



# Biobasierte Kunststoffe in der Praxis: von ABS zu PLA

Jacek Lecinski – Hochschule Hannover

Tagung: Biobasierte Kunststoffe kompakt

Hannover, 14.09.2017



1. ENTWICKLUNG DER IFBB-BLENDs
2. STEUERUNG DER EIGENSCHAFTEN
3. DIE FAIRE COMPUTERMAUS – AUSGANGS-SITUATION
4. OPTIMIERUNGSPOTENZIAL DURCH SIMULATION
5. ZUSAMMENFASSUNG

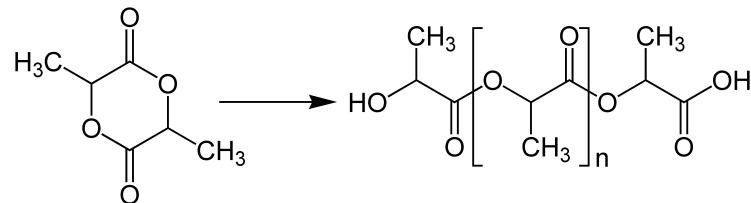


# 1. ENTWICKLUNG DER IFBB-BLENDs



# 1. Entwicklung der IfBB-Blends

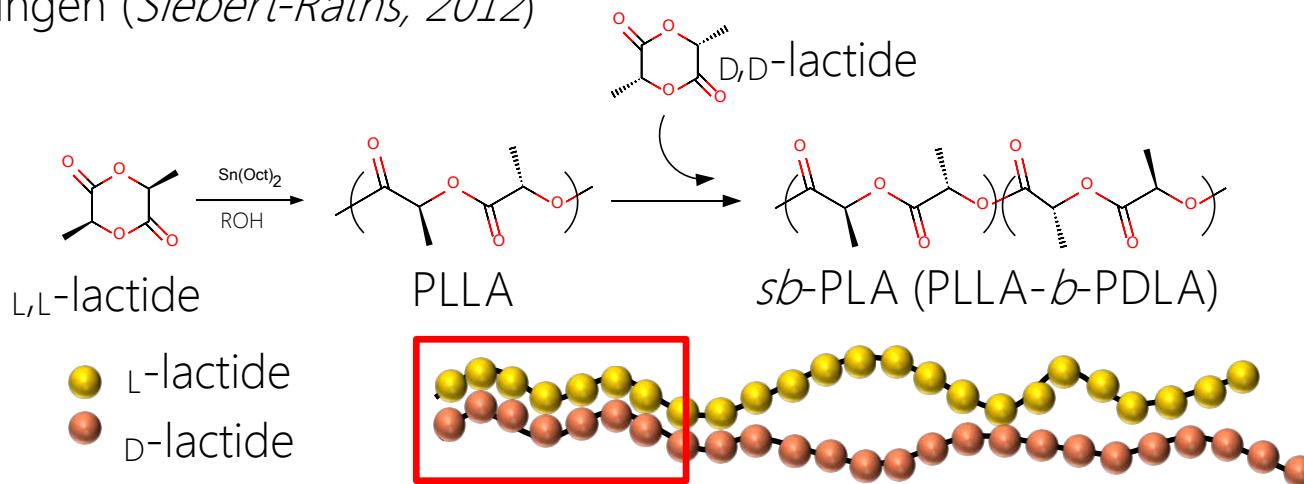
- PLA – Polyester, 100 % auf Basis nachwachsender Rohstoffe
- Handelsüblich, synthetisiert durch ROP von Lactid (zyklischer Dimer von Milchsäure)
- Hohes Potenzial, um ein erhebliches Produktionsvolumen zu erreichen und einen Teil der Massenkunststoffe zu ersetzen
- Reines PLA ist ein sprödes Material, hat eine relativ geringe thermische Beständigkeit, ist hydrolyseanfällig



→ PLA erfordert eine Modifikation: höhere Schlagzähigkeit, Verbesserung der thermo-mechanischen Eigenschaften  
→-ansonsten begrenzte Marktchancen / Anwendungsbereiche

# 1. Entwicklung der IfBB-Blends

- Die Mischung von Enantiomeren bildet *stereokomplexe Kristalle* mit  $T_m$  50 °C höher als die von homochiralen (klassischen) Kristallen (Ikada *et al.* 1987)
- Die Bildung von sc-PLA ist auch aus der Schmelzmischung möglich (Fukushima und Kimura, 2005)
- Modifizierung von sc-PLA und verfahrenstechnische Optimierung für technische Anwendungen (Siebert-Raths, 2012)



Source: IfBB – Institute for Bioplastics and Biocomposites (2017)

