

# ENGINEERING

Netzwerk

forschen & entwickeln

bilden & beraten

prüfen & analysieren

Verbundprojekte



ENGINE  
START  
STOP

**Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix,  
hergestellt durch Elektronenstrahlschweißen**

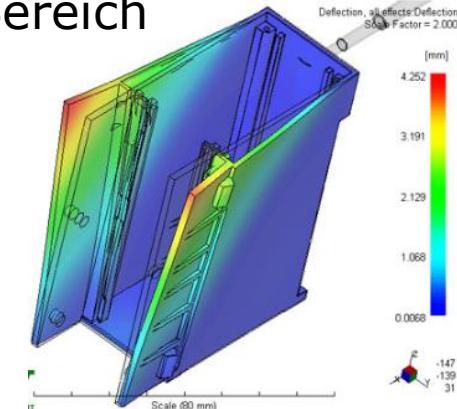
Technologienachmittag Kunststoff-Institut Lüdenscheid

# Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix

- Wann und wofür macht eine Sonderlösung im Bereich Werkzeugtemperierung Sinn?

- Auf der einen Seite steigen die Anforderungen bezüglich der **Maßhaltigkeit** und Toleranzen von technischen Formteilen stetig.

- Auf der anderen Seite gilt es günstig und effizient zu produzieren, so dass u.a. **Zykluszeiten** möglichst kurz gehalten werden müssen.



Verzugssimulation: Relaisgehäuse  
Quelle: KIMW

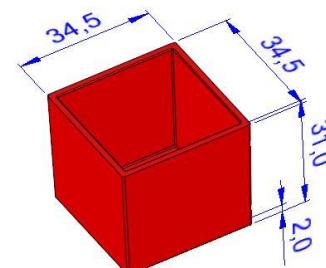


Bild: Musterformteil  
Quelle: KIMW

# Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix

- Durch geförderte Projekte ans Ziel:
  - HybridTemp: Entwicklung von hybriden Werkzeugkernen aus Kupfer und Stahl für eine verbesserte Temperierung im Spritzgussprozess.
- Förderprogramm: ZIM
- Laufzeit: 01.01.17 - 31.12.18
- Konsortium:
  - Formenbau Althaus GmbH, Erndtebrück
  - Werkzeugbau Jedig und Heyns GmbH, Lüdenscheid
  - Josch Strahlschweißtechnik GmbH, Petersberg
  - gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH, Lüdenscheid

GEFÖRDERT VOM



## Elektronenstrahlschweißen:

- Die Einbringung der Wärme erfolgt durch einen Elektronenstrahl.
  - Die Bauteile erfahren eine geringe thermische Belastung wodurch sie verzugsarm gefügt werden können.
  - Ermöglicht das Schweißen von Metallen mit hoher Wärmeleitung.
- Das Schweißen von schnell oxidierenden Werkstoffen ist möglich.
- Bisher konnten nur rotationssymmetrische oder lineare Schweißungen durchgeführt werden. Durch das Förderprojekt HybridTemp können nun auch eckige Bauteile entlang der Kontur geschweißt werden.

