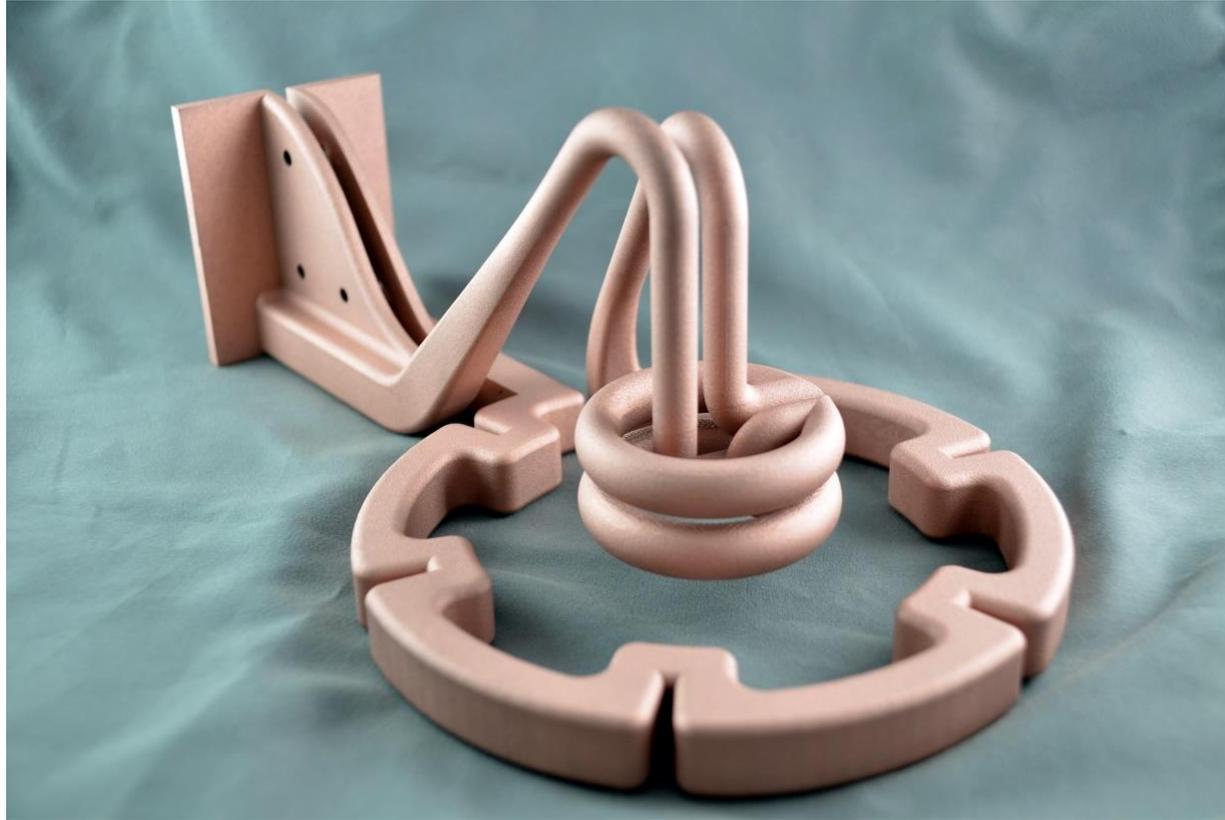


In Kooperation mit  Altair



In Kooperation mit  Altair





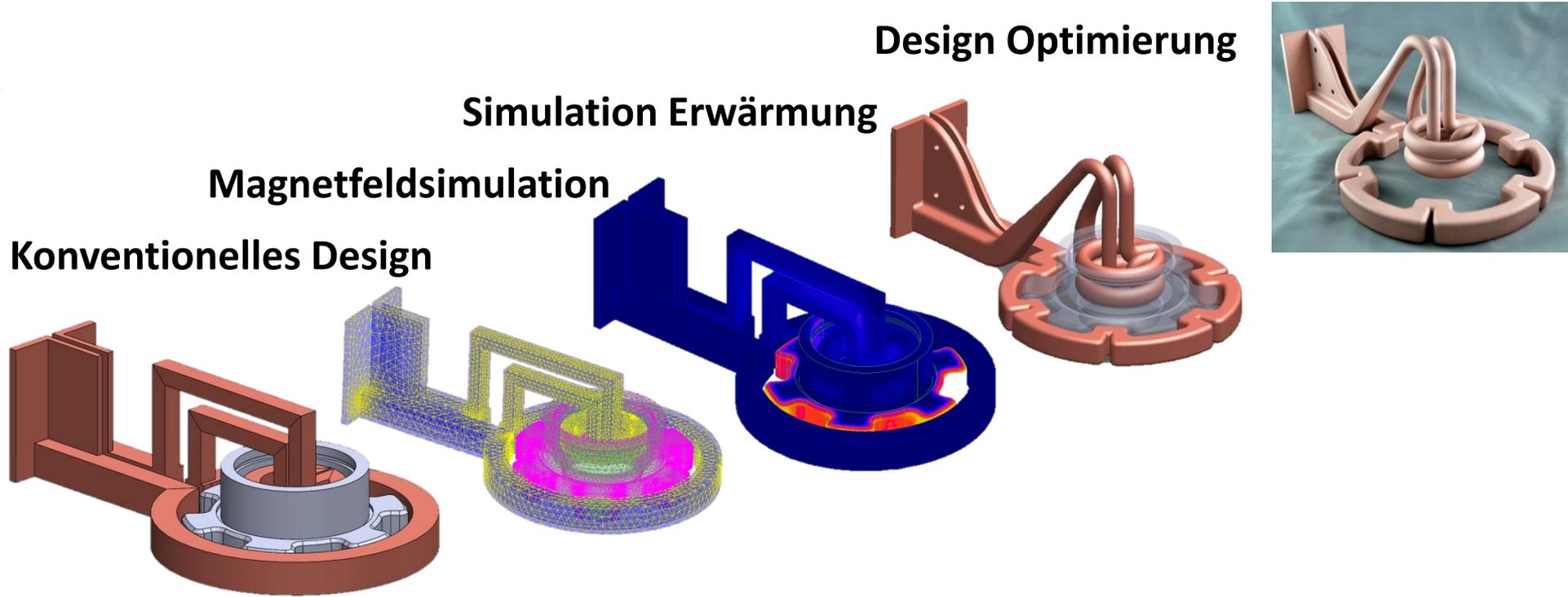
3D Druck aus Kupfer

Design Optimierung

Simulation Erwärmung

Magnetfeldsimulation

Konventionelles Design

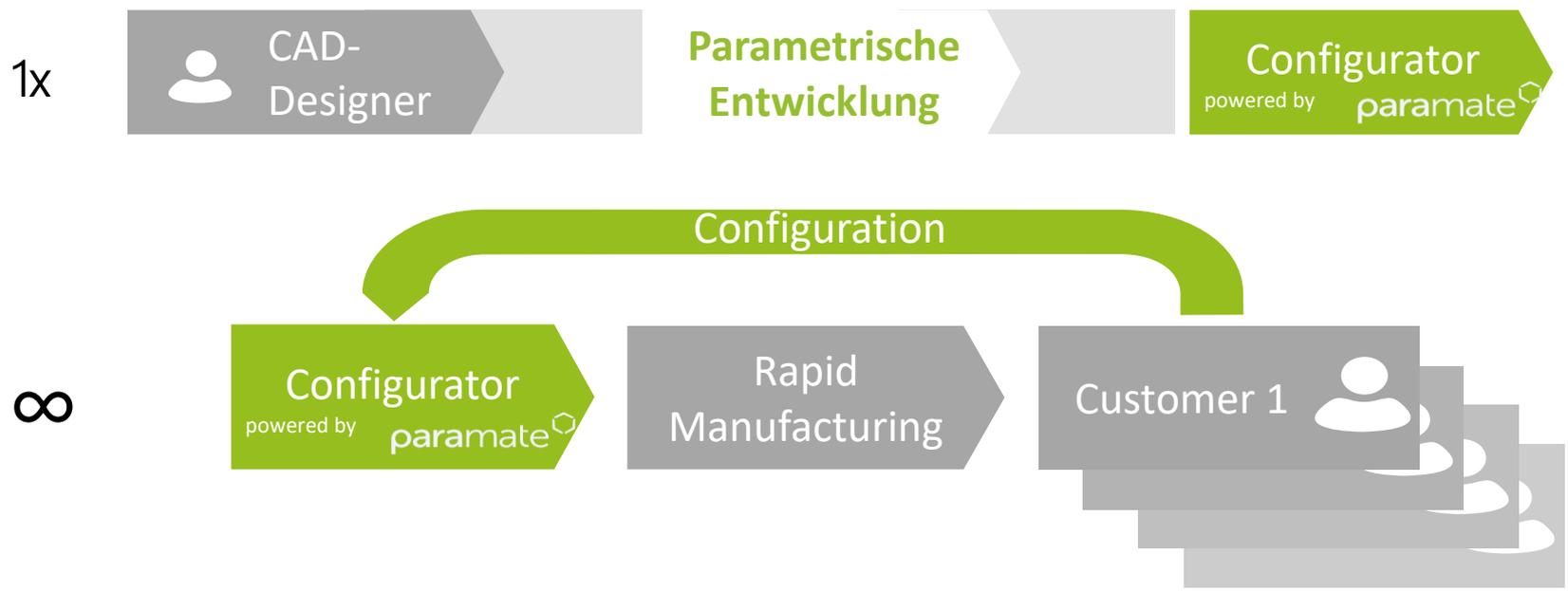


Individualisierung bei PROTIQ

Beispiel:
Induktoren Konfigurator



Die kundenspezifische Konfiguration von morgen



KONFIGURATOR - INDUKTOREN

Wählen Sie hier die gewünschte Grundform aus und konfigurieren Sie diese gemäß Ihrer Anforderungen

Geometrie



Induktor	Auswahl	min.	max.
Gesamthöhe:	<input type="text" value="100"/>	30.5	250
Anzahl Windungen:	<input type="text" value="6"/>	1	6
Abstand zwischen den Windungen:	<input type="text" value="4.08333"/>		
Spulendurchmesser (außen):	<input type="text" value="42"/>	42	250