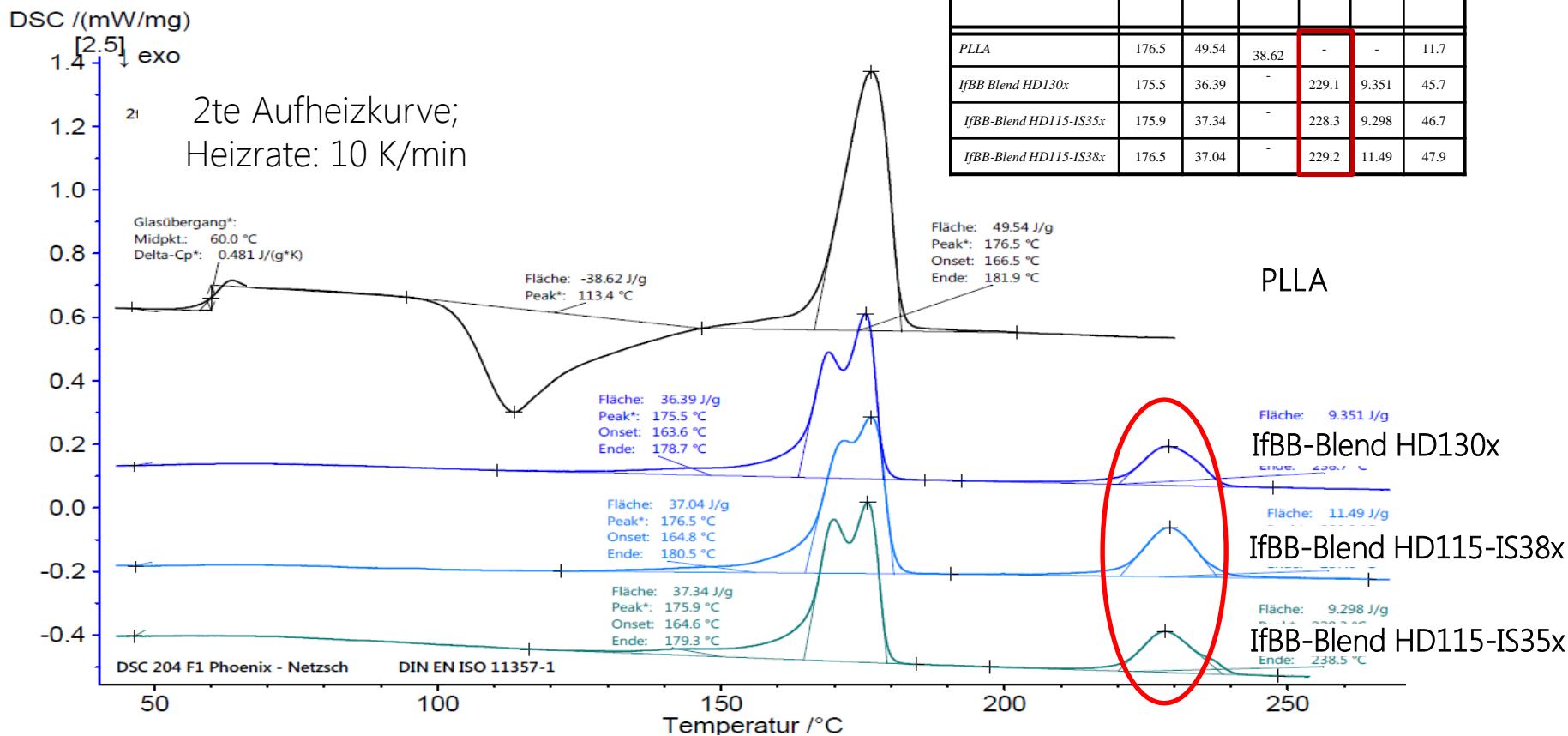
# 1. Entwicklung der IfBB-Blends

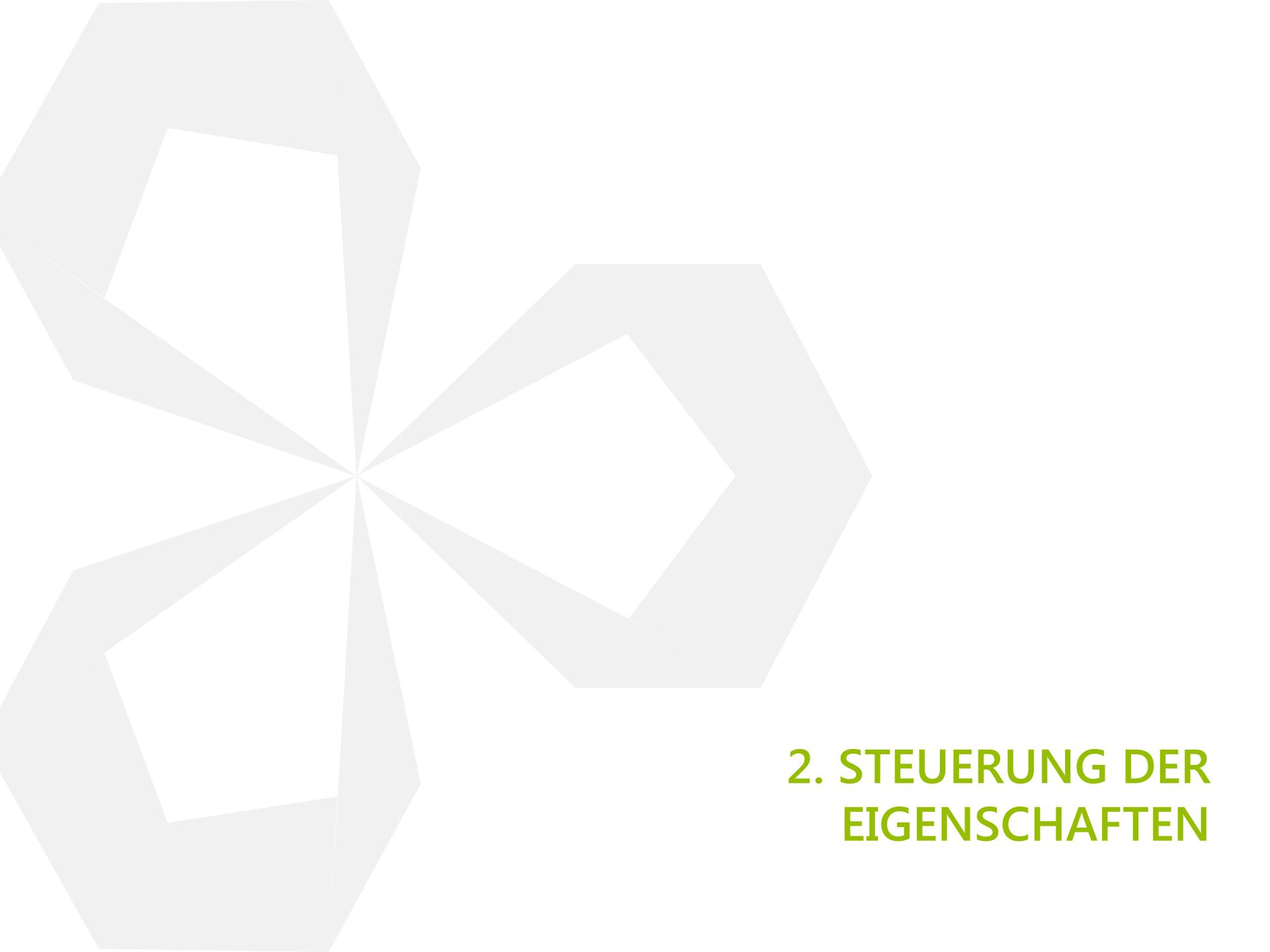
## Thermische Analyse - DSC



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



The background of the slide features a complex, abstract geometric pattern. It consists of numerous overlapping polygons, primarily triangles and hexagons, in a light gray color. These shapes are arranged in a radial, fan-like pattern that radiates from the bottom center of the slide towards the top left and right corners. The overlapping effect creates a sense of depth and complexity.

