



# Biokunststoffe für Hoch- temperaturanwendungen in der Automobilindustrie

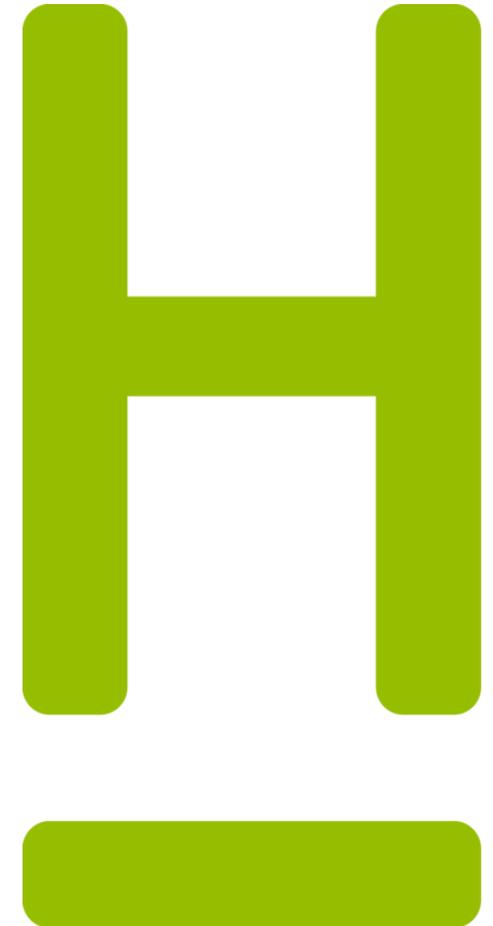
aus der IfBB-Webinarreihe: „Biowerkstoffe im Fokus!“  
unter der Leitung von  
Prof. Dr. Andrea Siebert-Raths  
Moderation: Dr. Lisa Mundzeck



© China Hopson

**Michael Weinert**

**12.12.2019**





1. **DAS PROJEKT „HOT-BRO“**
2. **REZEPTURENTWICKLUNG**
3. **WEITERBEHANDLUNG**
4. **ERGEBNISSE**
5. **ABMUSTERUNG**
6. **ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK**



# 1. DAS PROJEKT „HOT-BRO“

# Biokunststoffe für Hochtemperaturanwendungen in der Automobilindustrie



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Projektrahmen:

- Projekttitle: HoT-BRo - Biokunststoffe für Hochtemperaturanwendungen in der Automobilindustrie (Machbarkeitsstudie)
- Trägerschaft: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Projektleitung: IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover
- Projektpartner: ContiTech MGW GmbH
- Laufzeit: 01.02.2018 – 31.07.2019



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Biokunststoffe für Hochtemperaturanwendungen in der Automobilindustrie



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Ausgangssituation:

- Steigender Kunststoffbedarf in der Industrie
- Endlichkeit fossiler Ressourcen
- Einsatz von biobasierten Kunststoffen derzeit noch eingeschränkt (z.B. in Hochtemperaturanwendungen)

## Projektziele:

- Potenzialanalyse zur Substitution von petrochemischen Hochleistungskunststoffen durch biobasierte Alternativen
- Aufzeigen von technischen Optimierungsmöglichkeiten (Rezeptur, Weiterverarbeitung, ...)
- Entwicklung von Ansätzen zur Schließung von bestehenden Eigenschaftslücken
- Beispielhaftes Referenzbauteil: Ladeluftrohr (ContiTech MGW GmbH) mit drei Referenzmaterialien C1, C2 und C3



## 2. REZEPTURENTWICKLUNG

# Ausgewählte Rezepturkomponenten



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Matrices:

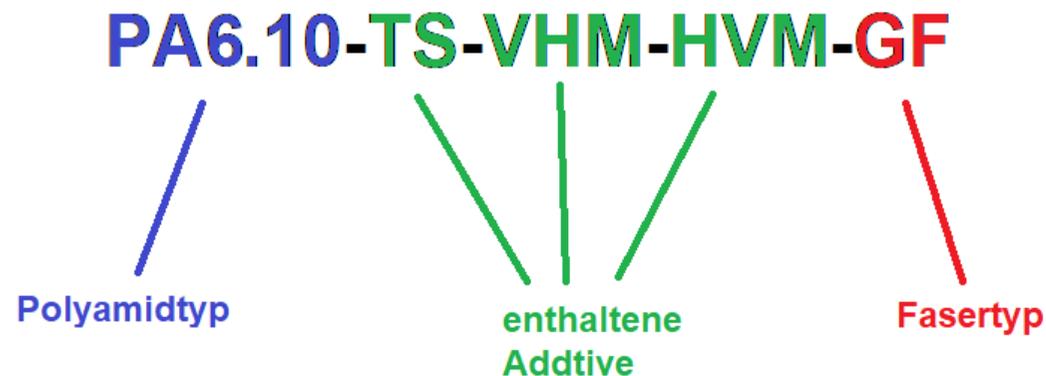
PA610 – PA1010 – PA11

## Additive (Rezepturanteile nach Herstellerangaben):

Thermostabilisatoren (TS) – Vernetzungshilfsmittel (VHM) – Haftvermittler (HVM)

## Verstärkungsfasern (Rezepturanteil 15 %):

Glas (GF) – Carbon (CAF) – Polyamid (PF) – Holz (HF) – Cellulose (CEF)



