



## Textilbasierte eigenverstärkte Kunststoffverbunde für geschlossene Stoffkreisläufe

### Werkstoffauswahl und Prozessauslegung für textilbasiertes Multi-Material-Design

J. Stiller, F. Helbig



## Gliederung

- **Motivation**
- **Ein-Polymer Composites (Single Polymer Composites)**
  - **Grundlagen und Definitionen**
  - **Prozessfenster**
  - **Einflüsse zur Vergrößerung des Prozessfensters**
- **Herstellungsprozess**
- **Ausblick**

## Motivation

**Ausgangssituation: Textilbasierte Ein-Polymerwerkstoffe zum Recycling in geschlossenen Stoffkreisläufen**

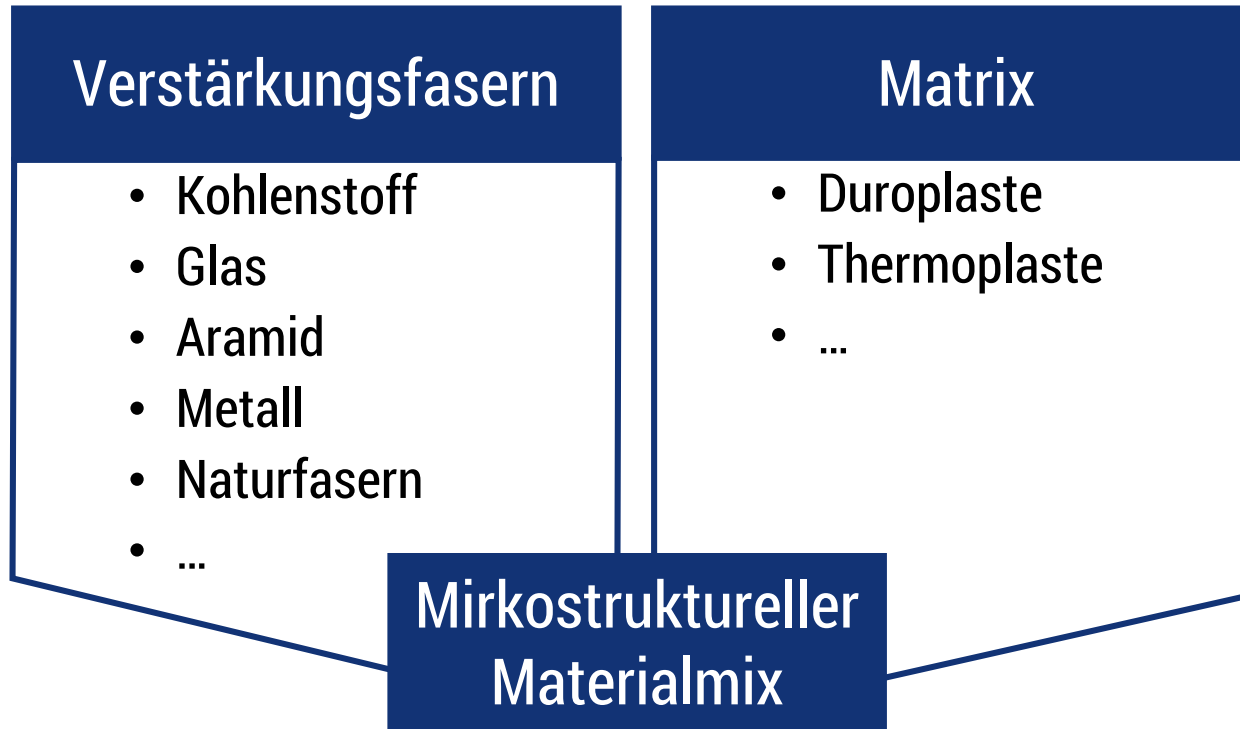


**Zielstellung: Verstärkung des Thermoplast unter Bewahrung der Recyclingfähigkeit**



**Methodik: Textiltechnische Herstellung eines Gewebes aus thermoplastischen Garnen und Bändchen**

## Motivation – Ausgangssituation



## Motivation – Ausgangssituation

Mirkostruktureller  
Materialmix



Herausforderungen des Recyclings:

- Komponententrennung
- Komponentenerkennung
- Komponentenvereinzelnung



Stoffliche  
Rückführung



# Motivation

- Geringe Dichte der Kunststoffe:  $0,9-1,2 \text{ g/cm}^3$  (CFK:  $1,5-2 \text{ g/cm}^3$ )
- Hoher E-Modul und Zugfestigkeit der gestreckten Fasern
- Vollständige Rezyklierbarkeit
- Mechanische Unempfindlichkeit der Faser (Prozesssicherheit, -stabilität, -tauglichkeit)

# Verbundmechanische Grundlagen

Chemisch ähnliche und herstellungstechnisch kompatible Matrix- und Verstärkungswerkstoffe gewährleisten Werkstoff- und Prozesskompatibilität.

- Chemisch ähnlich → kompatibel
- Kompatibel → gute Faser-Matrix Haftung
- Gute Haftung → gute Verbundeigenschaften
  
- Hochleistungskunststofffasern
- Kunststoffmatrix

# Single Polymer Composites – SPC

- Bestehend aus Thermoplasten:
  - One constituent SPC – ein Polymer:
    - PP, PA, ...
  - Two constituent SPC – zwei Polymere:
    - PA6/PA66
    - LDPE/HDPE
    - HDPE/UHMWPE
- Herstellung:
  - Mehrstufiges Pressen mit verschiedenen Temperaturen und Drücken

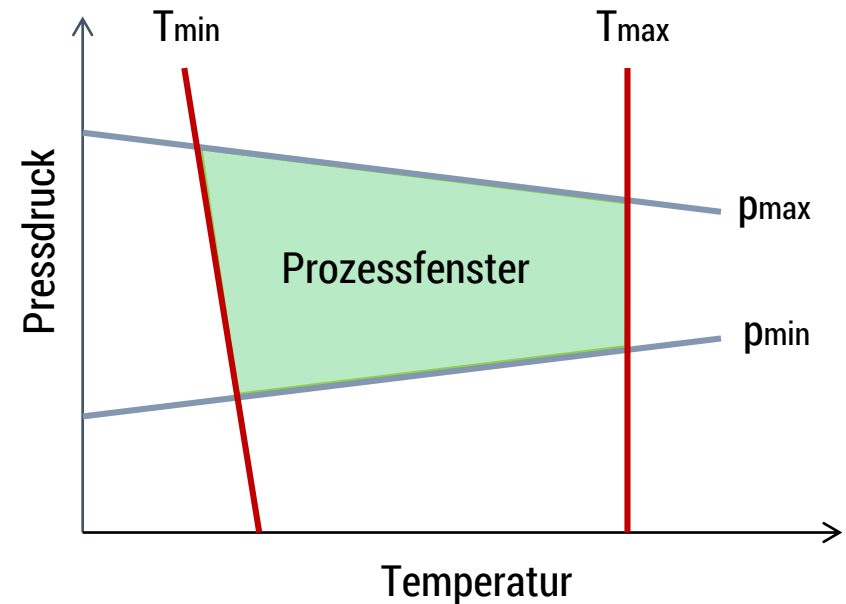
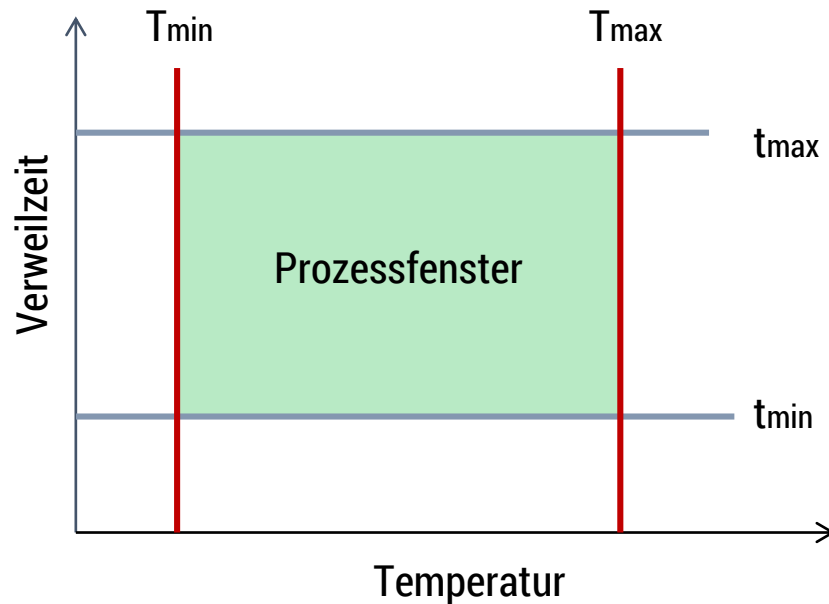