## 2. STEUERUNG DER EIGENSCHAFTEN

## 2. Steuerung der Eigenschaften



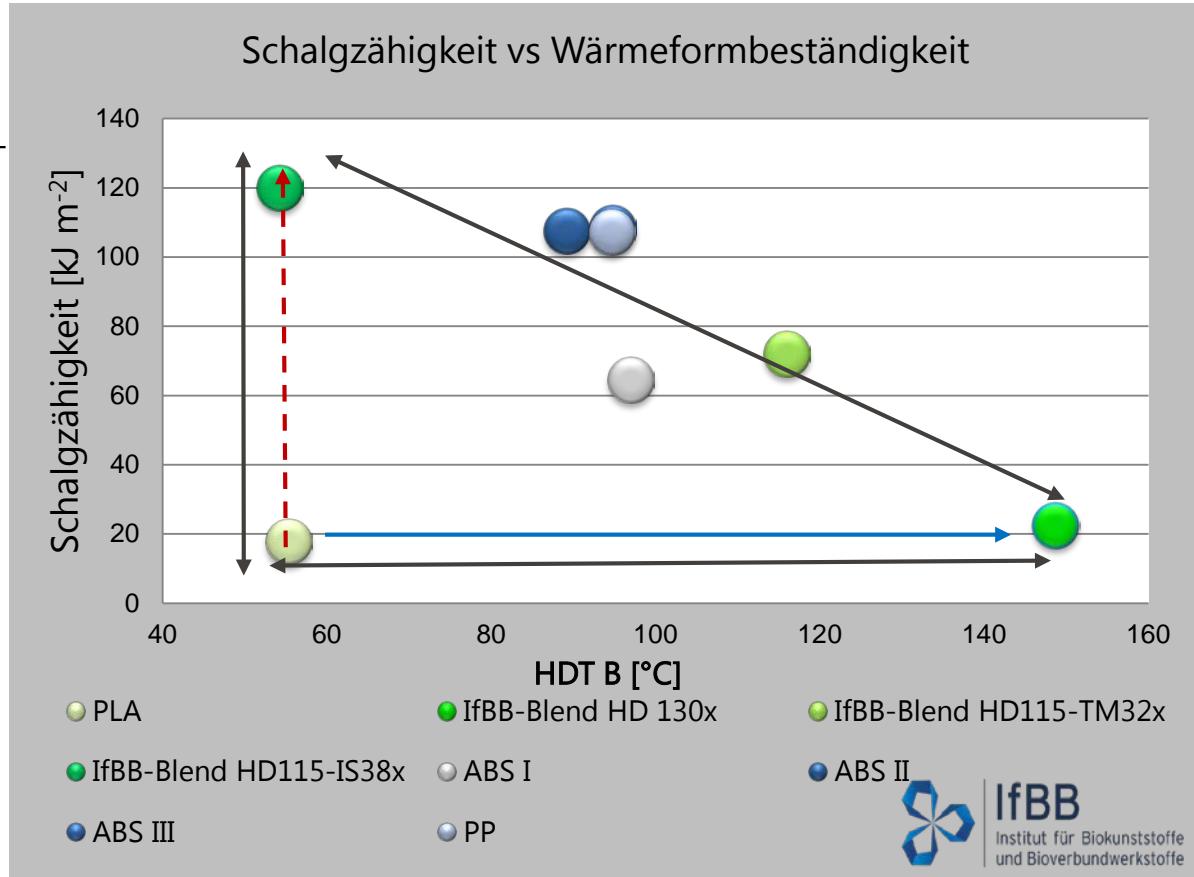
IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

Durch die Bildung von Hoch- $T_m$  Stereocomplex-Strukturen kann eine hohe Wärmeformbeständigkeit erreicht werden.

Weitere Modifikationen sind erforderlich, um ein schlagzähres Material zu erhalten.

Eigenschaften können angepasst werden, um denen von ABS und Massenkunststoffen zu entsprechen.