# Charakteristische Rezepturen



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

	PA610	PA610-TS	PA610-VHM	PA610-TS-VHM	PA610-TS-VHM-GF	PA610-TS-VHM-PF	PA610-TS-VHM-HF	PA610-TS-VHM-CEF	PA610-TS-VHM-CAF	PA610-TS-VHM-HVM	PA610-TS-VHM-HVM-CAF
Polyamid	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Thermostabilisator		X		X	X	X	X	X	X	X	X
Vernetzungshilfsmittel			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Glasfaser					X						
Polyamidfaser						X					
Holzfaser							X				
Cellulosefaser								X			
Carbonfaser									X		X
Haftvermittler										X	X

# Schneckenkonfiguration (Doppelschneckenextruder)

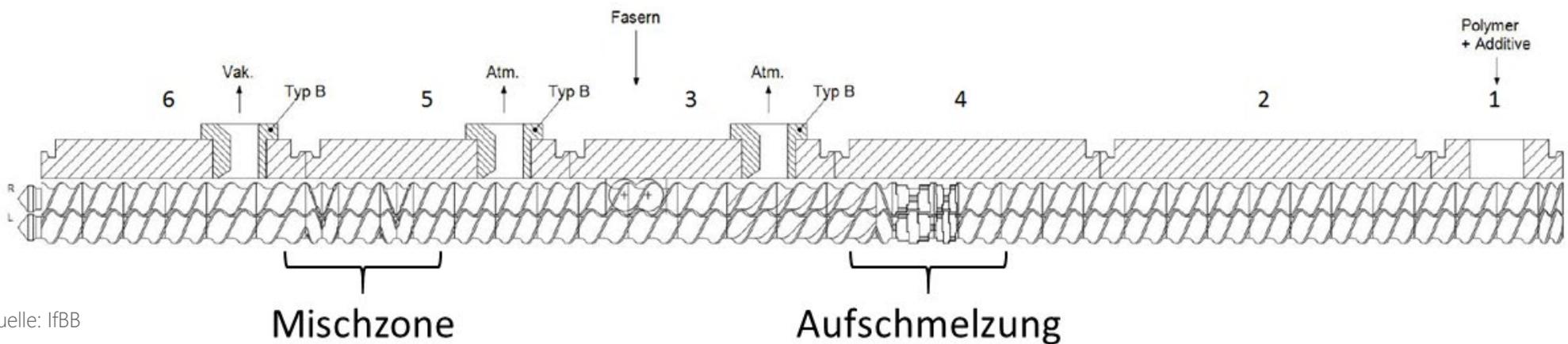


**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: KraussMaffei



Quelle: IfBB



### 3. WEITERBEHANDLUNG

# Weiterbehandlung

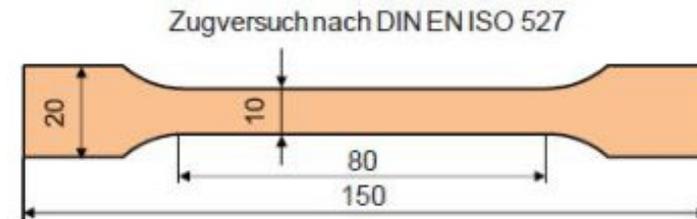


**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

## Spritzgießen:

- Herstellung von Vielzweckprüfkörpern Typ 1A



Quelle: Polymerservice Merseburg

## Vernetzung:

- Aufwertung der mechanischen und thermischen Materialeigenschaften thermoplastischer Kunststoffe durch energiereiche Strahlung
- Polyamide benötigen ein Vernetzungshilfsmittel (TAIC) als Radikalbildner
- Gewählte Dosisinstellungen: 66 kGy – 99 kGy – 132 kGy [1 Gy = 1 J/kg]

## Wärmelagerung:

- Lagerung der Prüfkörper für 1000 Stunden bei 180 °C mit anschließender Kennwerterhebung