# Stoffkreislauf



# Prozessfenster

- Unterschiede der Schmelztemperaturen
- Genaues Einstellen von Temp.-Zeit-Druck



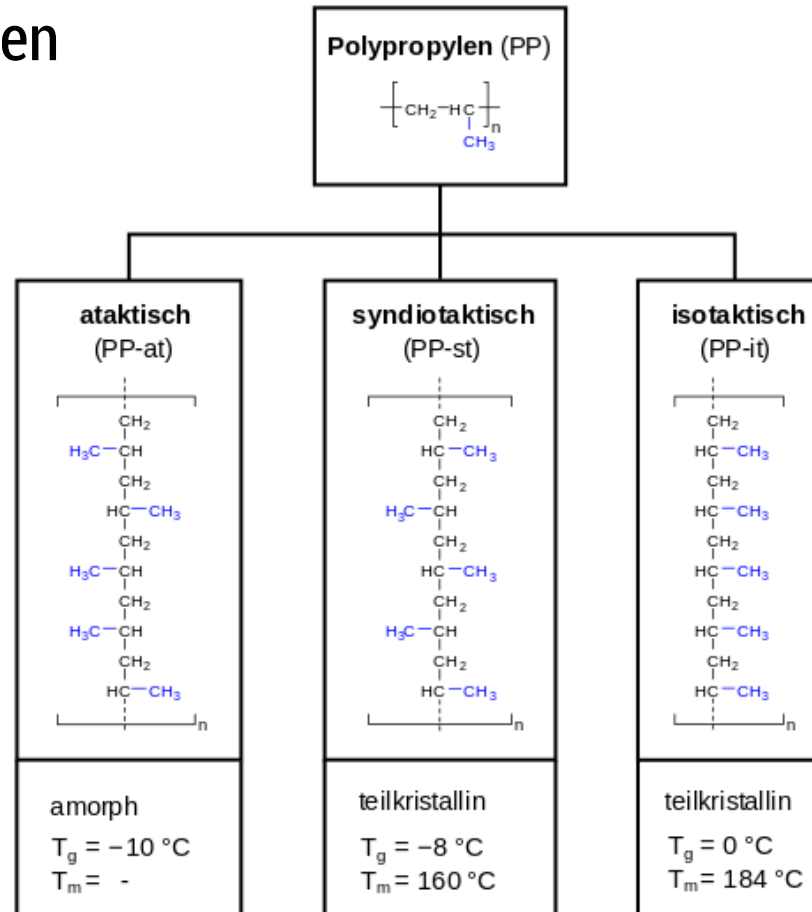
## Einfluss auf das Prozessfenster

### Einflüsse

- Molekulargewicht
- Keimbildung bei Abkühlung
- Kristallinität (amorph – teilkristallin)
- Taktizität (Bsp.: iPP, sPP, aPP)
- Polymorphie (PA 6, PA 6.6)
- Kettenverzweigungen (Polyethylene)
- Copolymere