### 3. DIE FAIRE COMPUTERMAUS – AUSGANGSSITUATION

# 3. Die faire Computermaus

## Ausgangssituation

Nager-IT: gemeinnütziger Verein für sozial-faire und nachhaltige IT-Elektroartikel

**Idee:** Entwicklung eines fairen Produktes in der IT-Elektronikindustrie

Fair bedeutet:

- Lieferanten von Einzelkomponenten halten die Grundprinzipien der internationale Arbeitsorganisation (keine Ausbeutung, Kinderarbeit) ein
- Möglichst nachhaltige Produktion
- Transparente Lieferkette bis hin zu den Rohstoffen

Entscheidung:

Computermaus – ein universelles Produkt, relativ einfach strukturiertes elektronisches Gerät



Quelle: Kathrin Morawietz

# 3. Die Faire Computermaus

## Gehäuse- und Materialanforderungen

### Gehäuse:

- Ausreichende Schlagzähigkeit → Fallhöhen-Test ( $> 35 \text{ kJ/m}^2$  -NB)
- Geringe Steifigkeit → Fallhöhen-Test (Zug E-Modul 2000-4000 MPa)
- Hohe Wärmeformbeständigkeit aufgrund Transporttemperaturen ( $> 60 ^\circ\text{C}$ )
- Mehrmaliges Auf- und Zuschrauben des Gehäuses sollte möglich sein (erforderlich für Montage und Reparatur (min.  $5 \times 0,6 \text{ Nm}$  Drehmoment))
- Geringe Abnutzung der Scrollradachse / Scrollradhalterung

### Material:

- Hoher Anteil an nachwachsenden Rohstoffen ( $> 65 \%$ ),  
GMO-Freies Material
- Möglichst faire und transparente Herstellung/Lieferkette  
(bezogen auf alle Rezepturbestandteile)
- Gegebene Toleranzen einhalten → Fließfähigkeit  
und Schwindungsverhalten
- Gute Einfärbbarkeit mit biobasierten Farben

Gezielte Materialentwicklung  
der Forschernachwuchsgruppe  
→ **IfBB-Blend HD115-IS38x**

Quelle: IfBB



## 4. OPTIMIERUNGSPOTENZIAL DURCH SIMULATION

# 4. Optimierungspotenzial durch Simulation

Datengrundlage schaffen:

- Auswahl geeigneter IfBB-Blends (einschließlich naturfaserverstärkter Blends)
- Umfangreiche Materialanalysen zwecks Kennwerterhebung
- Generierung von Stoffdatensätzen seitens Simcon

Spritzgießsimulation mit Cadmould® 3D-F® durchgeführt:

- Identifizierung der Füllprobleme
- Aufzeigen möglicher Lösungen

Vergleich von Simulation und Praxis (Abmusterungsversuch):

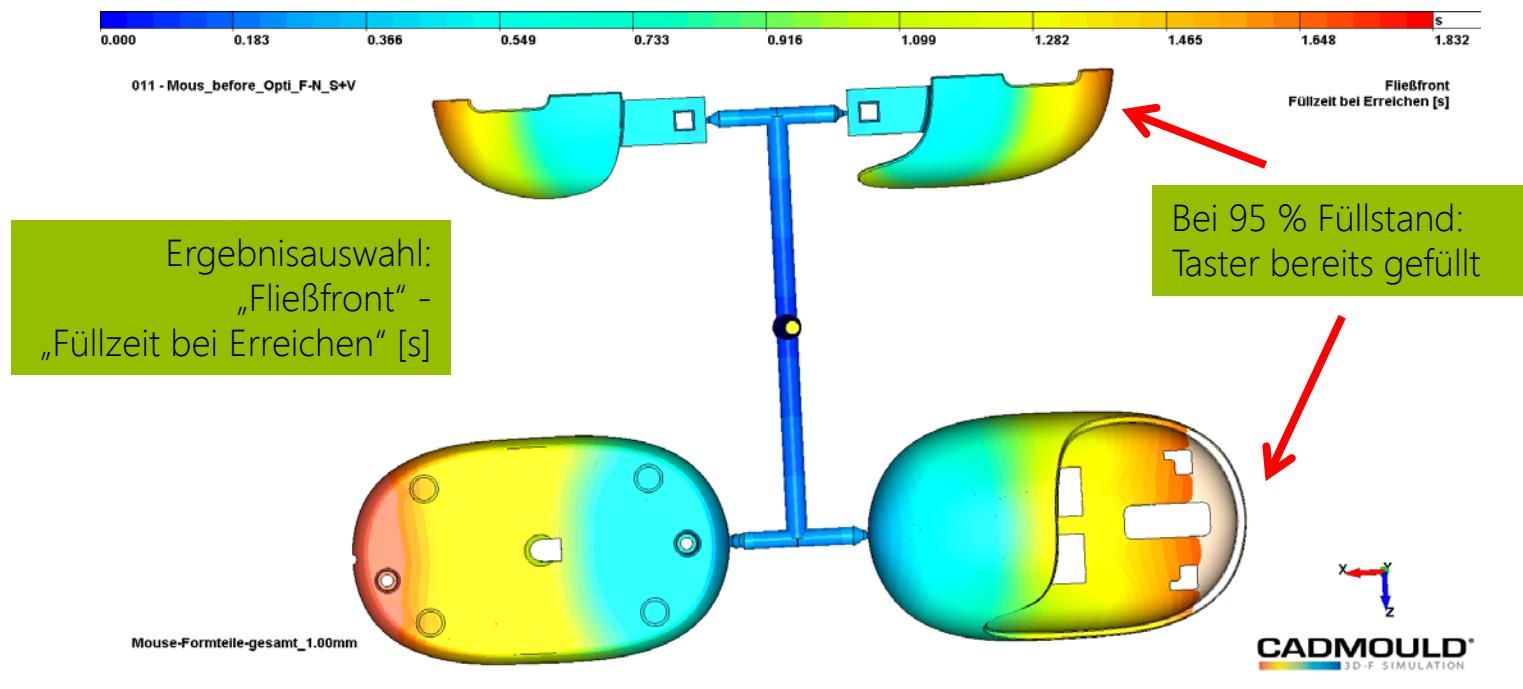
- Ungleiches Füllverhalten wurde bestätigt unabhängig vom Material (entwickelte PLA-Blends sowie Massenkunststoffe PS, ABS)
  - Gehäuseober- und unterteile weisen Einfall auf
  - Beide Tasten weisen Gratbildung auf
- für verbesserte Produktivität und Automation Werkzeuganpassung nötig
- } bei Produktion 4-fach

# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

### 1. Simulation:

Abschätzung des Füllverhaltens → ungleichmäßige Füllung der Kavitäten  
Grund: ungleiche Volumen der Kavitäten bei gleichen Angussdurchmessern



# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

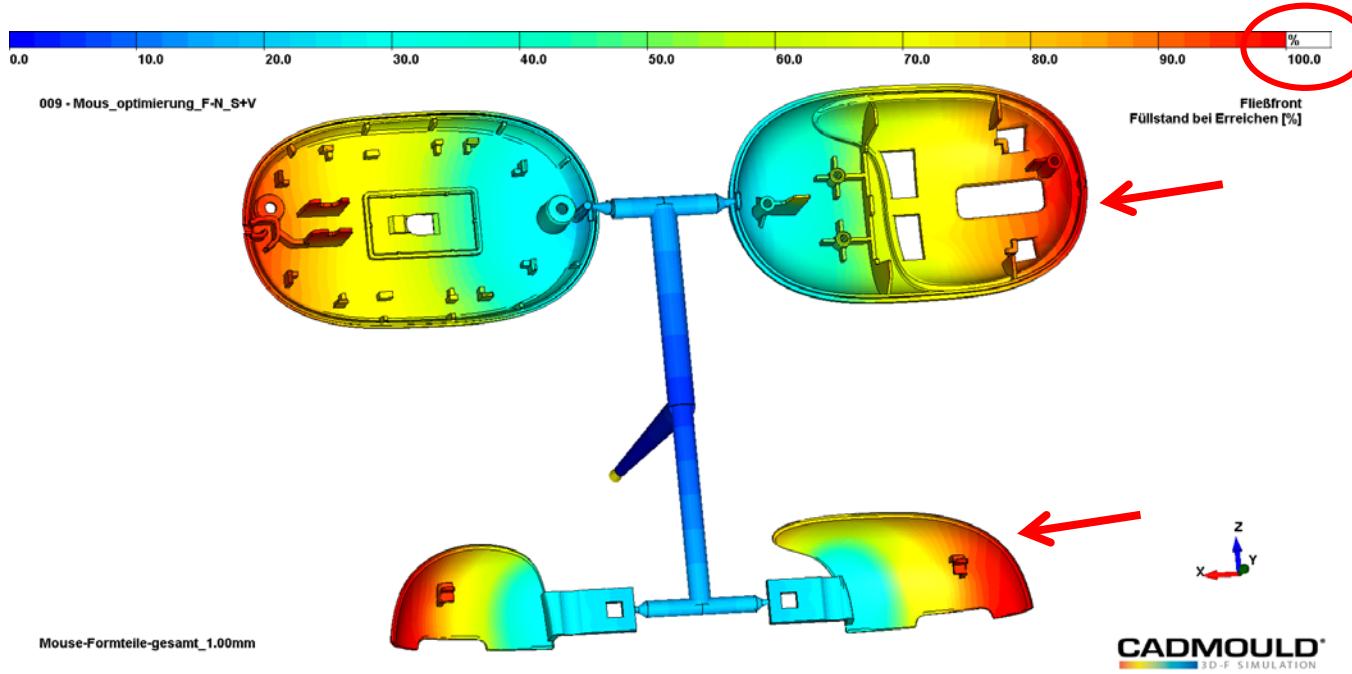


IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### 2. Simulation:

Optimiert auf gleichmäßiges Füllverhalten (Angussdurchmesser und Anschnitte angepasst) und ideale Verarbeitungsparameter (Nachdruckzeit, Kühlzeit)