## Materialanalyse:

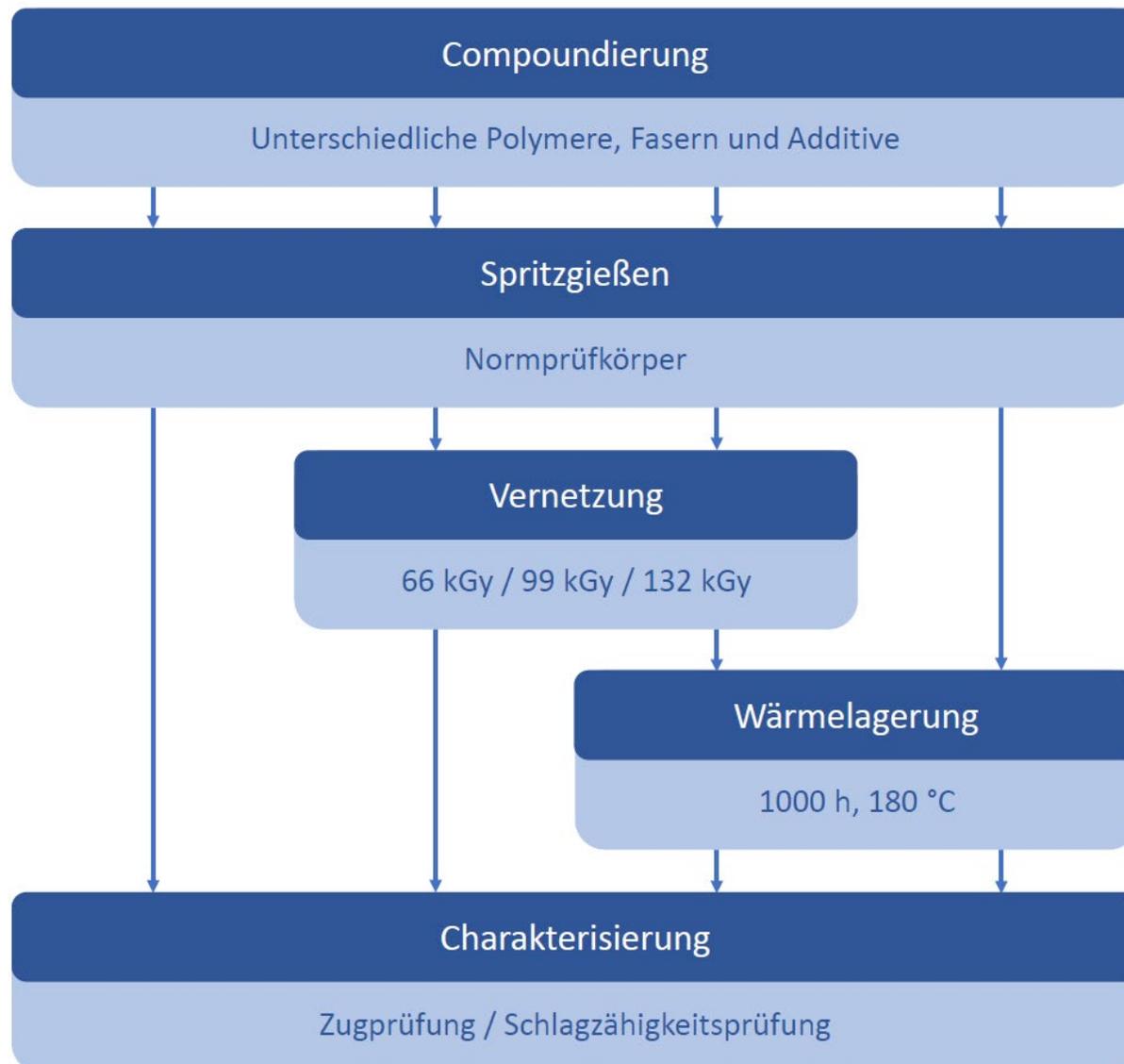
- Mechanische Kennwerte (Zugfestigkeit, Charpy-Kerbschlagzähigkeit)

# Weiterbehandlung



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe





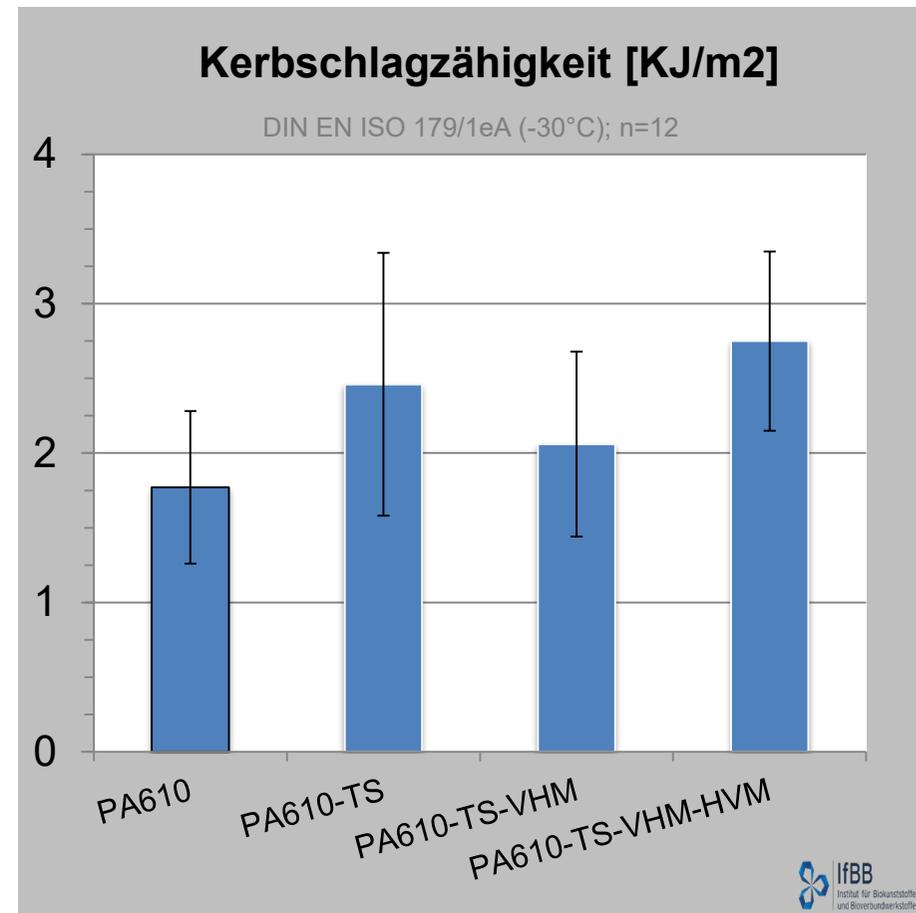
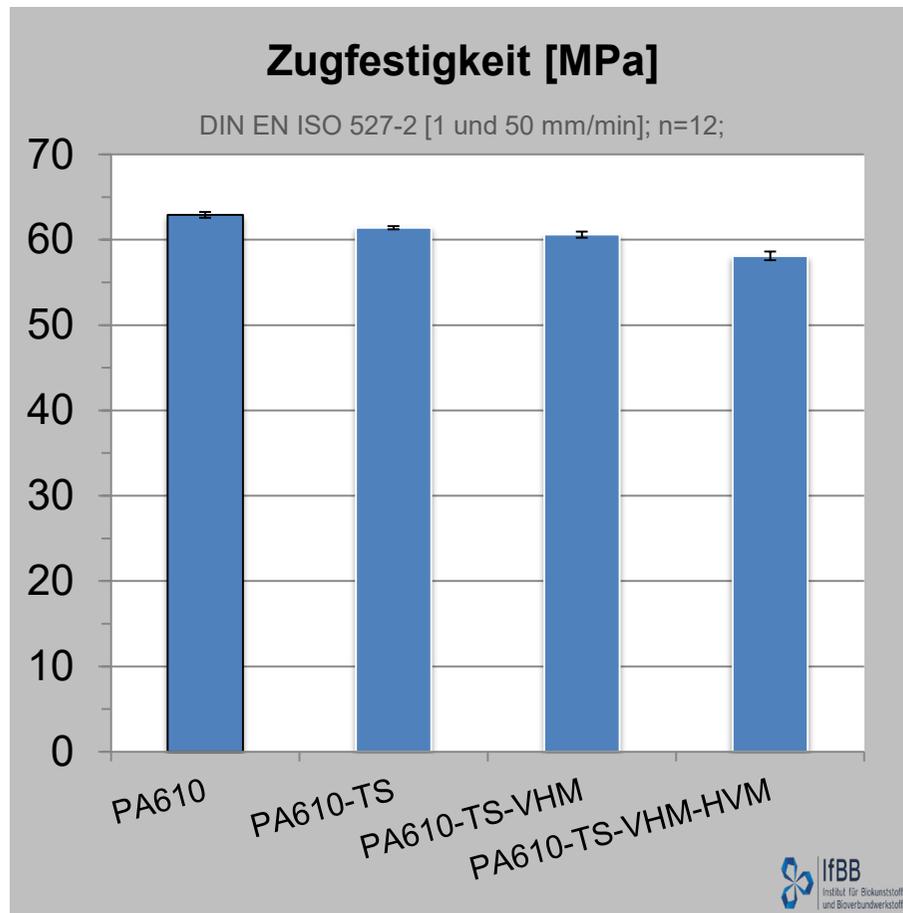
## 4. ERGEBNISSE

# Einfluss der Additive



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



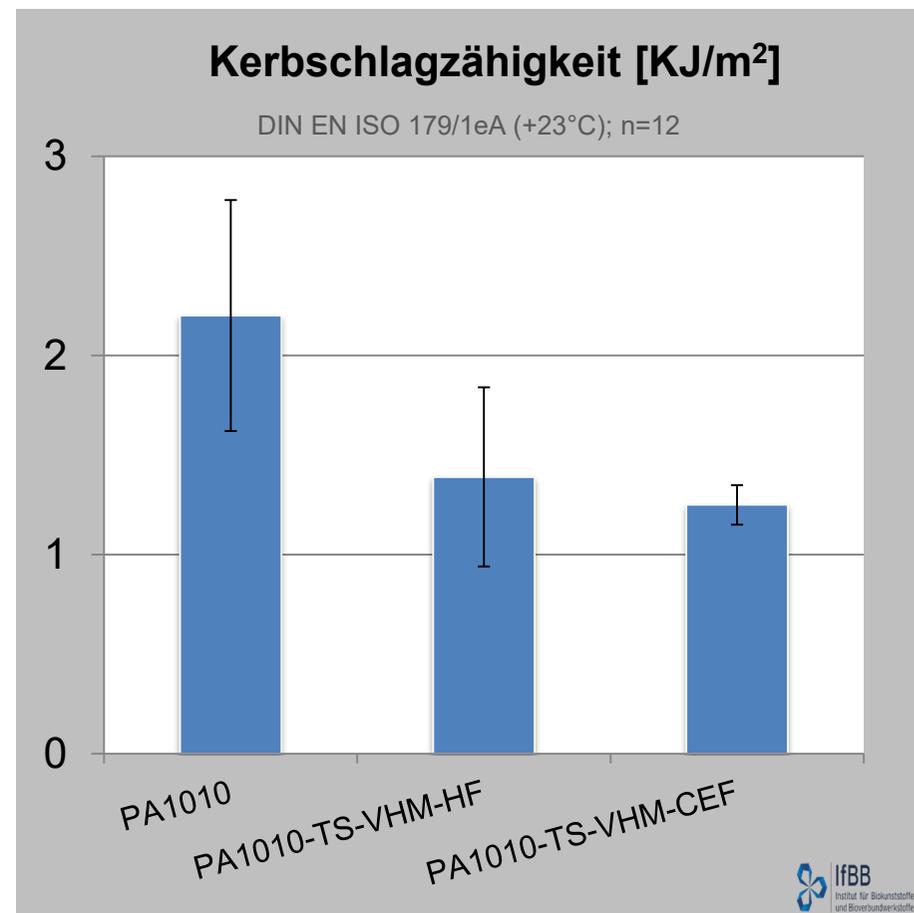
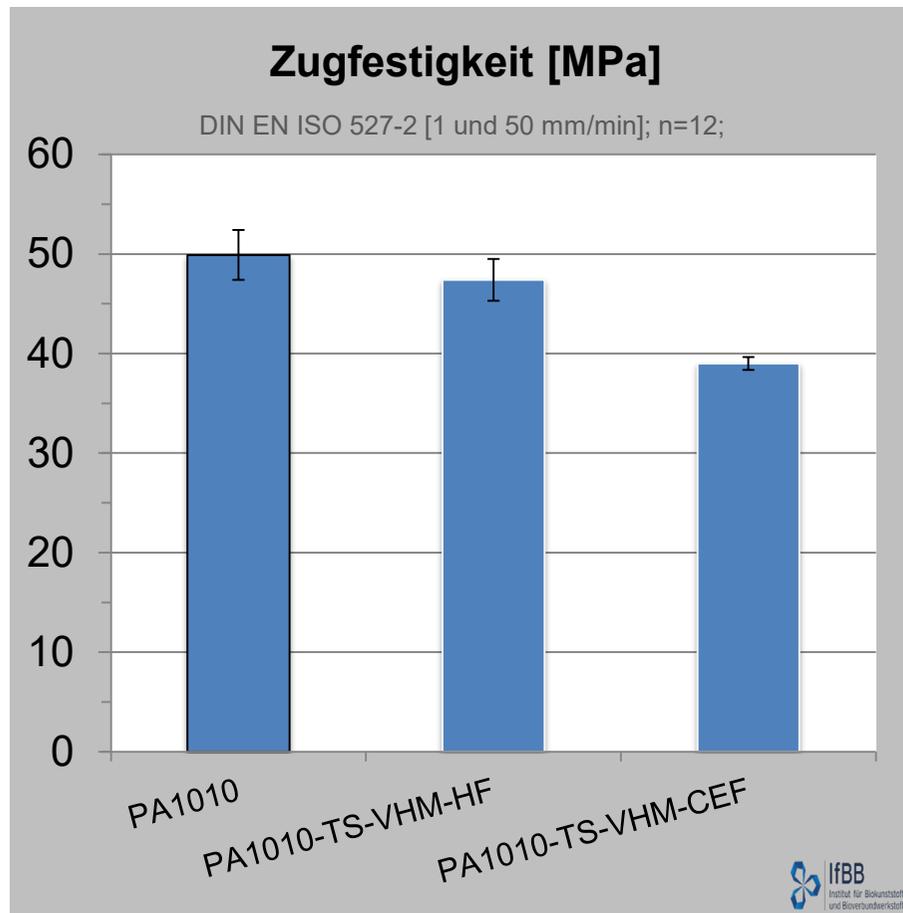
→ Einfluss der Additive vernachlässigbar

# Einfluss der Natur- und Polyamidfasern



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



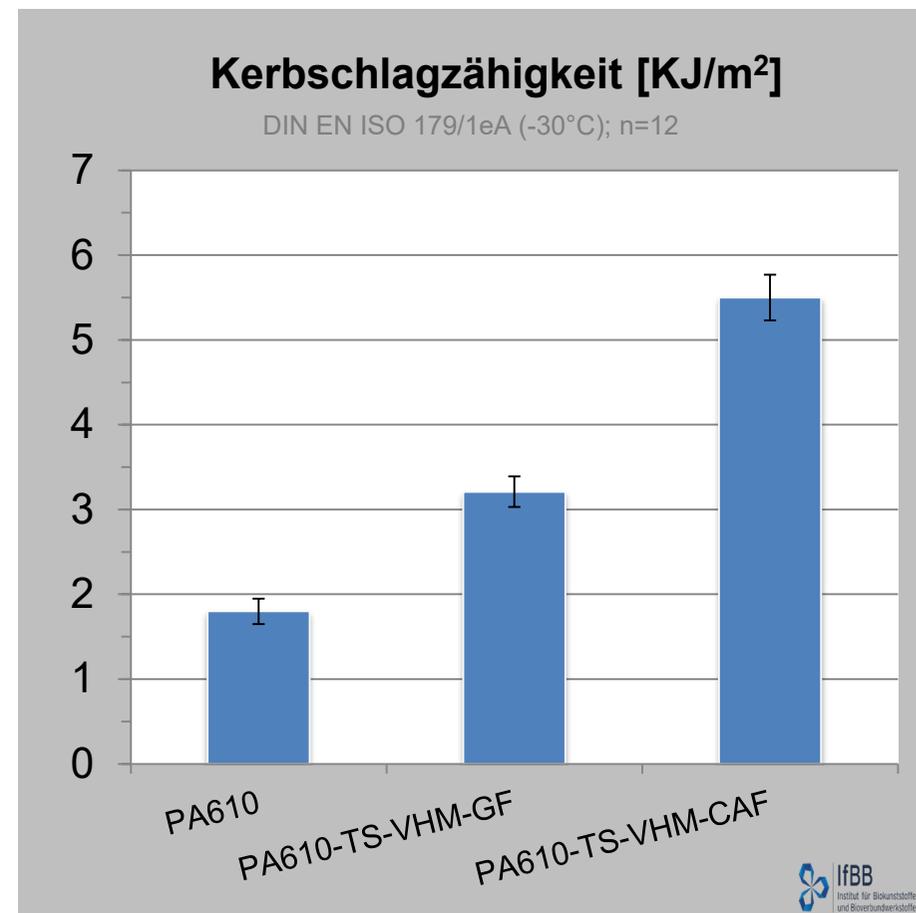
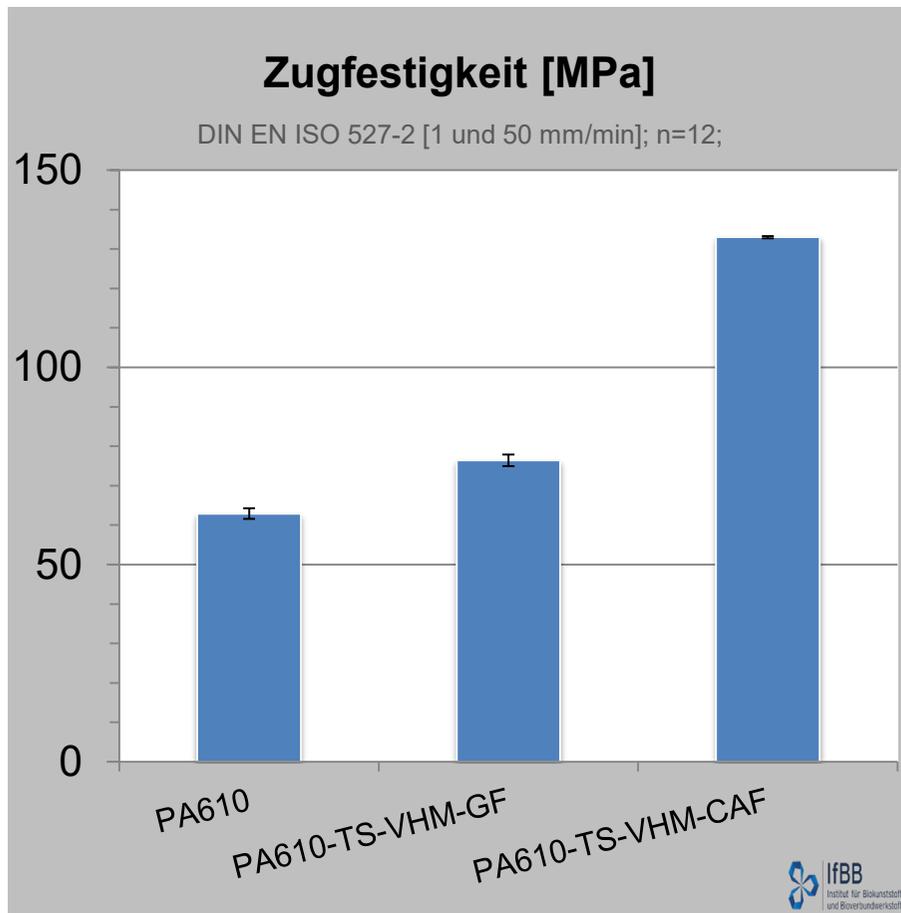
→ Tendenziell negativer Einfluss durch Faserschädigung (entsprechend bei Polyamidfasern)

# Einfluss der Glas- und Carbonfasern



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



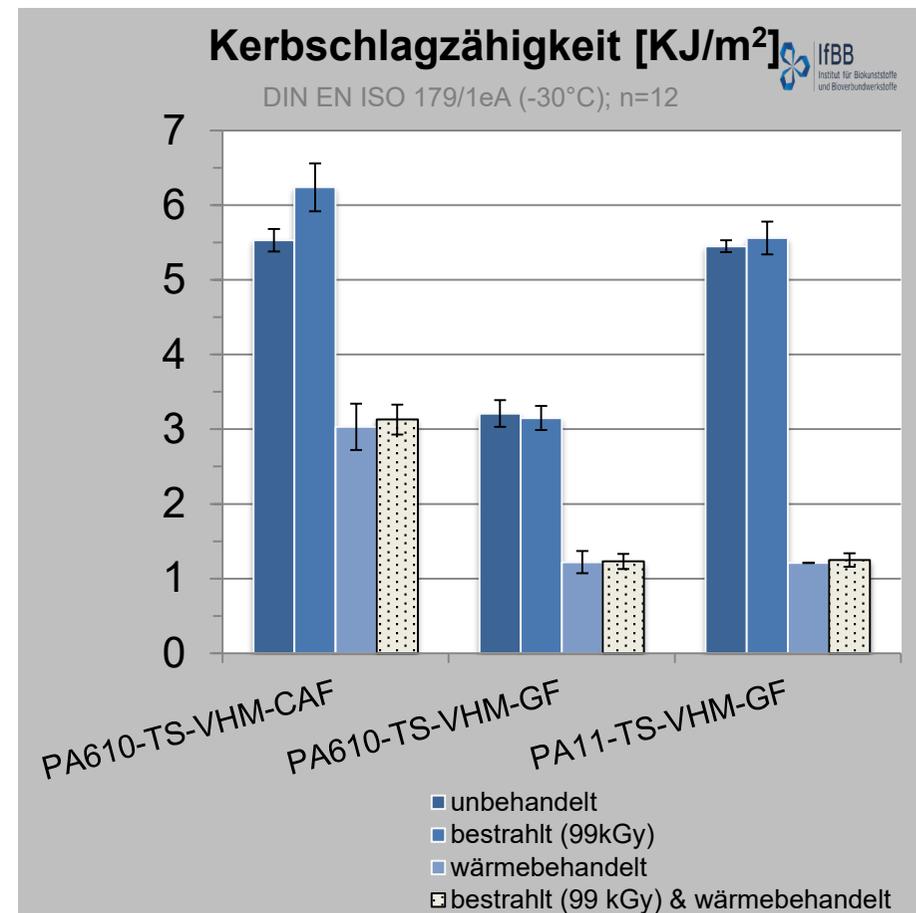
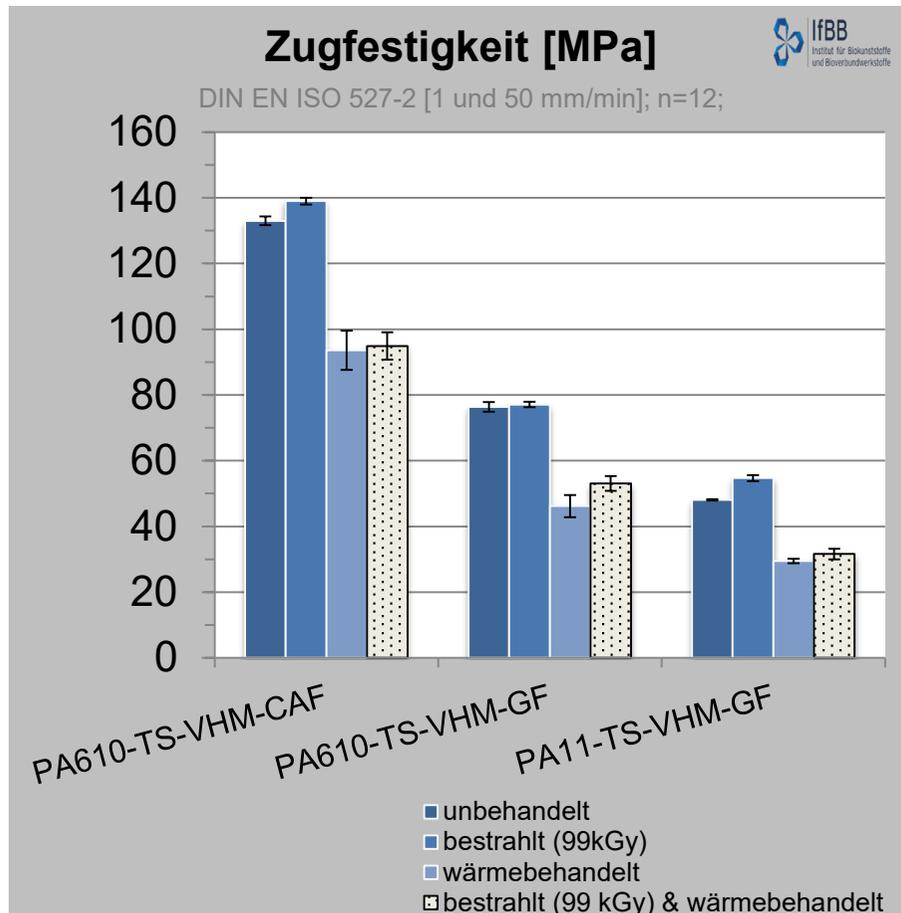
→ Verstärkende Wirkung deutlich erkennbar