Kanaldurchmesser (innen):	<input type="text" value="6"/>	4	8
Kanaldurchmesser (außen):	<input type="text" value="7.5"/>	7	14

Anschluss:

Anschlussausrichtung:

Abwinklung des Kanals





- ▶ www.PROTIQ.com
- ▶ Anwendungen im Werkzeugbau: Metall-Laser-Schmelzen
- ▶ **Lasersintern von technischen Kunststoffen PA6 , PP und ...**

Zielsetzung:

Direkte, werkzeuglose Produktion von Kleinserien und Funktionsmustern durch Lasersintern



Stand der Technik:

→ **Polymer Lasersintern von Prototypen und Demonstratoren**

mangelnde Reproduzierbarkeit

geringe Produktivität

eingeschränkte Materialauswahl

→ **Spritzguss auch bei Kleinserien**

lange Wartezeiten

hohe Fixkosten für Werkzeuge

zeitintensive und teure Entwicklung von neuen Produkten

Verarbeitung technischer Materialien im Lasersinterprozess

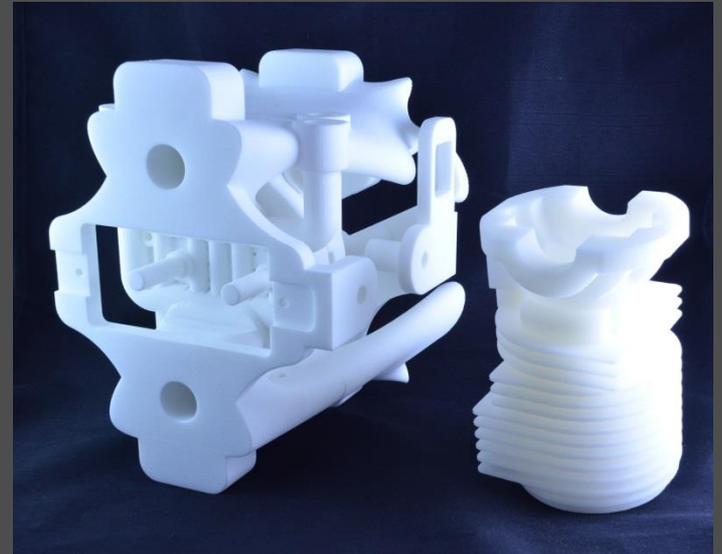
Aufbau einer optimierten Anlagentechnik und Qualifizierung neuer Materialien



Technische Daten:

- Bauraum 200 x 250 x 300 mm
- Max. Vorheiztemperatur 350°C
- Verbesserte Temperaturregelung $\Delta T < 3$ K
- Variabler Laserspot 0,23 – 2,00 mm
- Eigene Slicing und Maschinensoftware
- Prozessüberwachung über Thermokamera
- Innovativer Pulverauftrag
- Schutzgasatmosphäre $< 0,1\%$ O₂
- Qualifizierte Werkstoffe: PA6X und PP

Polyamid 6X und Polypropylen von PROTIQ





Lasersintern - Produktion



Laserschmelzen



Serverraum



Lasersintern - Produktion



Lasersintern – Forschung und Entwicklung



Computertomografie



Besuchen Sie uns auf unserem Messestand in Halle, 6 Stand L18.

Johannes Lohn, M. Sc.
Flachsmarkt Straße 54
D - 32825 Blomberg / Germany

Mobil: +49 (0) 175/8588767
Tel.: +49 (0)5235/3-48971
mailto: jlohn@protiq.com