## Taktizität

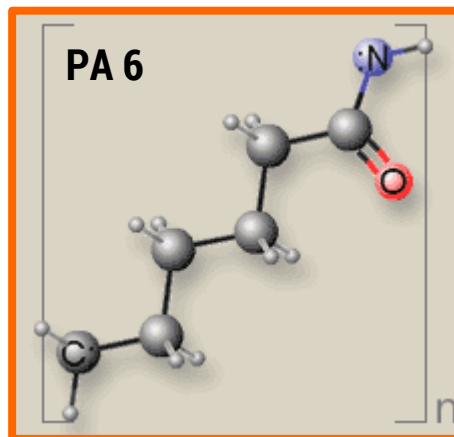
Bsp: Polypropylen



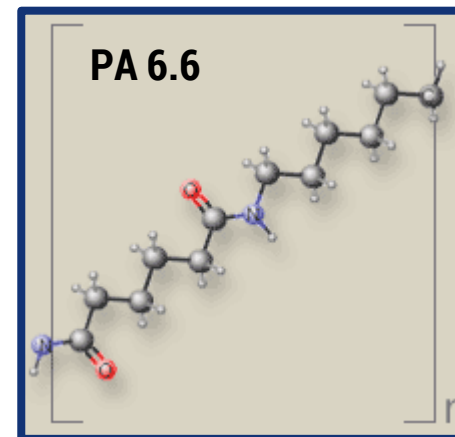
Quelle: www.wikipedia.de

# Polymorphie

Bsp: Polyamid 6 / Polyamid 6.6



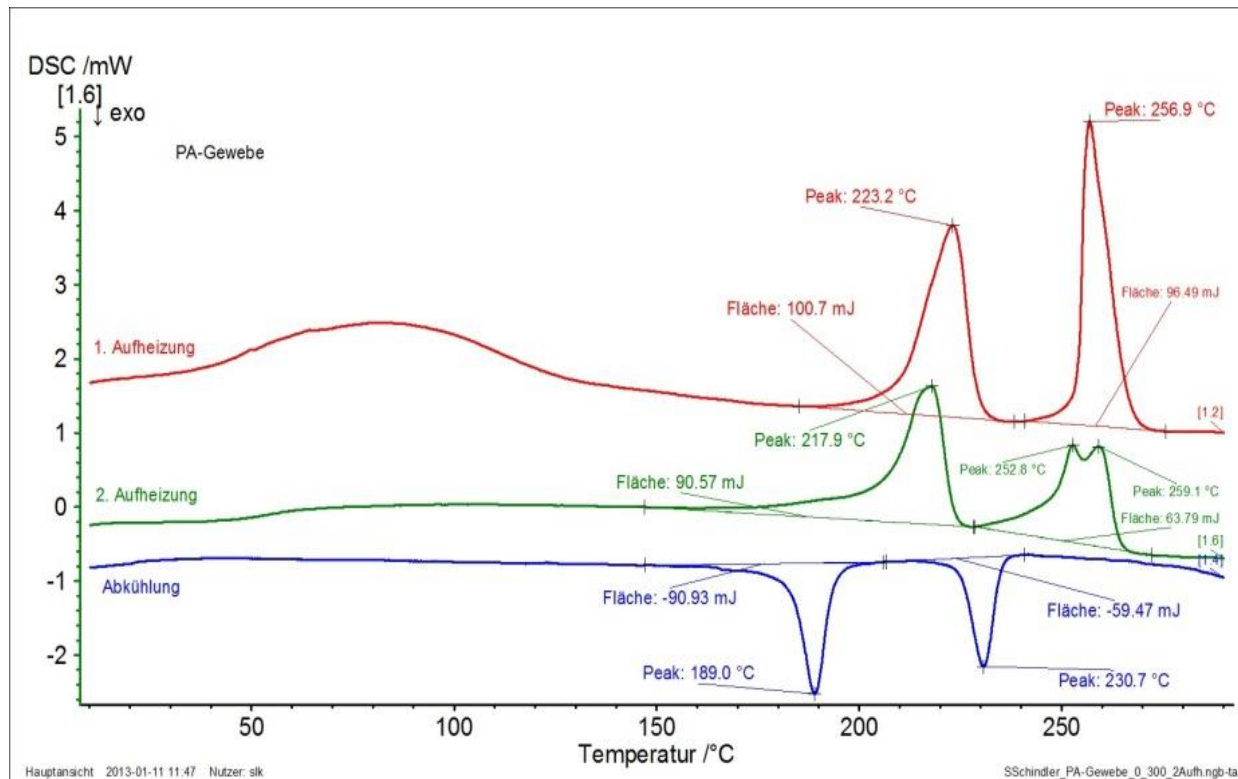