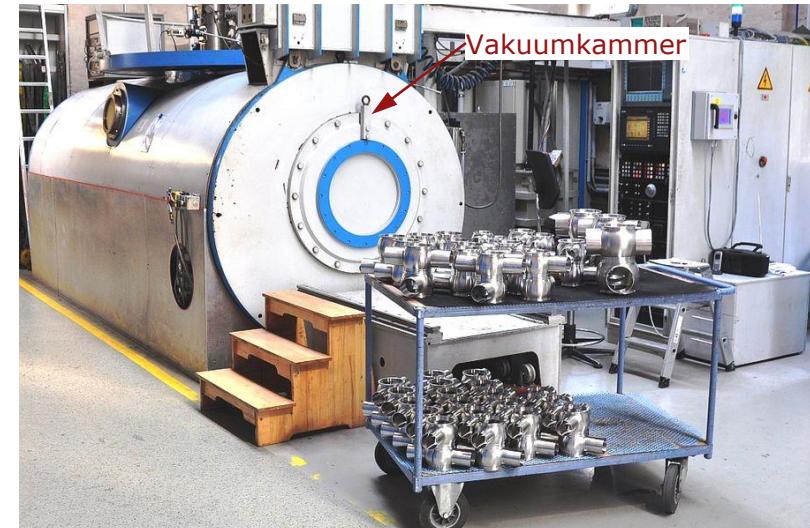


Bild: Elektronenstrahlschweißanlage  
Quelle: Josch Strahlschweißtechnik

# Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix

- Schweißbare Werkstoffe sind unter anderem Stahl, Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen sowie Nickelbasislegierungen.
- Die Ausgangshärte der Schweißpartner wird außerhalb der Wärmeeinflusszone nicht beeinflusst.
- Für Formeinsätze kommen Stähle wie z.B. **1.2343** und **1.2083** zum Einsatz.
- Als Wärmeleiter dient ein Kern aus Kupfer.
  - Die verwendete Kupferlegierungen besitzt eine **15-fach höhere Wärmeleitfähigkeit** als die genannten Stähle.

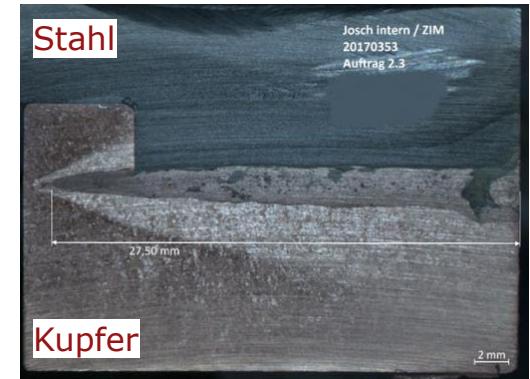


Bild: Schliffbild Schweißnaht  
Quelle: Josch Strahlschweißtechnik

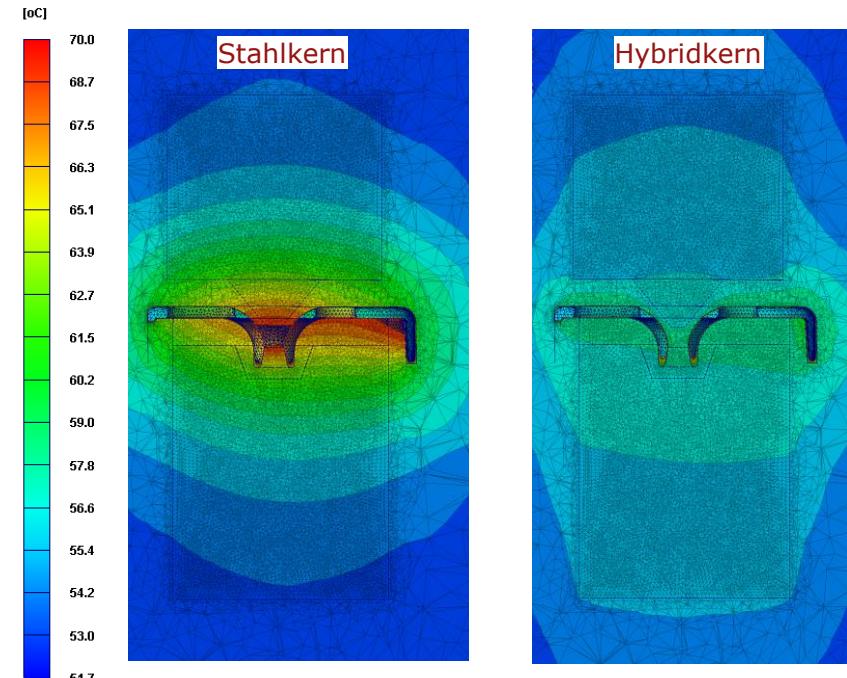
## Herstellung hybrider Werkzeugformen:



Bild: Werkzeugeinsätze aus dem Förderprojekt HybridTemp  
Quelle: KIMW

# Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix

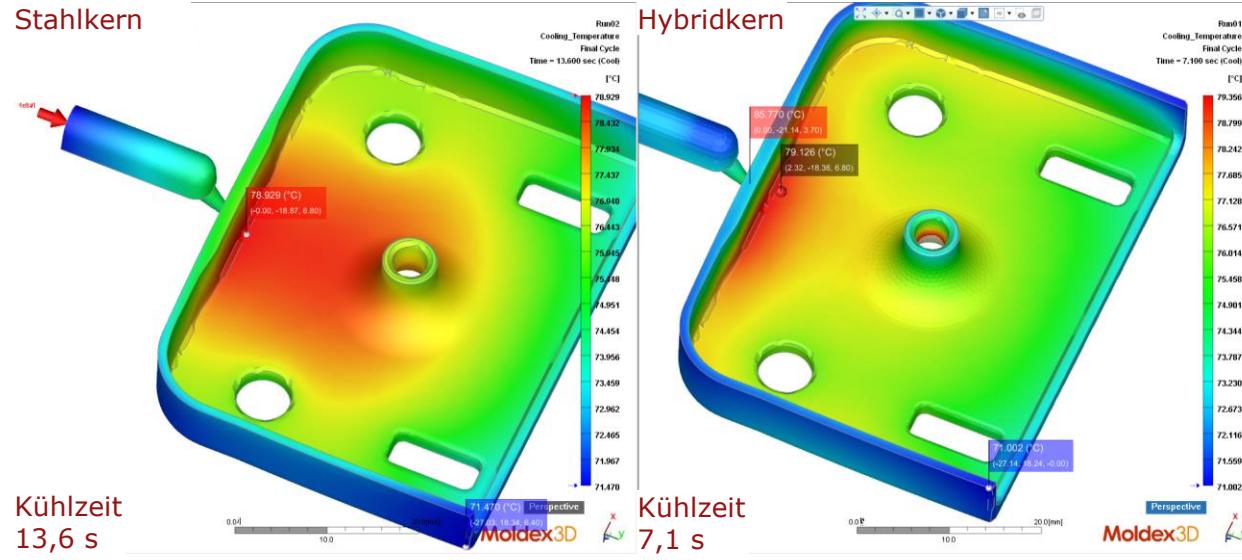
- Die Auslegung der Kupfer-elemente im Formeinsatz erfolgt iterativ.
- Die Simulation mittels Comsol® Multiphysics zeigt die Wärmeverteilung im Werkzeug.
- Durch den konstruierten Kupferkern kann die Wärme schneller und gleichmäßiger aus der Kavität abgeführt werden.



Schnittbild: Simulation mittels Comsol® Multiphysics der Wärmeverteilung im Kavitätsbereich 5 Sekunden nach dem Einspritzen  
Quelle: KIMW

# Effiziente Werkzeugtemperierung durch Materialmix

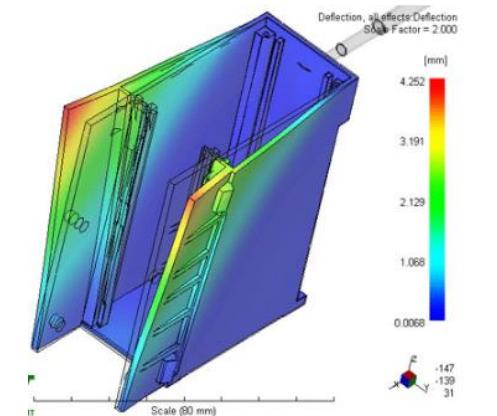
- Die Spritzgießsimulation mittels Moldex3D zeigt, dass die Kühlzeit des Formteils wesentlich reduziert werden kann.



Spitzgießsimulation: Formteil aus HybridTemp - Vergleich der Formeinsätze mittels Moldex3D  
Quelle: KIMW

## Zusammenfassung:

- **Verbesserte Wärmeleitung** bis in kritische Bereiche der Kavität
- Höhere Festigkeit und bessere Wärmeleitfähigkeit und Festigkeit als bei eingeschlagenem Kupfer
- **Reduzierung der Zykluszeit**
- **Verbesserung der Formteilqualität** im Hinblick auf Verzug
- Keine/geringe Änderung der mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe durch den Fügeprozess.



Verzugssimulation: Relaisgehäuse  
Quelle: KIMW

# ENGINEERING

Netzwerk

forschen & entwickeln

bilden & beraten

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Verbundprojekte

Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
Lutherstraße. 7  
58507 Lüdenscheid  
[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de)

Christopher Beck, B.Eng.  
+49 (0) 23 51.6 79 99-21  
[beck@kunststoff-institut.de](mailto:beck@kunststoff-institut.de)