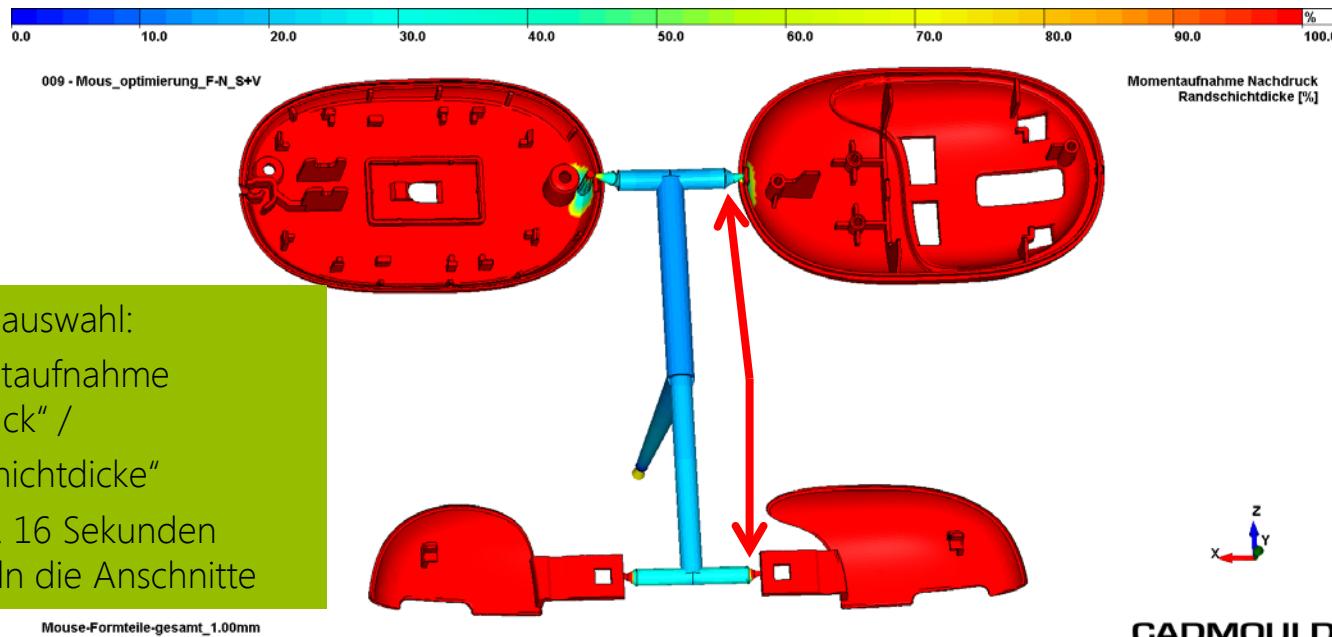


# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

### 2. Simulation:

Optimiert auf gleichmäßiges Füllverhalten (Angussdurchmesser und Anschnitte angepasst) und ideale Verarbeitungsparameter (Nachdruckzeit, Kühlzeit)



# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

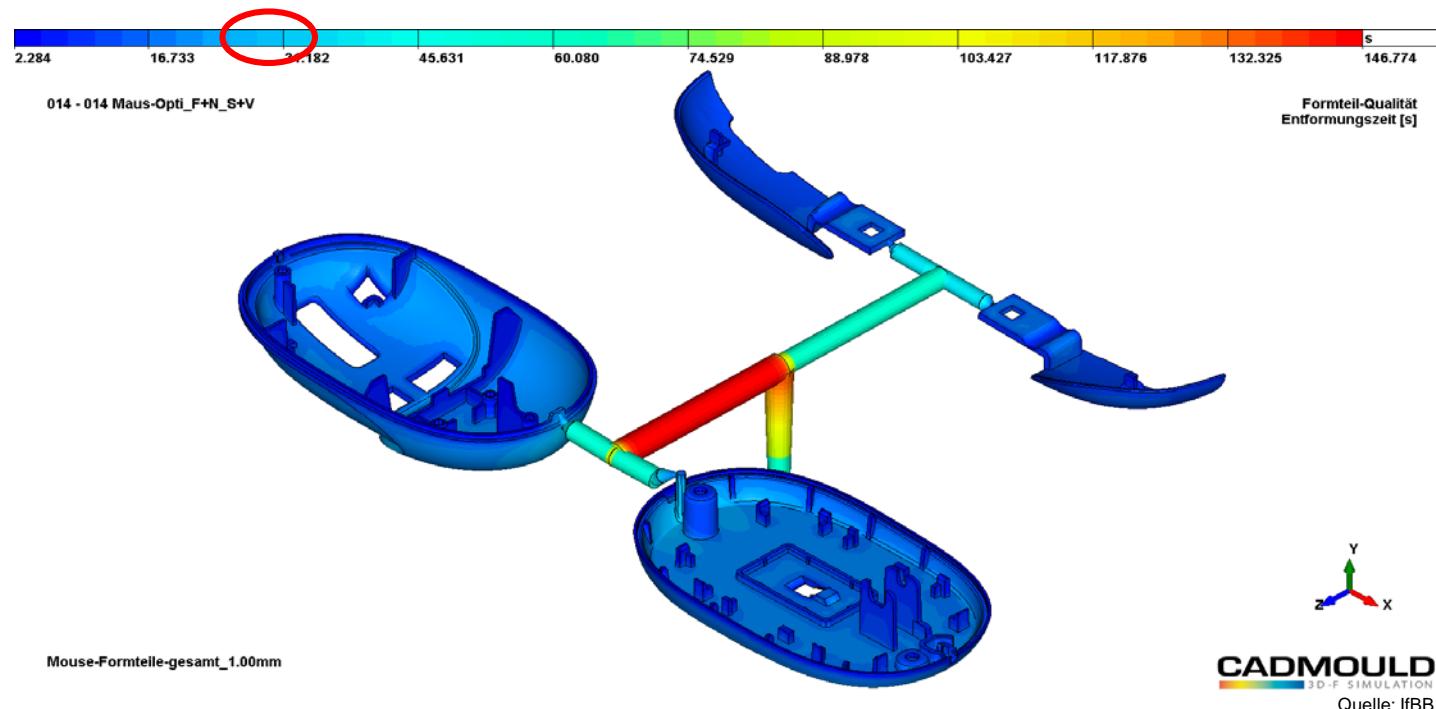


IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### 2. Simulation:

Auswertung: „Formteil-Qualität“ / „Entformungszeit“ = ca. 25 Sekunden



# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

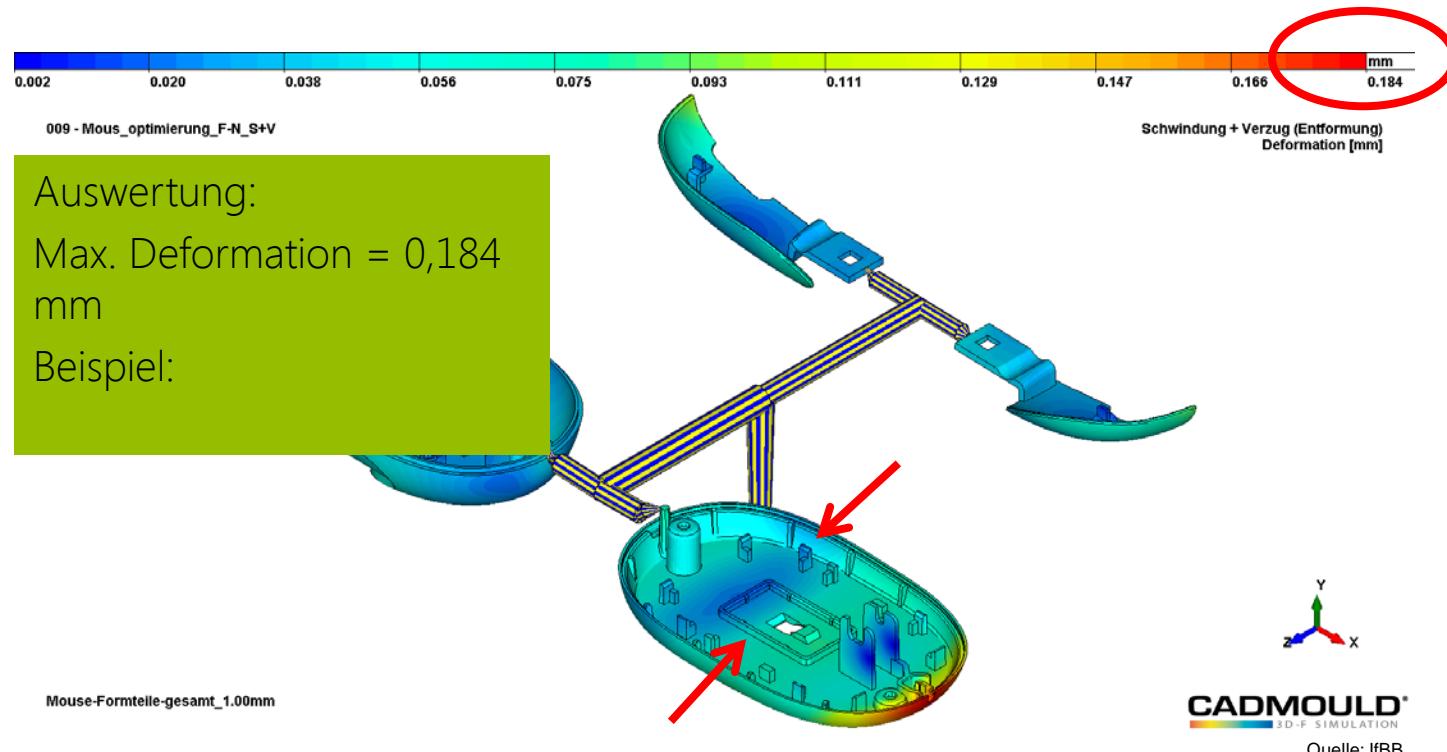


IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### 2. Simulation:

Auswertung: „Schwindung und Verzug (Entformung)“ / „Deformation (mm)“



# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

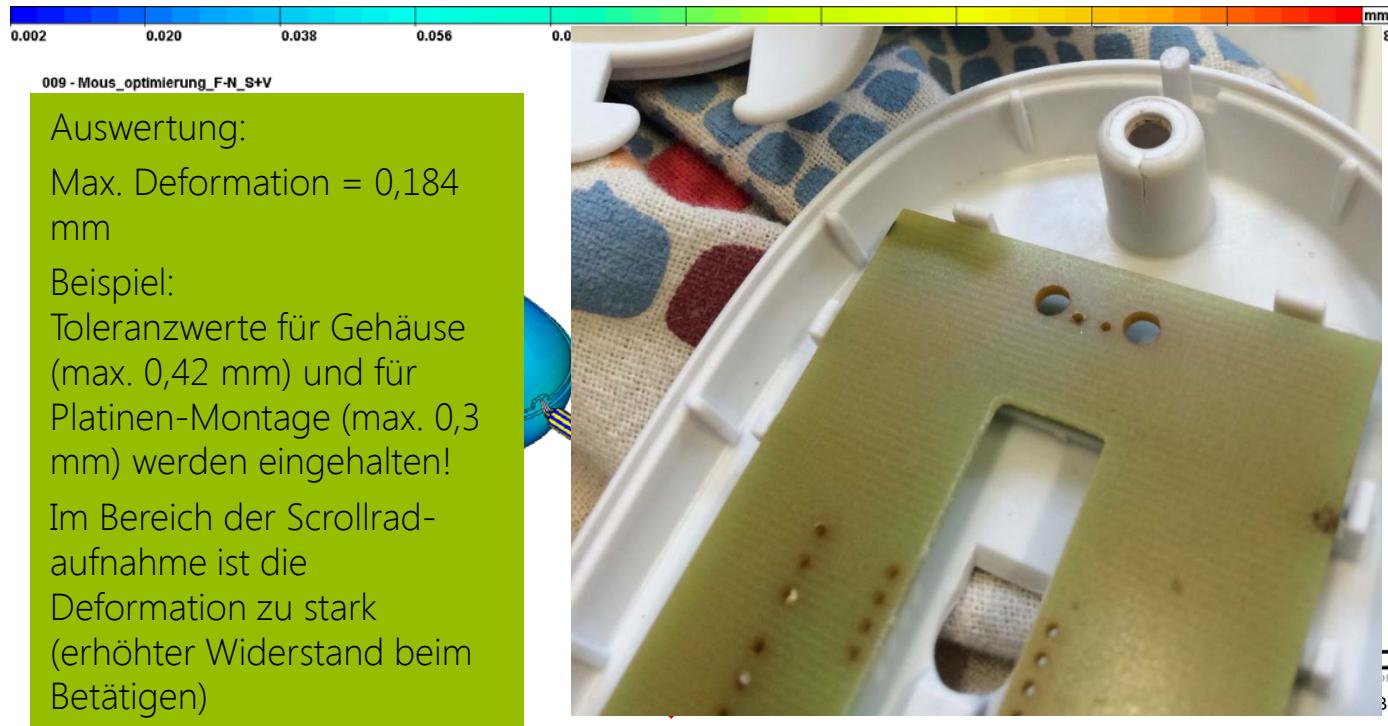


IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### 2. Simulation:

Auswertung: „Schwindung und Verzug (Entformung)“ / „Deformation (mm)“



# 4. Faires Computermaus-Gehäuse

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

Als Folge der Simulationsergebnisse

Anguss-System

austariert

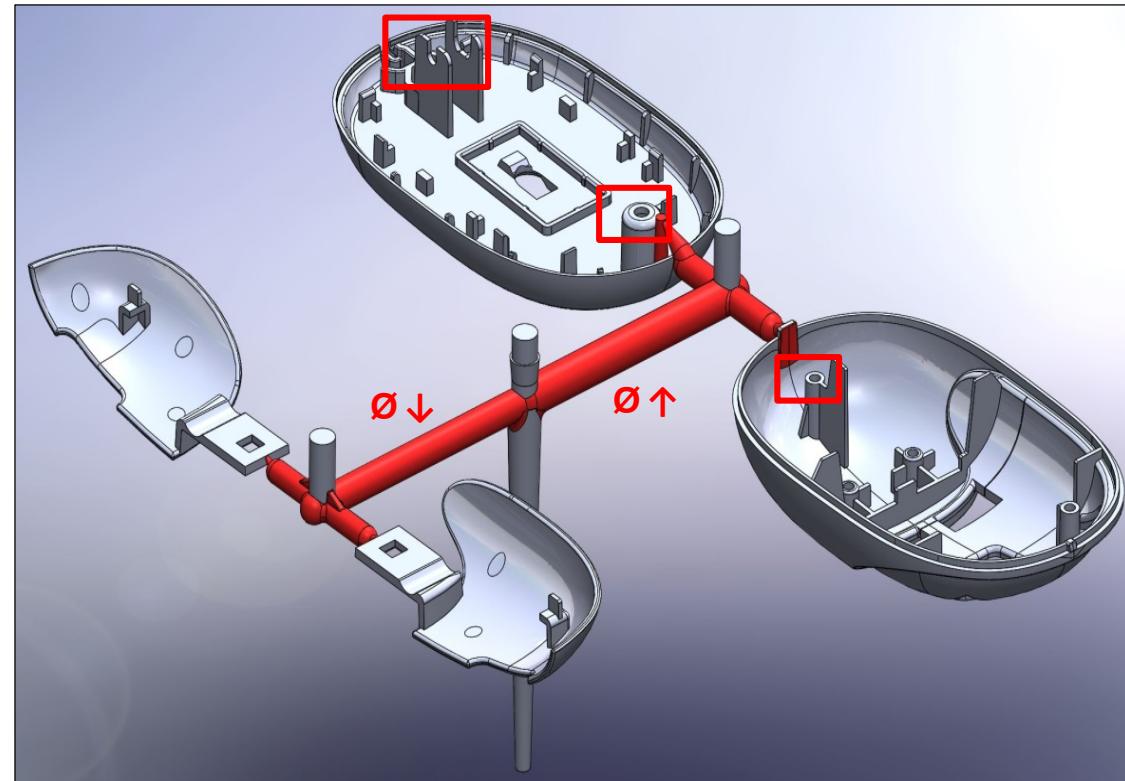
→ Durchmesser

optimiert (bezogen auf  
Kavitätsvolumen und  
Fließfähigkeit)

Anschnitte optimiert  
(alle 1 mm)

Verstärkung an  
Schraubdomen

Scrollradachse  
angepasst (laut De-  
formationsergebnis)



Quelle: TPK Kunststofftechnik

The background of the slide features a complex, abstract geometric pattern. It consists of numerous overlapping polygons, primarily triangles and hexagons, in a light gray color. These shapes are arranged in a radial, fan-like pattern that radiates from a central point towards the edges of the slide. The overlapping effect creates a sense of depth and complexity.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

# 5. Zusammenfassung

## Ergebnisse Simulation Cadmould®

Maßnahme	Ergebnis
Materialanpassung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erfüllung des Eigenschaftsprofils</li></ul> ✓
Spritzgießsimulation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abbildung des Werkzeugs</li></ul>
Cadmould® 3D-F	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simulation des Fließverhaltens</li><li>• Optimale Verarbeitungsparameter</li><li>• Identifizierung von Schwachstellen (z. B. Anguss)</li></ul> ✓
Werkzeuganpassung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anpassung des Werkzeugs für vollautomatischen Betrieb</li><li>• Beseitigung von kritischen Mängeln</li></ul> ✓
Prozessoptimierung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Optimale Verarbeitungsparameter inkl. Entformung eingestellt (in Anlehnung an Simulation)</li></ul> ✓

# 5. Zusammenfassung

## *Schlussfolgerungen*

Biobasierte Kunststoffe sind eine gute Alternative → Optimierungspotenzial zur Anpassung vorhandener Produkte (oder neuer) in vielen Verfahrensstufen möglich:

### 1. Gezielte Materialmodifizierung

Gezielter Einsatz spezifischer Additive ermöglicht weitere Optimierung im Spritzprozess (besonders Zykluszeit) sowie Einstellung spezieller Bauteileigenschaften

### 2. Spritzgießsimulation

Prozessoptimierung inkl. Zykluszeit und Füllverhalten

Aufzeigen von Schwachstellen im Werkzeug (ungleiches Füllverhalten identifiziert)

Kostenreduktion und Entwicklungszeitverkürzung (auch bei bestehenden Werkzeugen)

### 3. Werkzeuganpassung (Folge der Simulationsergebnisses)

Material- und Zeitersparnis → Kostenreduktion bei Werkzeugbearbeitung



Quelle: IfBB

Alle Bauteilanforderungen werden vom biobasierten Kunststoff erfüllt!

! Erfolgreiche Substitution: von petrobasiertem zu biobasiertem Kunststoff !