$T_m=220^{\circ}\text{C}$



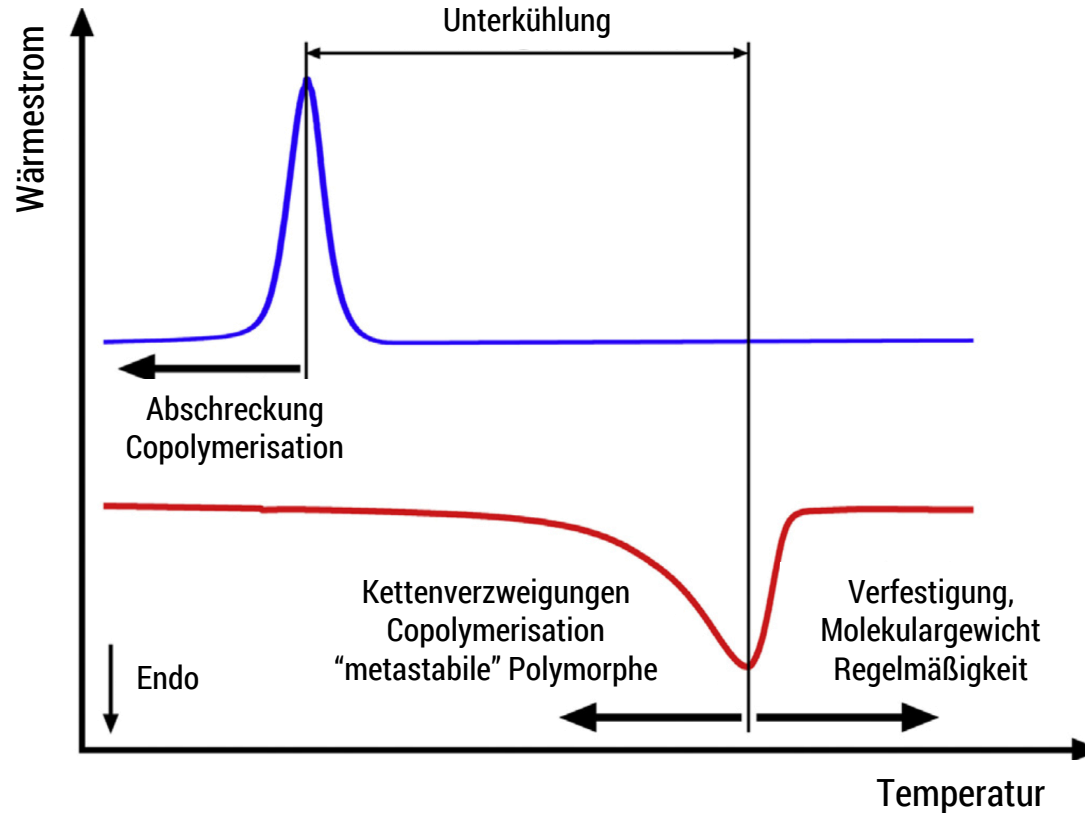
$T_m=260^{\circ}\text{C}$

## Polymorphie

### Bsp: Polyamid 6 / Polyamid 6.6



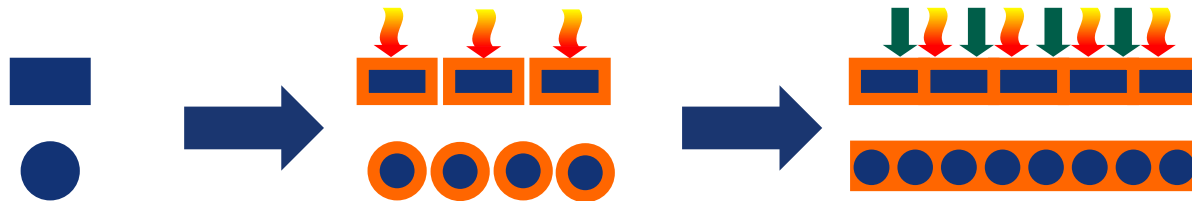
## Modifikation



Quelle: Karger-Kocsis, J.