# Einfluss von Vernetzung und Wärmebehandlung



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



→ Bestrahlung zeigt verstärkende Wirkung, Wärmehandlung zeigt stark abschwächende Wirkung

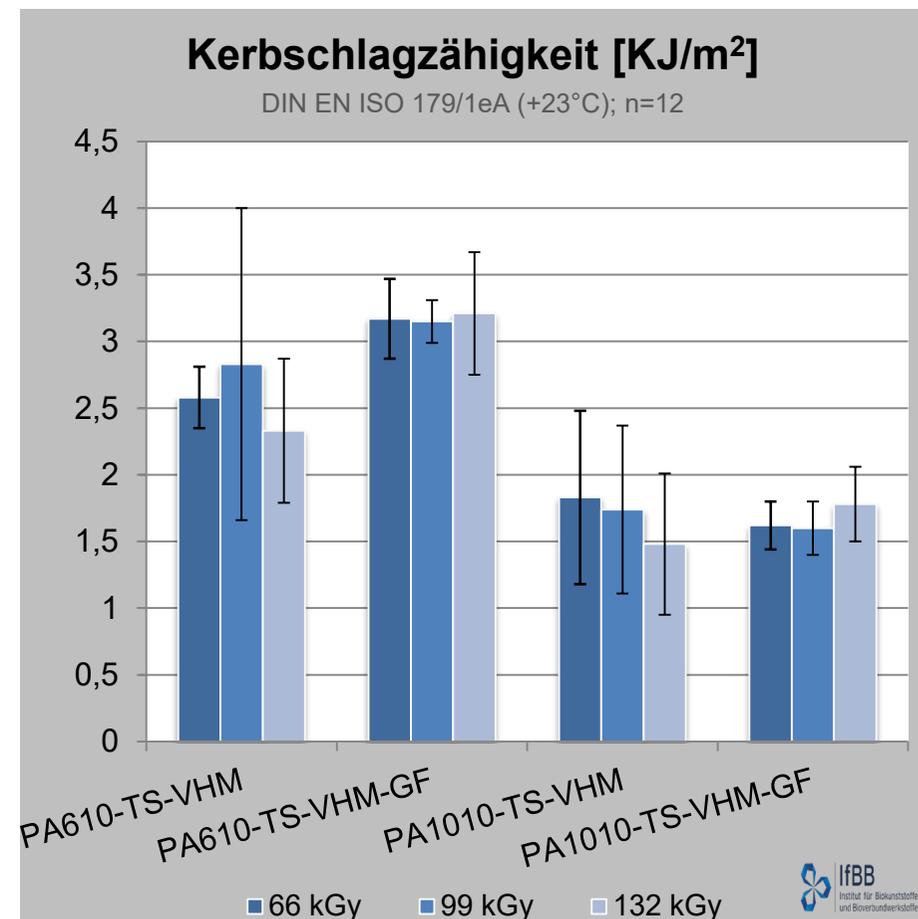
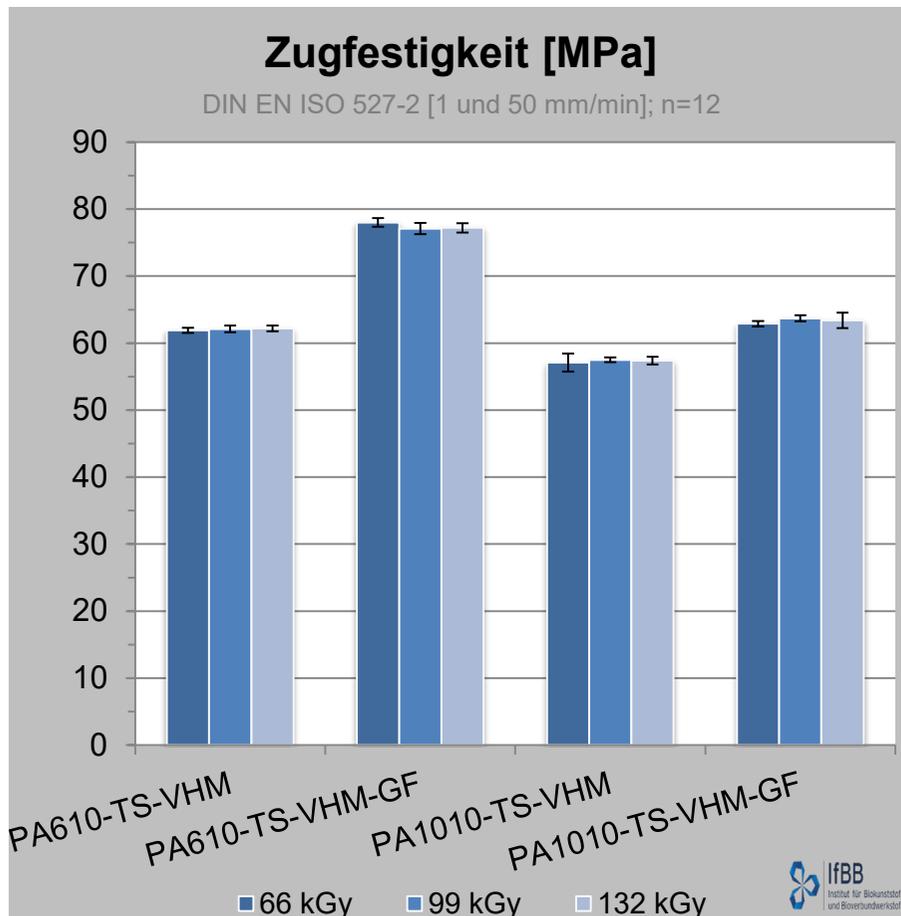
→ Bestrahlung begrenzt den Einfluss der Wärmebehandlung

# Einfluss der Bestrahlungsdosis



IfBB

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe



→ Kein relevanter Einfluss der Bestrahlungsdosis im untersuchten Bereich

→ Zukünftig Nutzung kleiner Dosis (Energie- und Zeitersparnis)

# Zwischenergebnis: beste Rezeptur



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

Projektrezeptur mit den höchsten mechanischen Kennwerten:

- PA610-TS-VHM-CAF

Vergleich mit drei Referenzmaterialien des Industriepartners ContiTech MGW

- Werte für Kerbschlagzähigkeit werden teilweise erreicht
- Werte für Zugfestigkeit werden übertroffen

	C1	C2	C3	PA610-TS-VHM-CAF
Charpy-Kerbschlagzähigkeit (-30°C)	6,98	6,07	5,02	5,53
Zugfestigkeit (23 °C)	112	116	93,1	133



## 5. ABMUSTERUNG

# Bauteilabmusterung Extrusionsblasformen



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

Verwendetes Material: PA610-TS-VHM-CAF

- Testgeometrie des Industriepartners ContiTech
- Abmusterung unter seriennahen Bedingungen



Quelle: IfBB

Bestimmung von

- Bauteilgewicht
- Wanddicke in Biegebereichen
- Subjektive Beurteilung von Ausformung und Oberflächengüte

# Bauteilanalyse

## Lebensdauer & Berstdruck



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

### Lebensdauerprüfung:

- Prüftemperatur 180 °C
- Zyklische Beaufschlagung mit 3 bar Innendruck
- Messung Zyklenzahl, bis Bauteilversagen auftritt; Zielwert > 300.000

### Berstdruckprüfung:

- Zwei Messreihen: unbehandelt / nach Alterung (180 °C, 1000 h)
- Beaufschlagung mit steigendem Innendruck
- Bestimmung Druck, bei dem Bauteilversagen auftritt; Zielwert > 11 bar

Lebensdauerprüfung [Zyklenzahl]				
3 bar Innendruck, 180 °C	1.400.094	489.515	601.137	601.137
Berstdruck [bar]				
Unbehandelt	22,2	16,6	X	17,3
Nach Alterung: 1000 h, 180 °C	19,8	20,2	15,1	15,6



## **6. ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK**

# Zusammenfassung



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

Vielversprechende Rezeptur: PA610 mit Carbonfaserverstärkung

- Sehr gute mechanische Kennwerte, nahe an Referenzen
- Prozessstabilität beim Extrusionsblasformen ist gegeben
- Bauteilproduktion sowie die anschließende Bauteilprüfung sind positiv zu bewerten
- Bestrahlung kann bei Bedarf die Belastbarkeit von biobasierten Kunststoffen weiter erhöhen

Fazit:

- Großes Potenzial biobasierter Kunststoffe in thermisch hochbelasteten Anwendungen

Ausblick auf das angestrebte Folgeprojekt:

- Optimierung und Entwicklung neuer biobasierter Rezepturen
- Weitere Optimierung der Prozessstabilität (z.B. Dosierfähigkeit)
- Weitere Verarbeitungsverfahren (z.B. Spritzguss)
- Übertragung der Ergebnisse auf weitere Bauteile

# Kontakt



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

Michael Weinert

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A

30453 Hannover

Tel +49 511 / 9296 – 22 72

Fax +49 511 / 9296 – 99 2272

E-Mail michael.weinert@hs-hannover.de



**IfBB**

Institut für Biokunststoffe  
und Bioverbundwerkstoffe

**[www.ifbb-hannover.de](http://www.ifbb-hannover.de)**