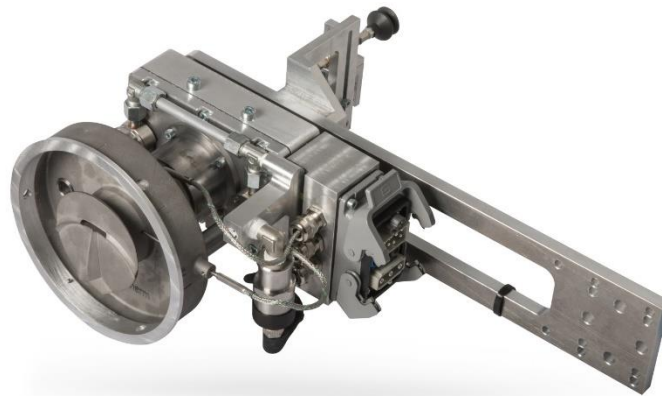
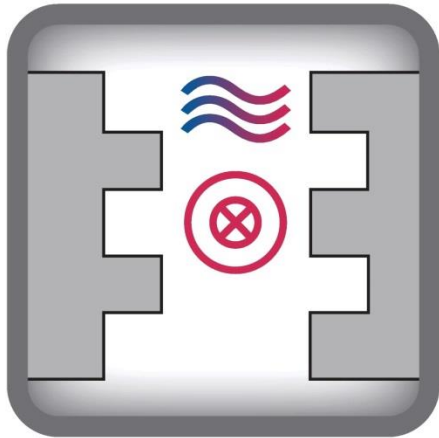
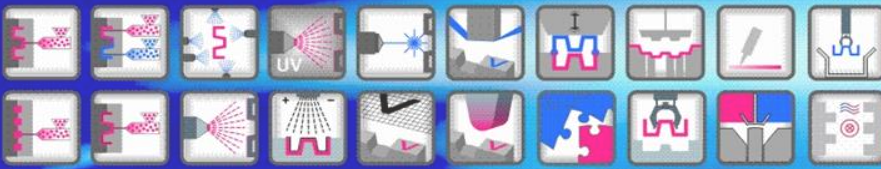


# TURBOTHERM<sup>®</sup>

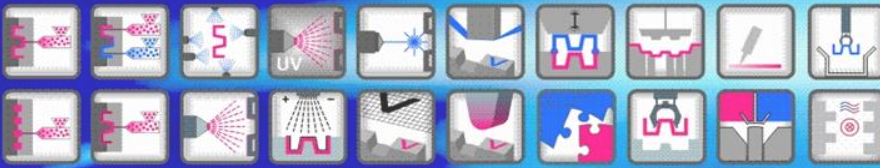
## Variothermie aus dem Druckluftnetz



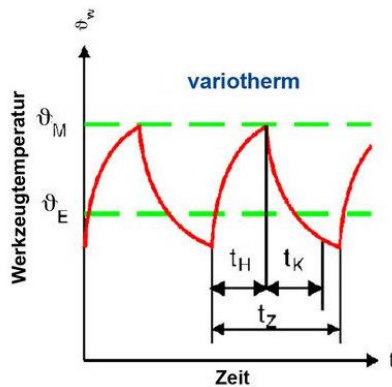


## Agenda

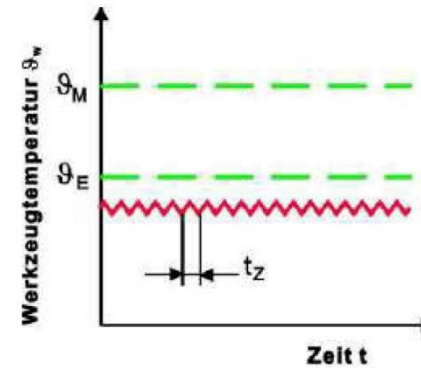
- Variothermie vs. Isothermie
- Notwendigkeit variothermer Prozessführung
- Konventionelle Variothermiekonzepte
- Vor-/ Nachteile konventioneller Variothermie
- Forschung und Entwicklung bei Varioplast
- Funktionsprinzip Turbotherm
- Kennzahlen Turbotherm
- Vor-/ Nachteile Turbotherm
- Einfluss auf Bündenähte
- Prozesskennzahlen
- Ablauf der Implementierung eines Turbothermsystems



## Variothermie vs. Isothermie

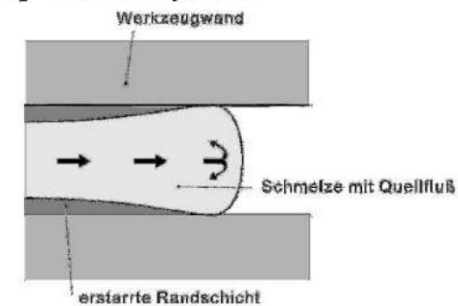


$\vartheta_E$  Entformungstemperatur  
 $\vartheta_M$  Massetemperatur

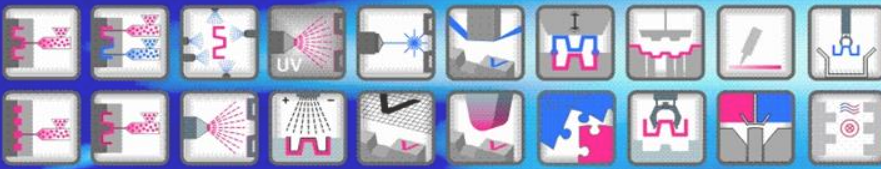


**stationärer Verlauf**

$\vartheta_W$  Werkzeugtemperatur  
 $\vartheta_E$  Entformungstemperatur  
 $\vartheta_M$  Massetemperatur

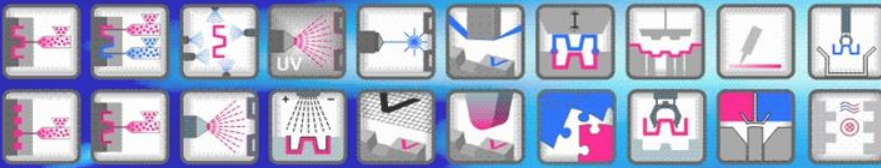


Quelle: TEW97



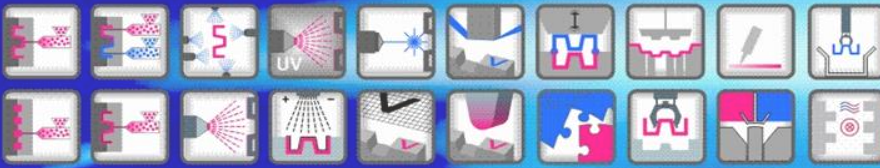
## Notwendigkeit variothermer Prozessführung

- Sichtbare Bindenähte in optisch kritischen Bereichen
- Unvollständige Abformung feinsten Strukturen und problematische Konturtreue
- Mangelhafte Oberflächenqualität bei geschäumten und faserverstärkten Teilen
- Hohe Einspritzdrücke bei kleinen Fließquerschnitten
- Einfallstellen bei extremen Wandstärkenverhältnissen