# Herstellung I

- Teilweises oberflächennahes Aufschmelzen einer Komponente



- Aufschmelzen der geringer temperaturstabilen Komponente



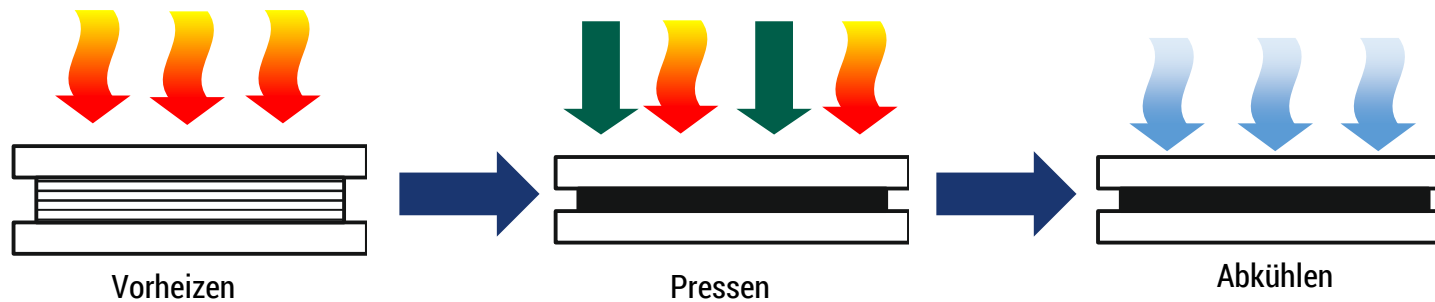
- Aufschmelzen einer stofflich gebundenen Komponente