## Konventionelle Variothermiekonzepte

- Flüssiges Wärmeträgermedium (Wasser/Öl/CO<sub>2</sub>)
- Induktion (intern/extern)
- Widerstandsheizelemente
- Infrarot/Laser (intern/extern)



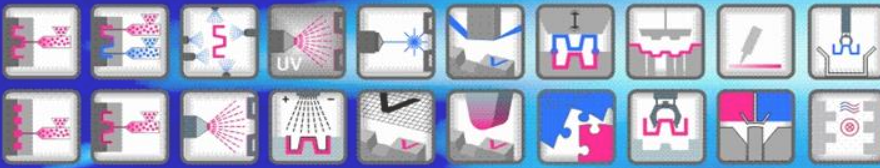
## Vor-/ Nachteile konventioneller Variothermie

### Vorteile

- + Schnelle Erwärmung (Induktion)
- + Vollflächige Erwärmung (umschaltbare Fluide)
- + Kein Überhitzen notwendig (interne Verfahren)

### Nachteile

- Hoher Energieeinsatz (i.d.R. >>10kW)
- Oft schwer Regelbar
- Werkzeuganpassungen nötig (interne Verfahren)
- Hohe Systemdrücke bzw. Öl erforderlich (Fluidverfahren)



Verbundprojekt:

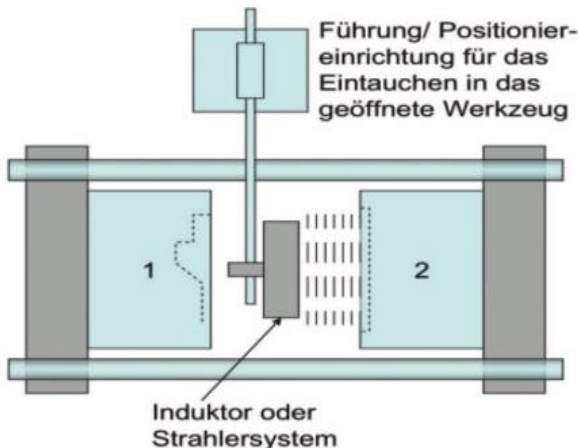
## Forschung & Entwicklung bei Varioplast



2 Projekte: **Konturgenaue Impulserwärmung von Spritzgießwerkzeugen [KIS]**  
**Heißluftmodul für effiziente Erwärmung von Spritzgießwerkzeugen [HEIS]**

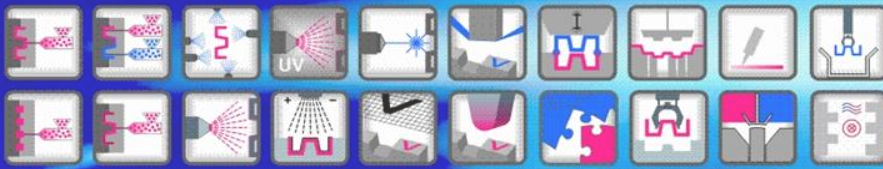
Laufzeit: 4 Jahre

Idee:

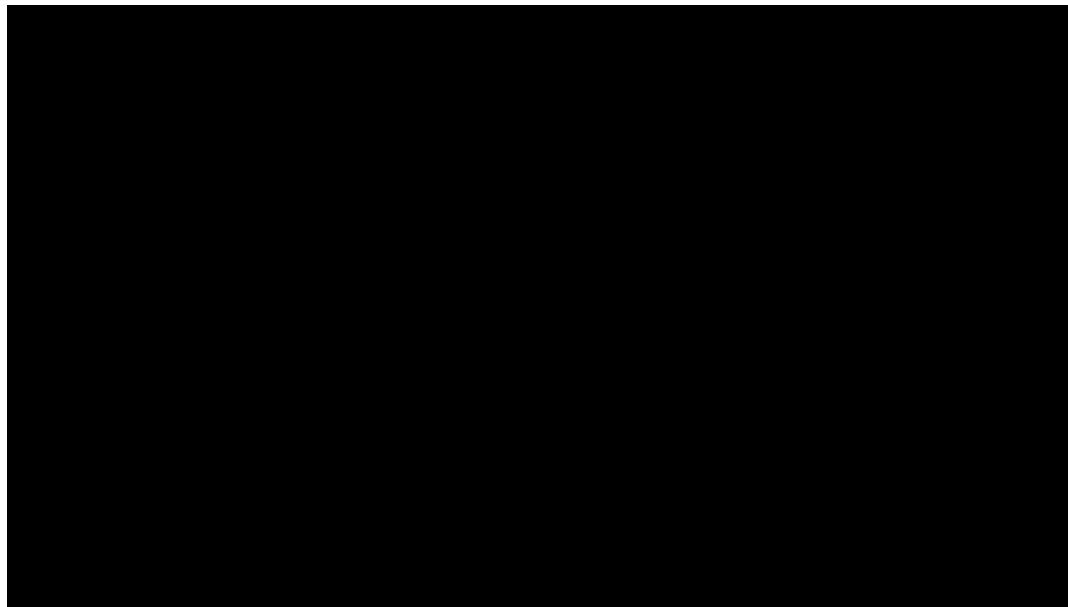


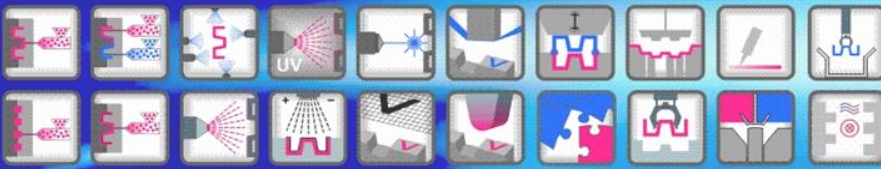
Potentiale:

- Verbesserung der Oberflächengüten am Werkstück,
- Entfall von Lackiervorgängen (Klavierlack-Qualität),
- Reduzierung zusätzlicher Fertigungsschritte bei Teileveredelung/ Beschichtung,
- Verbesserung der Fertigungskonstanz/ weniger Teileausschuss,
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Prozess,
- Werkzeugänderungen nicht nötig/ konventionelle Kühlkreise,
- Umweltschutz und
- Ressourcenschonung.



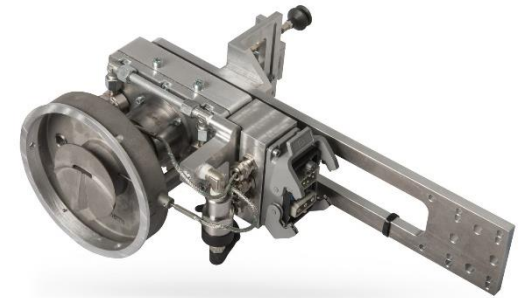
## Funktionsprinzip Turbotherm

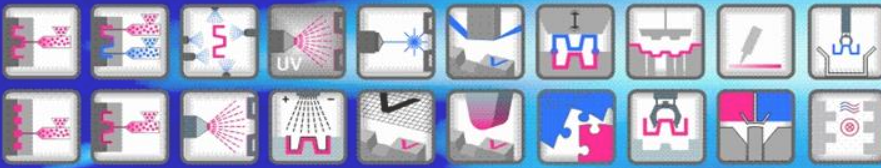




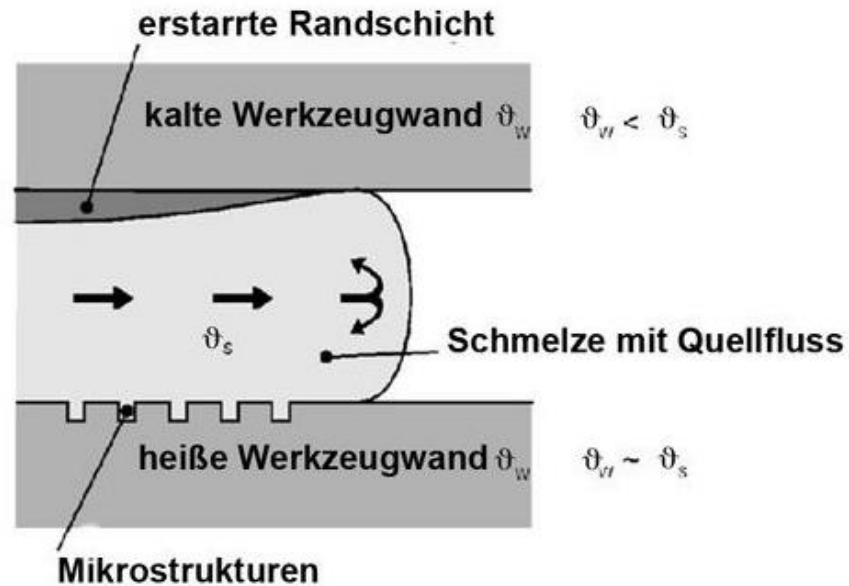
## Funktionsprinzip Turbotherm

- Kompakter Heizkopf
- Kavitätsspezifische Düsen/Glocken
- Zeitgleiches beheizen von Düsen- und Auswerferseite möglich
- Kompaktschaltschrank mit Regelung aller Parameter und einfachster Bedienung durch Voreingabe von nur 3 Werten
- Bypassregelung für das konventionelle Temperiermedium zur effizienten Aufheizung
- Aufrechterhaltung des Warmluftkreislaufes in der Warteposition
- Kommunikation mit EUROMAP

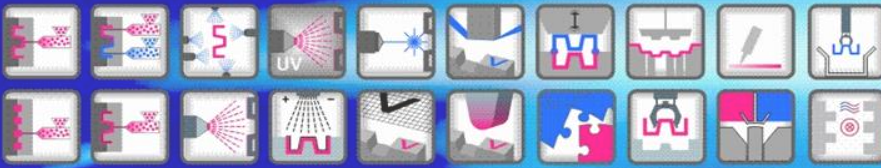




# Funktionsprinzip Turbotherm – einseitige Erwärmung



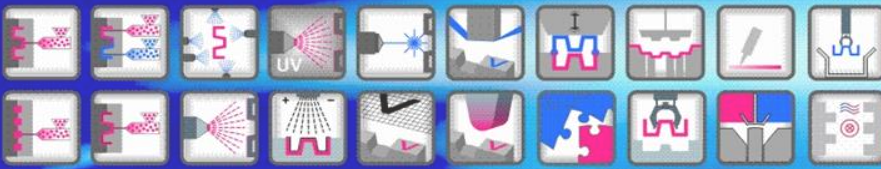
Quelle: KRA07



## Kennzahlen Turbotherm

- Max. Heizleistung: 3,6 kW
- Ø Heizleistung: 1,4 kW\*
- Betriebsdruck 0,35 MPa
- Ø Luftverbrauch: 50 L/min\*
- Masse: 3 kg\*
- Maße (LxBxH): 140x100x150\*
- Lufttemperatur: 600 °C
- Temperaturanstieg: 5-10 K/sec

\*Daten können je nach spezifischer Anwendung bzw. Ausführung abweichen!



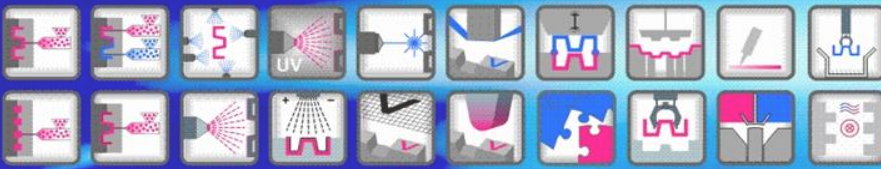
## Vor-/ Nachteile Turbotherm

### Vorteile

- + Geringer Energieeinsatz
- + Zügige Aufheizung
- + Unabhängig vom Werkzeug  
(keine Werkzeugänderung erforderlich)
- + Reproduzierbare Ergebnisse
- + Modular/Skalierbar  
(1 Turbothermsystem, mehrere Düsen/ Glocken)
- + Paralleles Teilehandling

### Nachteile

- Begrenzte Wärmeeinflusszone
- Externes Verfahren, daher Überhitzung notwendig
- Handlingsystem erforderlich



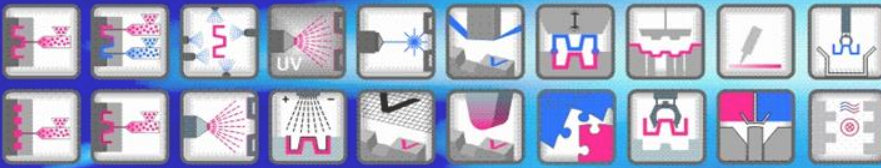
## Einfluss auf Bindenähte

ohne Turbotherm



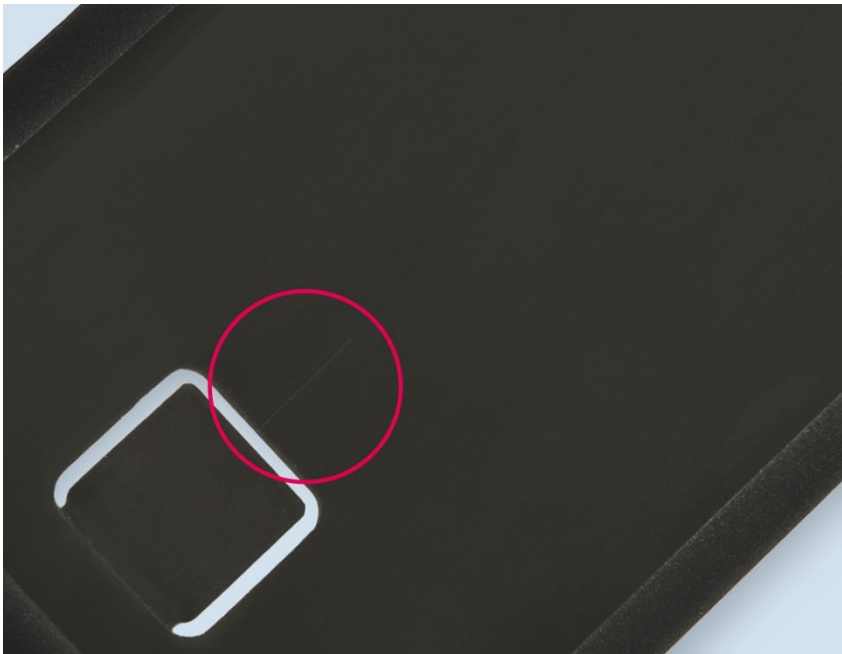
mit Turbotherm



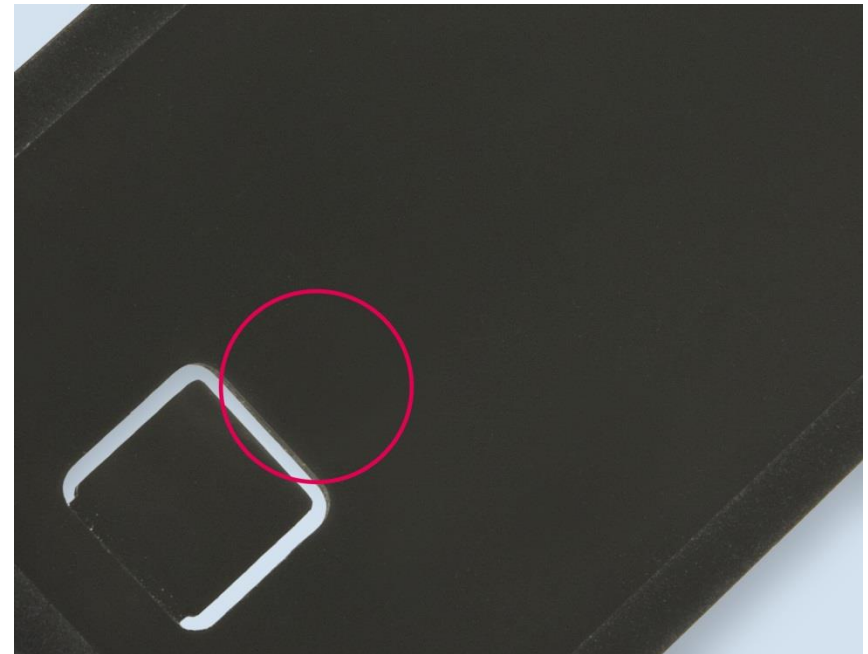


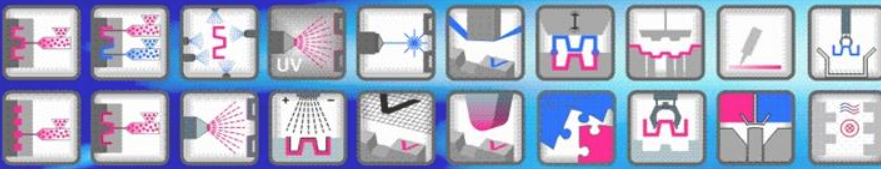
## Einfluss auf Bindenähte

ohne Turbotherm



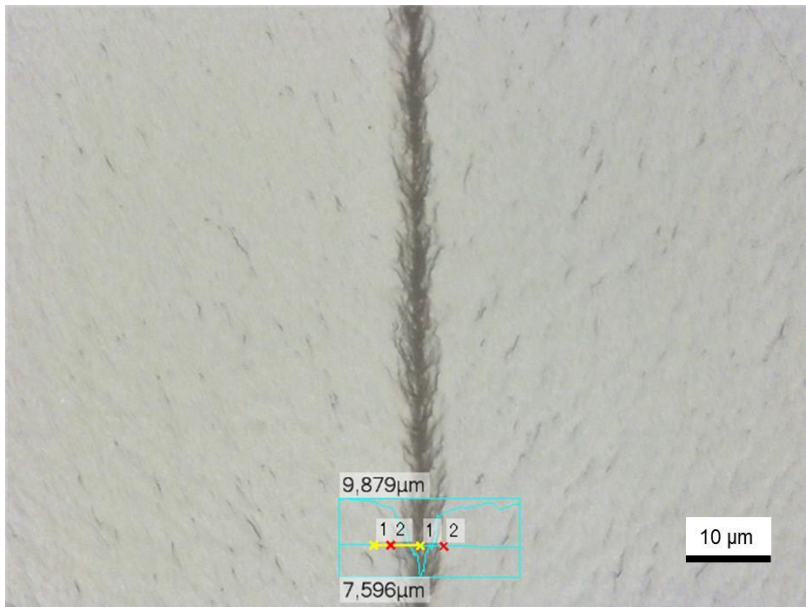
mit Turbotherm



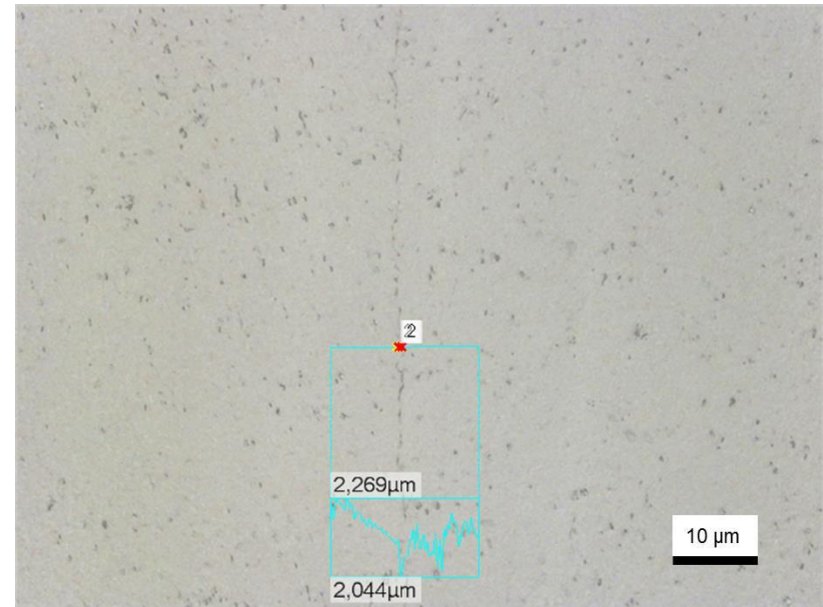


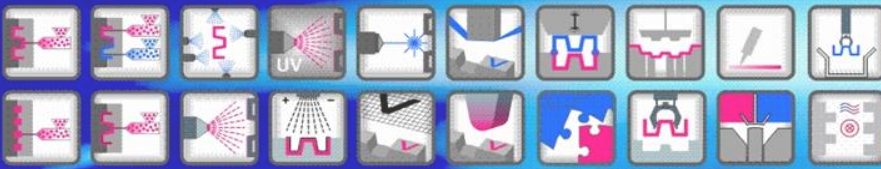
## Einfluss auf Bindenähte

ohne Turbotherm

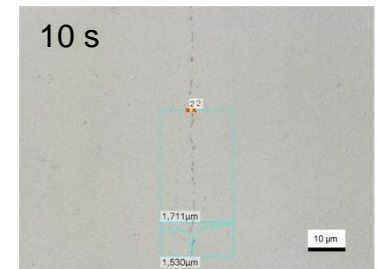
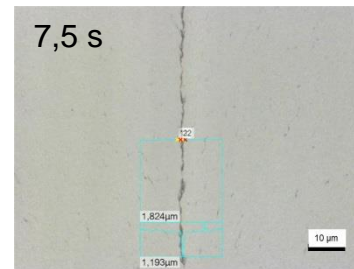
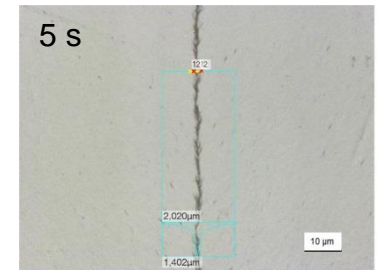
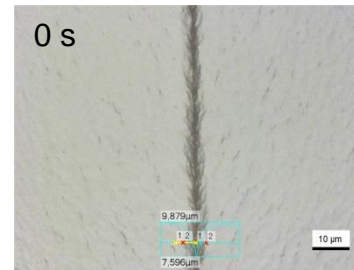
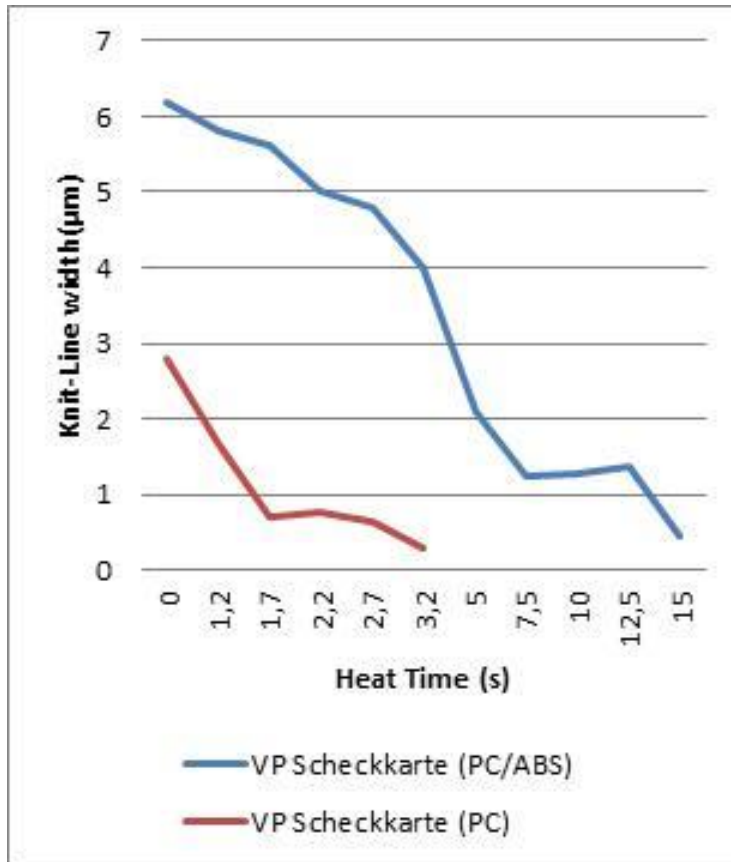


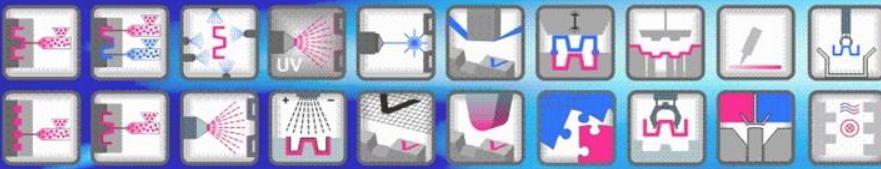
mit Turbotherm



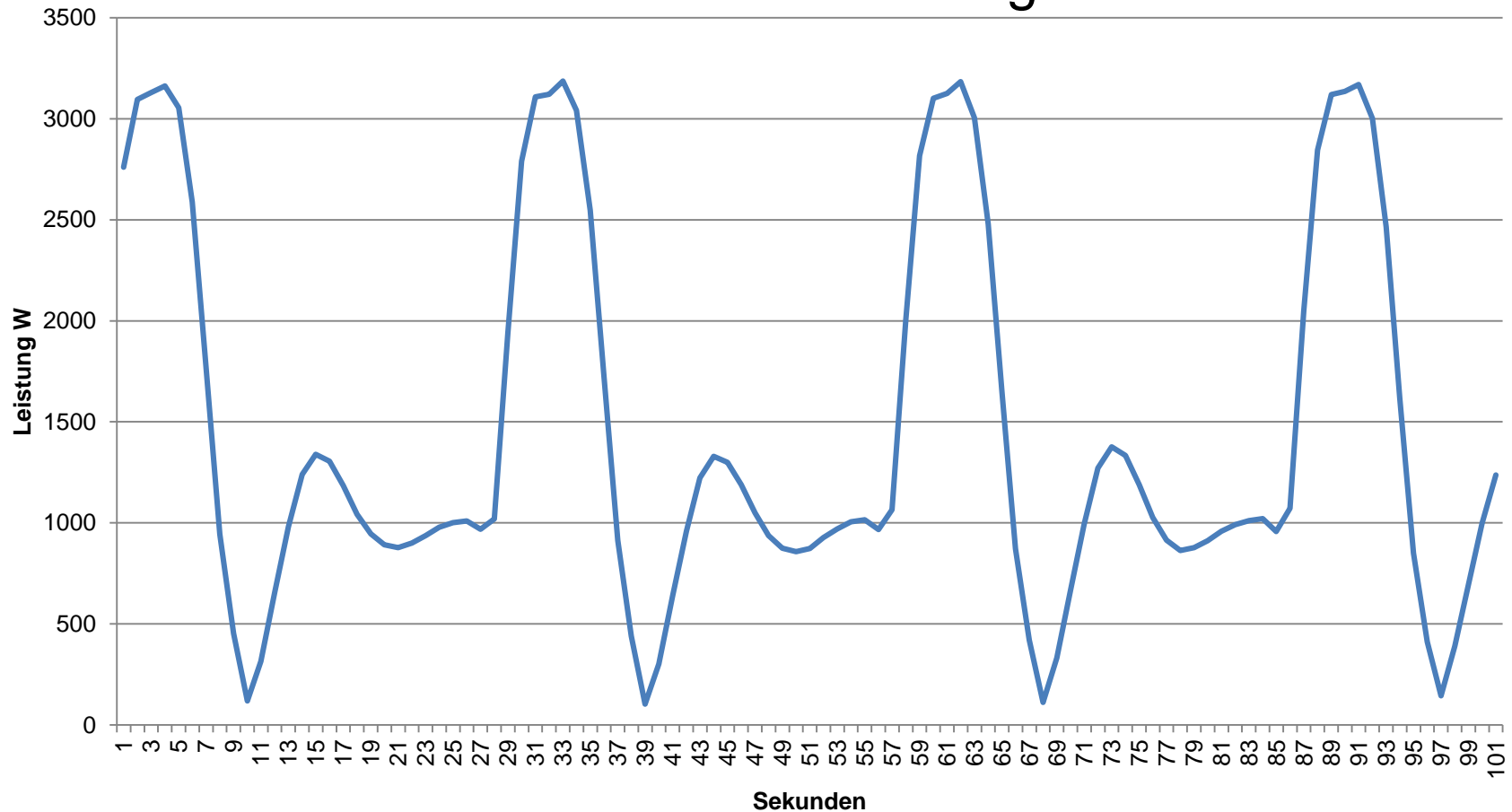


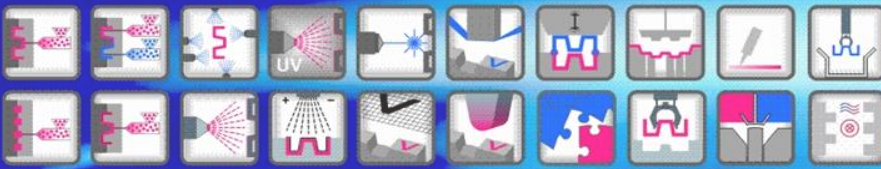
## Einfluss auf Bindenähte



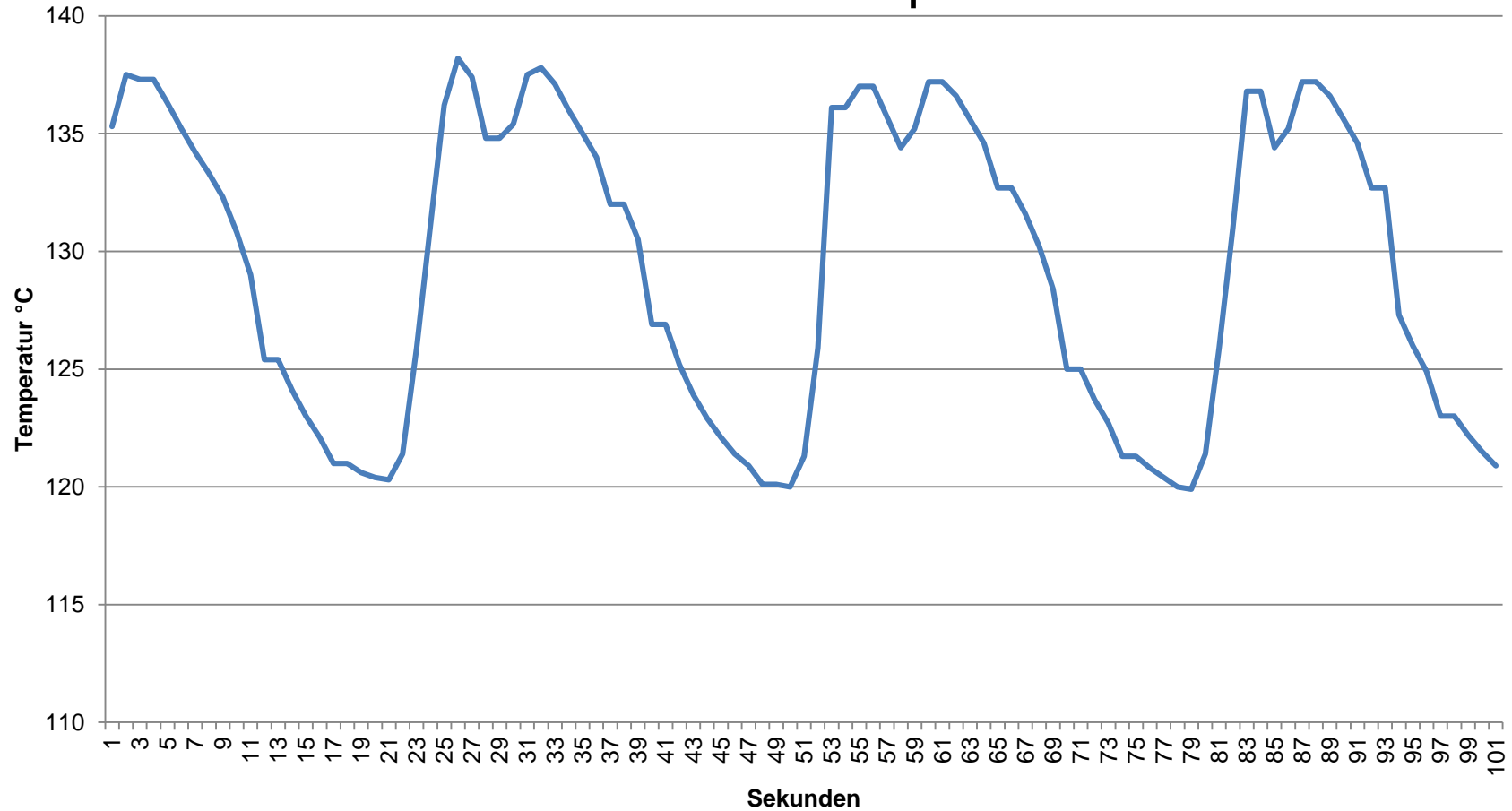


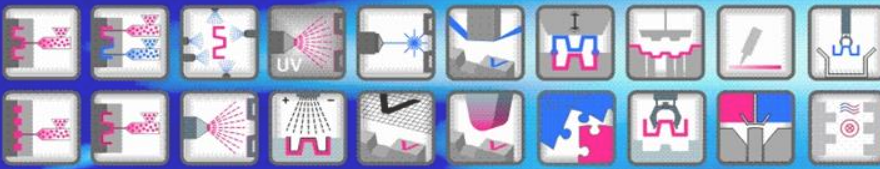
## Prozesskennzahlen - Leistungsverlauf



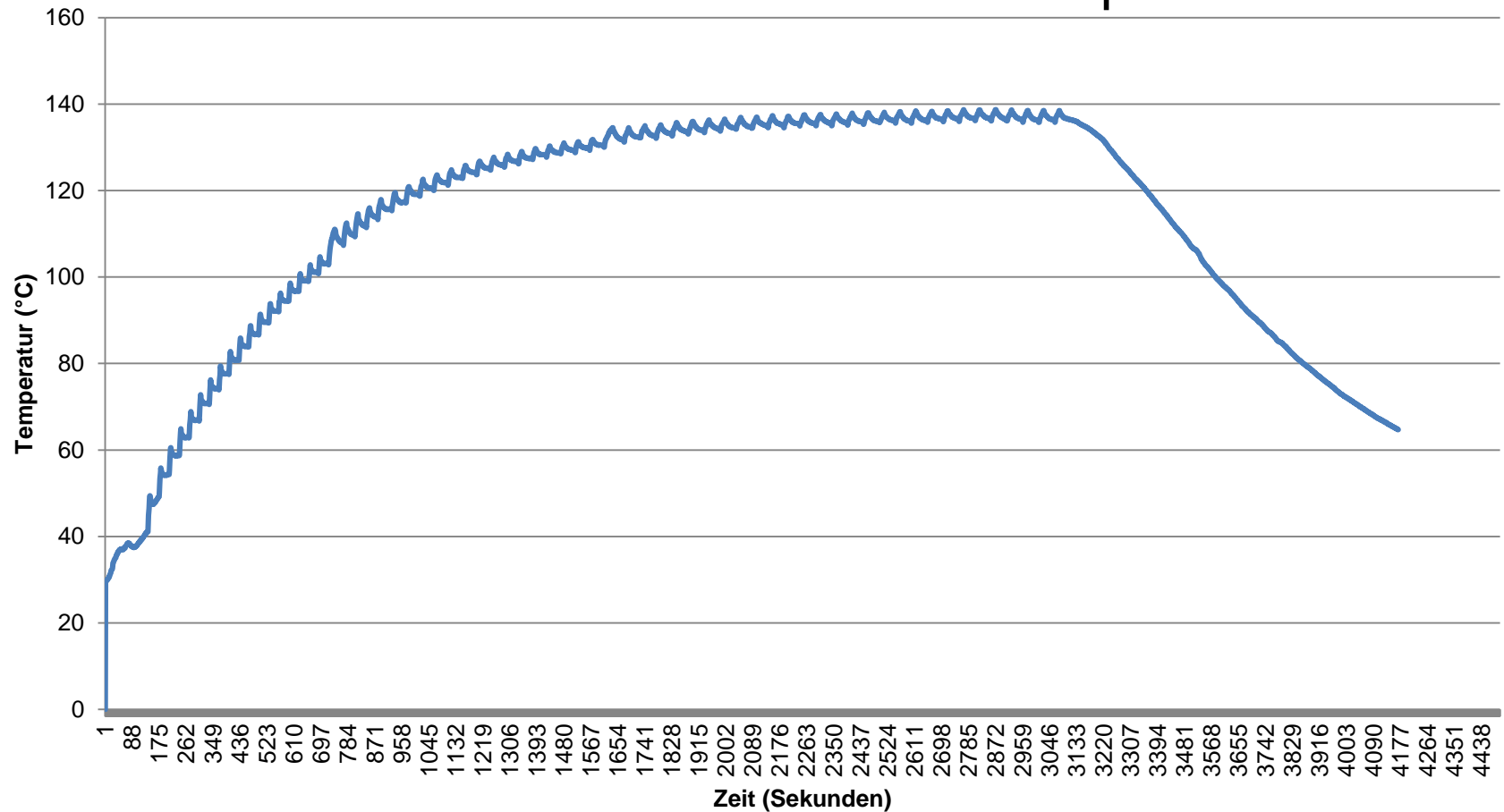


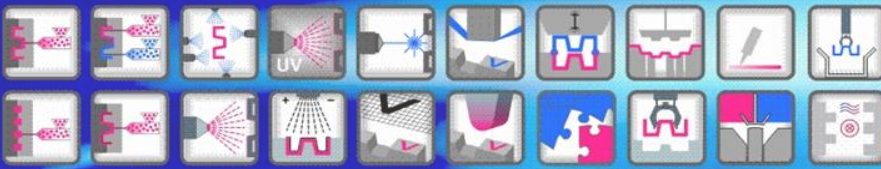
## Prozesskennzahlen - Temperaturverlauf



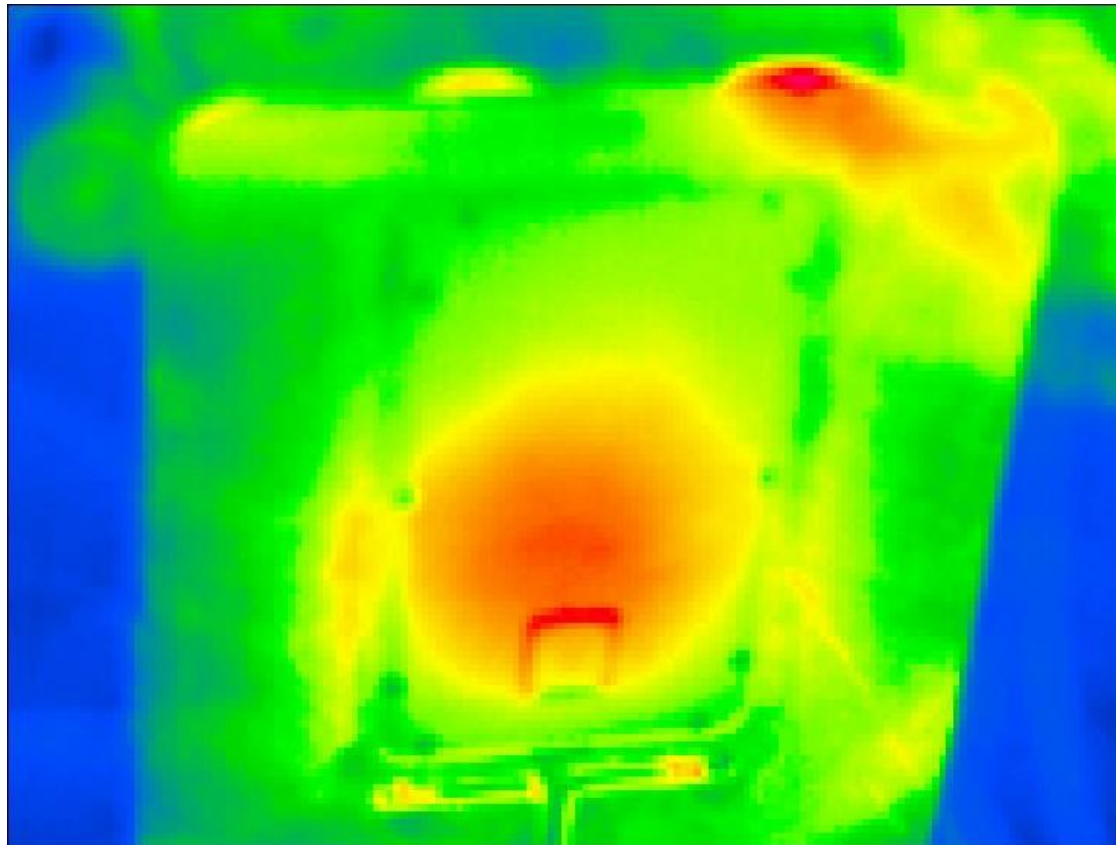


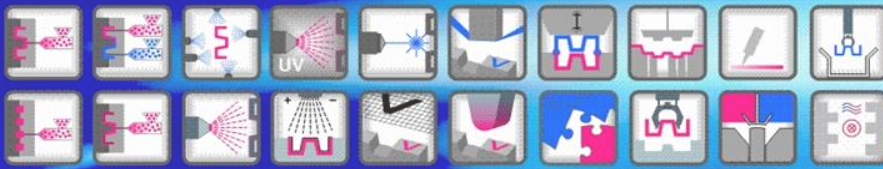
## Prozesskennzahlen - Rückführtemperatur



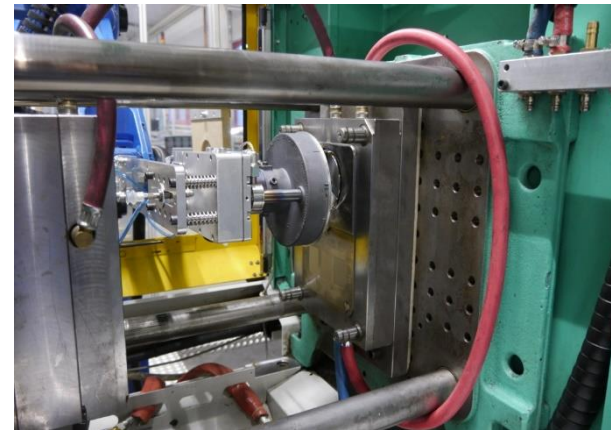
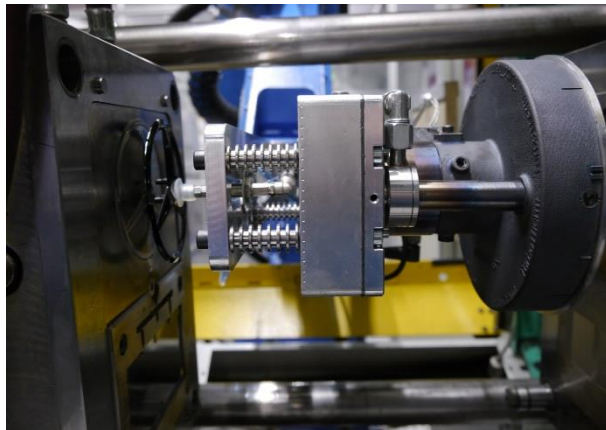


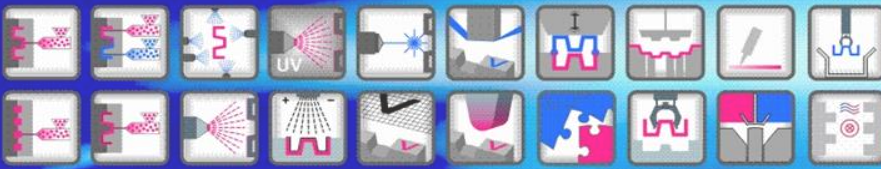
## Prozesskennzahlen - IR Ansicht Heizvorgangende





## Bilder Turbothermprozess





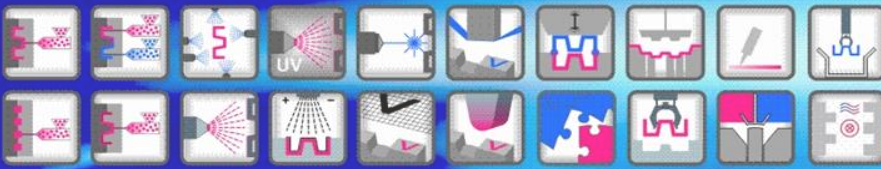
# Ablauf der Implementierung eines Turbothermsystems

## Kunde

- **Anfrage**
  - Bereitstellung von:
    - Abmaße Formteil
    - Art und Position des Fehlerdefekts
    - Kunststoff
    - Etwaige Randbedingungen
- **Bestellung**
  - Bereitstellung von:
    - 3D-Daten (Werkzeug, Formteil)
    - Ggf. Zeichnungen
- **Inbetriebnahme (bei Kunde)**
  - Adaptierung Turbotherm an Handling
  - Programmierung Handling

## Varioplast

- **Richtpreisangebot**
  - Anhand der Kundendaten
- **Herstellung Turbothermsystem**
  - Konstruktion der werkzeugspezifischen Elemente (Glocke/ Düse)
  - Montage Turbothermsystem entsprechend Kundenwunsch (Schaltschrank, Heizkopfgröße/ -temperatur)
- **Inbetriebnahme (bei Kunde)**
  - Ermittlung der Parameter
  - Validierung des Prozesses (Lufttemperatur, Bypassverzögerungszeit, Heizzeit)



## Kontaktdaten

**Daniel Koch**

B. Eng. Forschung & Entwicklung

Tel: +49 (7041) 93999-953

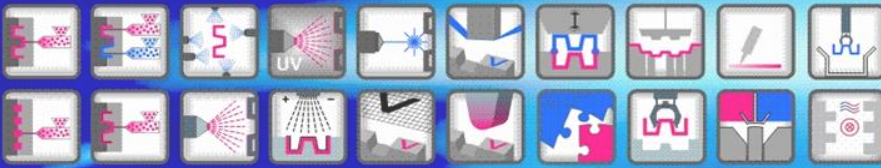
E-Mail: [d.koch@varioplast.de](mailto:d.koch@varioplast.de)

**Kris Scherer**

B. Eng. Projektleiter, Kunststoffingenieur

Tel: +49 (7041) 93999-39

E-Mail: [k.scherer@varioplast.de](mailto:k.scherer@varioplast.de)



## Quellen

- TEW97: TEWALD, A.: Entwicklung und Untersuchung eines schnellen Verfahrens zur variothermen Werkzeugtemperierung mittels induktiver Erwärmung. Dissertation, Universität Stuttgart IKFF, Institutsbericht Nr. 13, 1997
- KRA07: KRAUS, J-M.: Variotherme Werkzeugtemperierung verbessert Formteilqualität beim Spritzgießen. Online Artikel: <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/variotherme-werkzeugtemperierung-verbessert-formteilqualitaet-beim-spritzgiessen-a-69712/>, 2007

# TURBOTHERM®

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Haben wir Ihr Interesse geweckt?  
Sprechen Sie uns für weitere Informationen gerne an!

 **VARIOPLAST**®  
KUNSTSTOFFTECHNIK MIT SYSTEM