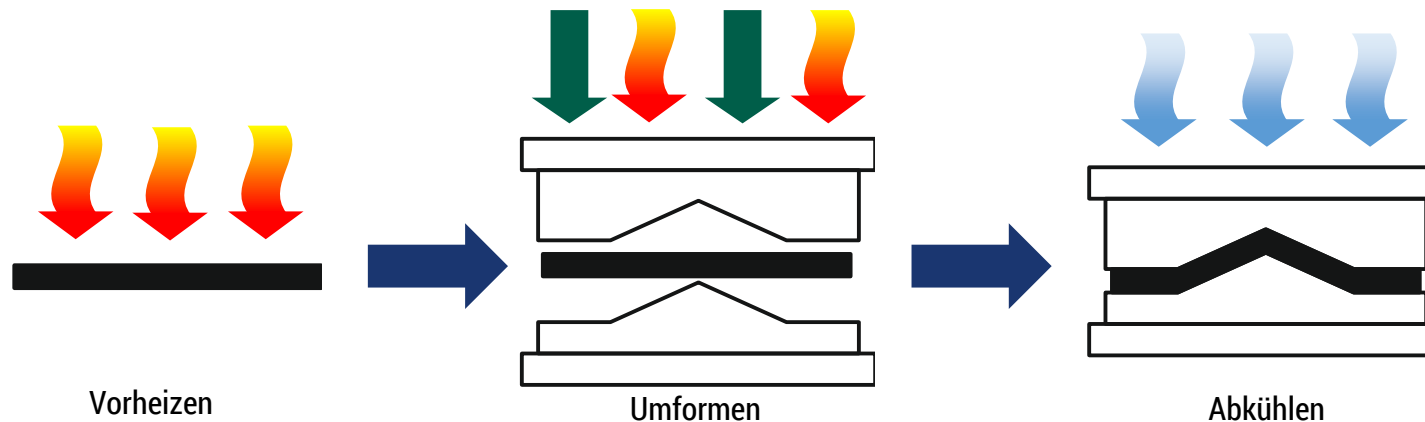


# Herstellung II

- Mehrstufiges Heißpressen

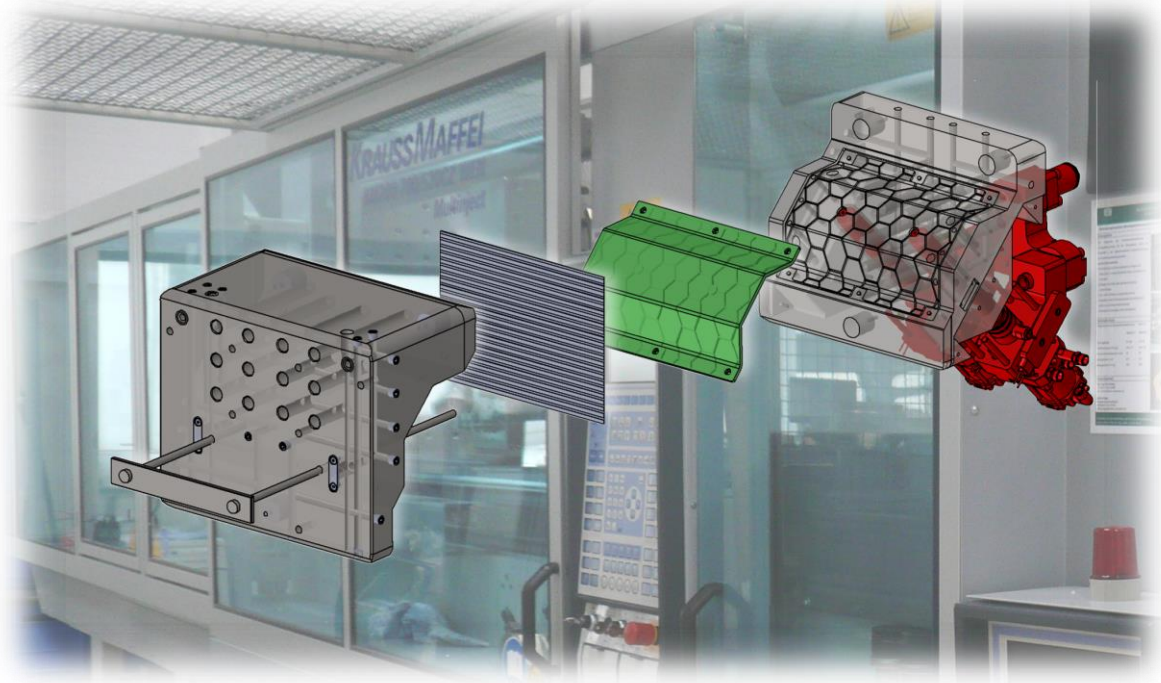


- Umformen



## Ausblick

- Herstellung von eigenverstärkten Verbundbauteilen mit Langfaserverstärkung und Recyclat-Spritzguss





## Quellen

- Bhattacharyya, D.: Synthetic Polymer-Polymer Composites, Hanser-Verlag, 2012
- Karger-Kocsis, J.: Single-Polymer composites (SPCs): Status and future trends. Composites Science and Technology 92 (2014), 77-94
- Schindler, S.: Eigenverstärkung von thermoplastischen Composites auf Gewebe-Basis, Symposium zum Statusseminar, 2014
- [http://http://www.kern.de/kunststofflexikon/](http://www.kern.de/kunststofflexikon/)



## Die Stiftungsprofessur TKV bedankt sich bei:

