



HoT-BRo2 - Vom Biokunststoff zum Bauteil: Entwicklung von biobasierten Compounds für hohe Einsatztemperaturen

Jan Kuckuck

21. Dezember 2023

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



Ablauf

- Dauer ca. 30 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Fragen während des Vortrags: bitte das Modul „Chat“ nutzen
- Fragen werden gern am Ende des Vortrags beantwortet



The image consists of three vertically stacked screenshots of a video conferencing software interface, likely Zoom, with green callout bubbles pointing from the text on the left to specific UI elements in each screenshot.

- 1. Zum Sprechen Mikrofon aktivieren.** (ggf. seitens Moderation abgeschaltet.)
- 2. Für Video Webcam aktivieren.** (ggf. seitens Moderation abgeschaltet.)
- 3. Wort- und Rückmeldungen für Referenten mittels Feedbackwerkzeugen**

- Screenshot 1 (Microphone):** Shows the microphone icon in the toolbar with a context menu open. The menu items are: "Mein Mikrofon stummschalten" (My microphone muted), "Mein Mikrofon trennen" (My microphone disconnect), and "Mikrofonlautstärke anpassen..." (Adjust microphone volume).
- Screenshot 2 (Webcam):** Shows the camera icon in the toolbar with a context menu open. The menu items are: "Meine Webcam starten" (Start my webcam) and "Webcam für Teilnehmer aktivieren" (Activate webcam for participant).
- Screenshot 3 (Feedback):** Shows the participant icon in the toolbar with a context menu open. The menu items are: "Zu Wort melden" (Raise hand), "Stimmt zu" (Agree), "Stimmt nicht zu" (Disagree), "Weggehen" (Leave), "Lauter sprechen" (Speak louder), "Leiser sprechen" (Speak softer), "Schneller" (Faster), "Langsamer" (Slower), "Lachen" (Laugh), "Applaus" (Applause), and "Status löschen" (Delete status).

Projektdaten HoT-BRo 2

Projekttitle:	Biokunststoffe für Hochtemperaturanwendungen - Aufwertung der Materialeigenschaften von thermoplastischen Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen für Hochtemperaturanwendungen
Laufzeit:	01.04.2021 bis 31.05.2024
Förderung	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Projekträger:	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR)
Förderkennzeichen:	HRI-2021-06-22_01
Projektleitung IfBB:	Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths
Projektbearbeitung IfBB:	Jan Kuckuck, Nico Becker





1. Allgemeine Informationen
2. Materialentwicklung und -charakterisierung am Beispiel der Ladeluftrohre
3. Materialmodifizierung durch Strahlenvernetzung
4. Bauteilabmusterung – Beispiel Kabelverschraubung

Überblick und Ziele

Allgemeine Informationen und Ziele

- **Gezielte Materialentwicklungen und -modifizierungen auf Basis von (teil-) biobasierten und rezyklierten Thermoplasten**
- **Substitution der petrobasierten Materialien von 4 Referenzbauteilen**
- **Möglichst hoher biobasierter Anteil (> 50%)**
- **Entwicklung von Verarbeitungsprozessen**
 - Spritzgießen, Extrusionsblasformen
- **Weiterverarbeitungstechniken/-prozesse**
 - Strahlenvernetzung, Schweißen, Kleben
- **Abmusterung der Referenzbauteile**
- **Bewertung der Nachhaltigkeit**
- **Übertragung der Ergebnisse auf Branchenübergreifende Anwendungen**

Bauteile der Industriepartner



Quelle: Fa. ContiTech



Quelle: Fa. Pflitsch



Quelle: Fa. MANN&HUMMEL

Anforderungsprofile der Bauteile



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

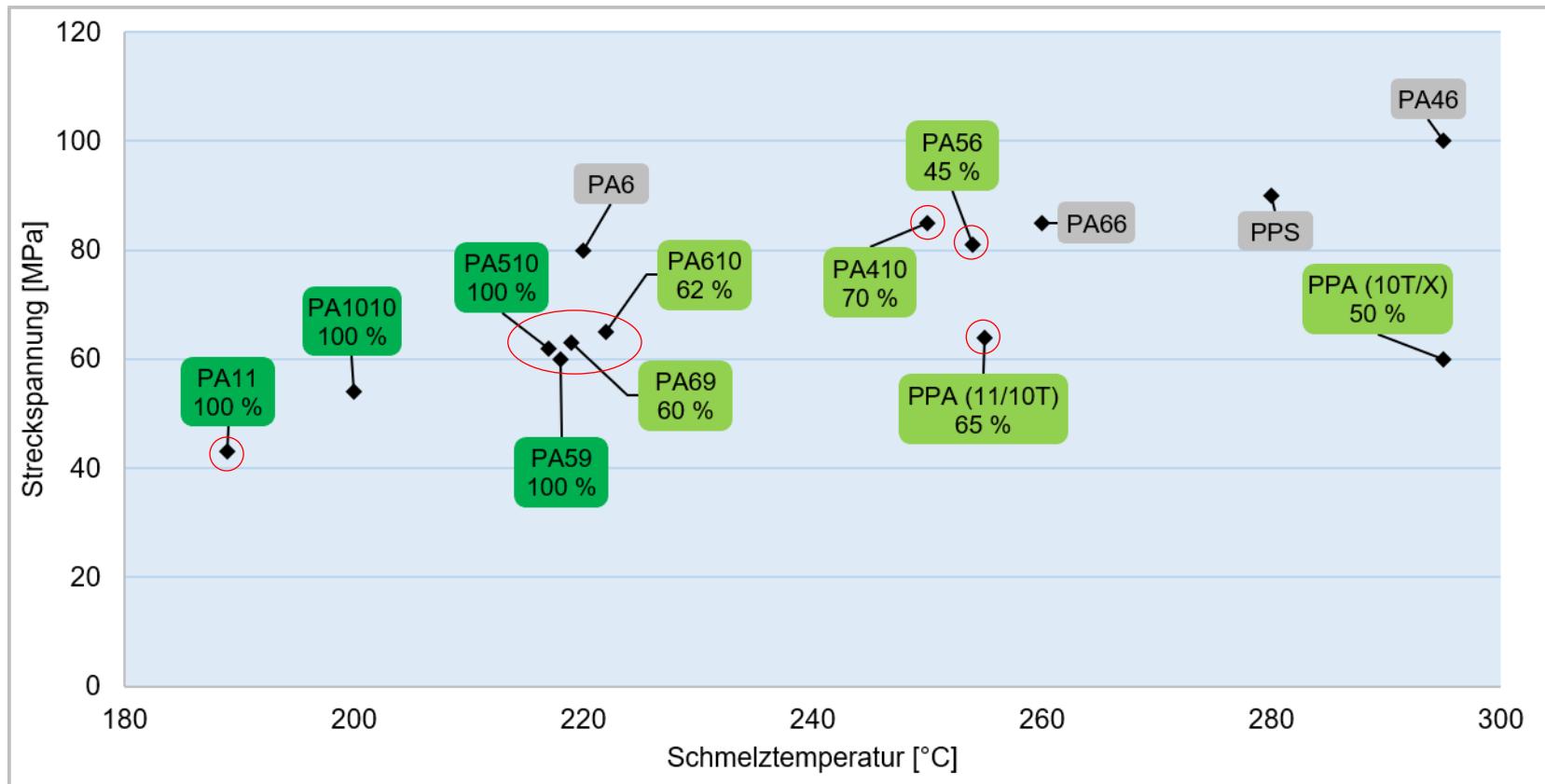
Bauteil	Material	Medium und Temperaturanforderungen	Materialanforderungen
Ladeluftrohr (Heißseite)	PA66-GF	Luft und Blow-By Gase: Von -45 °C bis 200 °C	Druckbeständigkeit bis 3,5 bar bei Betriebstemperatur. Blasformbarkeit.
Ladeluftrohr (Kaltseite)	PA6-GF	Luft und Blow-By Gase: Von -45 °C bis 170 °C	S. Heißseite
Deckel Ölfiltermodul für Nutzfahrzeuge	PA66-GF	Motoröl: 130 °C Luft: Von -45 °C bis 150 °C	Hohe statische und dynamische Festigkeit. Sehr hohe Lebensdauer
Kabelverschraubung	PVDF PA-GF	Luft: Von -40 °C bis 150 °C Luft: Von -20 °C bis 120 °C	Hohe Warm- und Kaltschlagzähigkeit. Flammenschutz. Temperaturziel: 200 °C
Komponenten Kühlkreislauf Verbrennungsmotor	PPS-GF	Wasser-Glykol Kühlmittel: Von -45 °C bis 135 °C	Sehr geringe Wasseraufnahme und hohe Dimensionsstabilität. Sehr hohe Biegefestigkeit

Übersicht Bio-PA's



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: IfBB, © Hanser



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

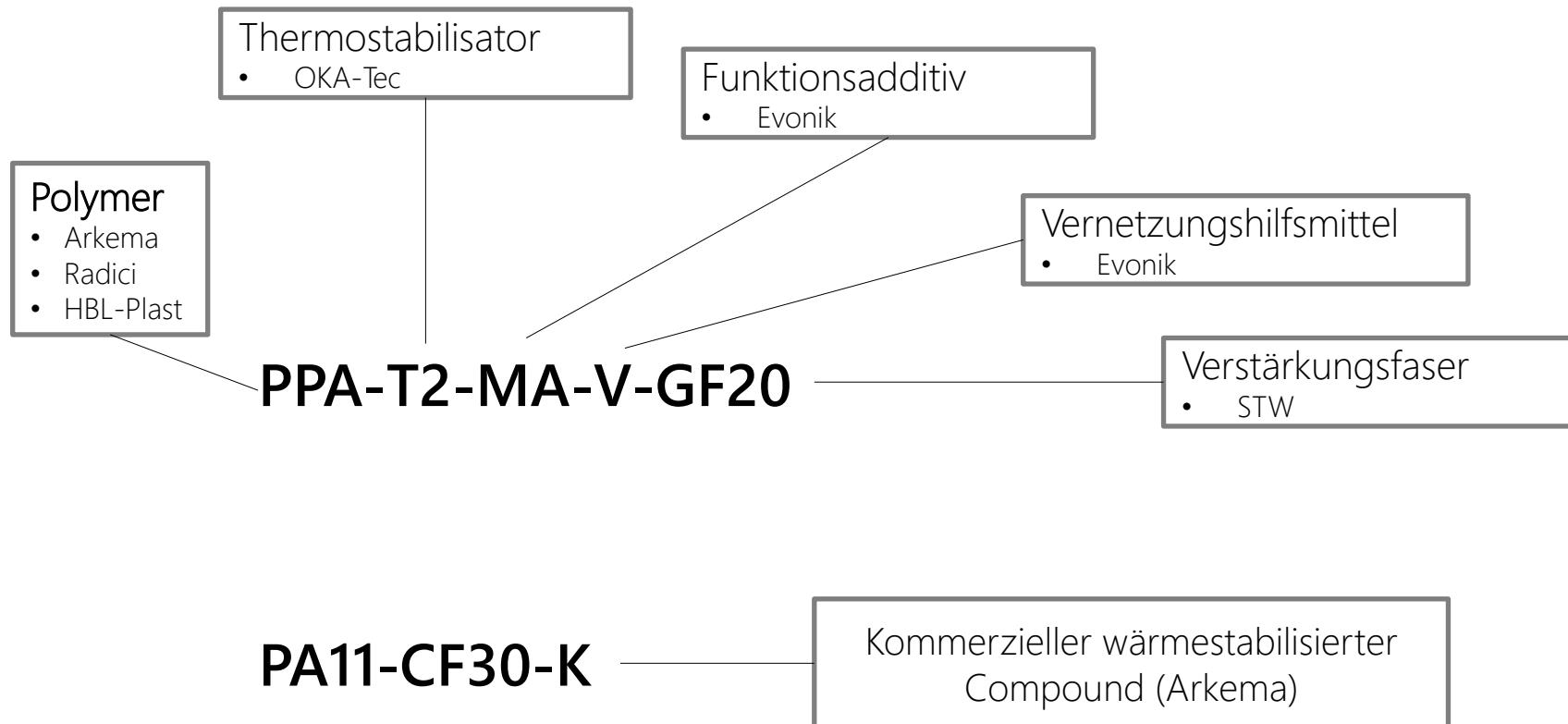
Materialentwicklung und
-charakterisierung am
Beispiel der Ladeluftrohre

Nomenklatur Compounds



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

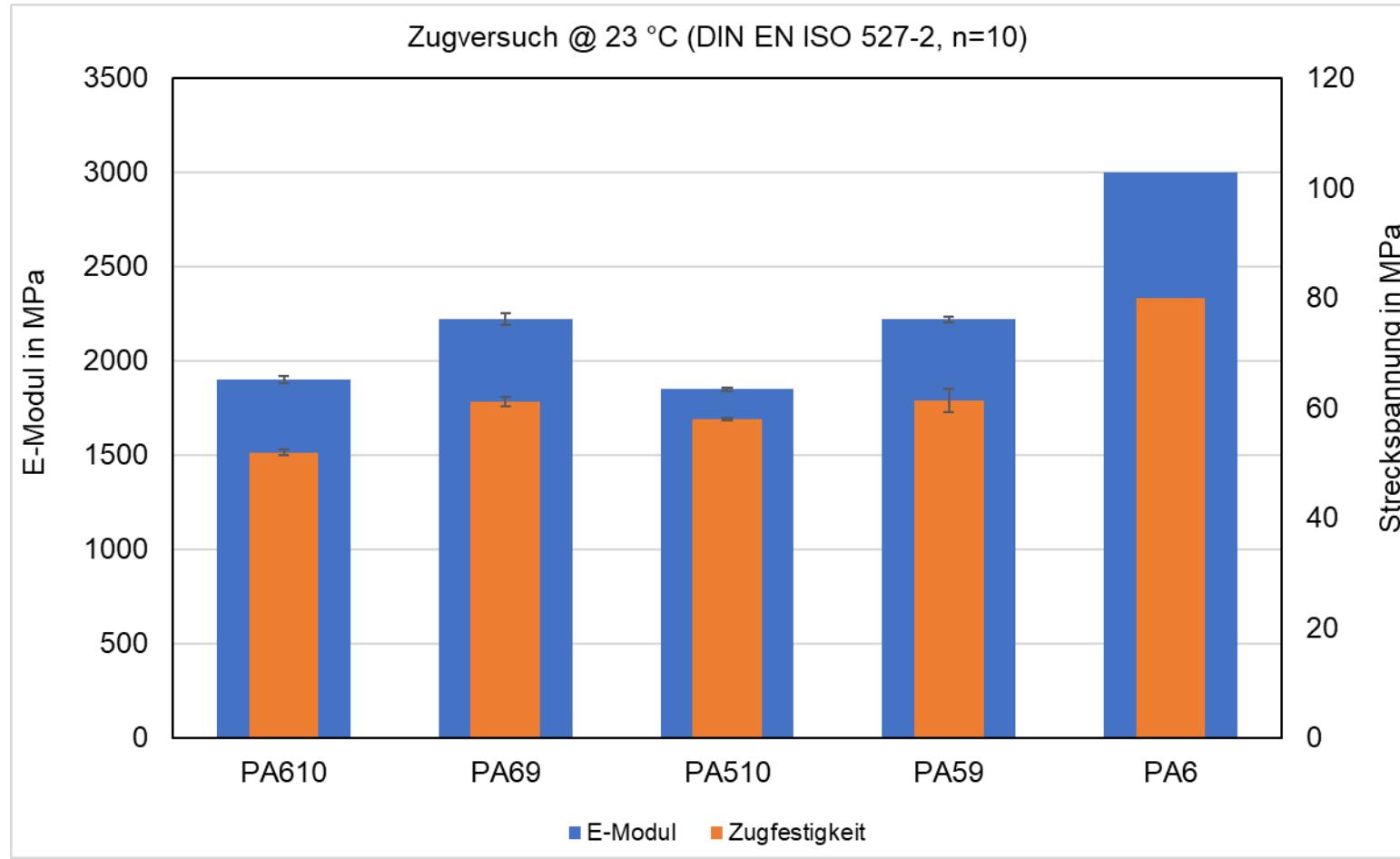


Potenzielle Polymere für die „Kaltseite“ des Ladeluftrohrs



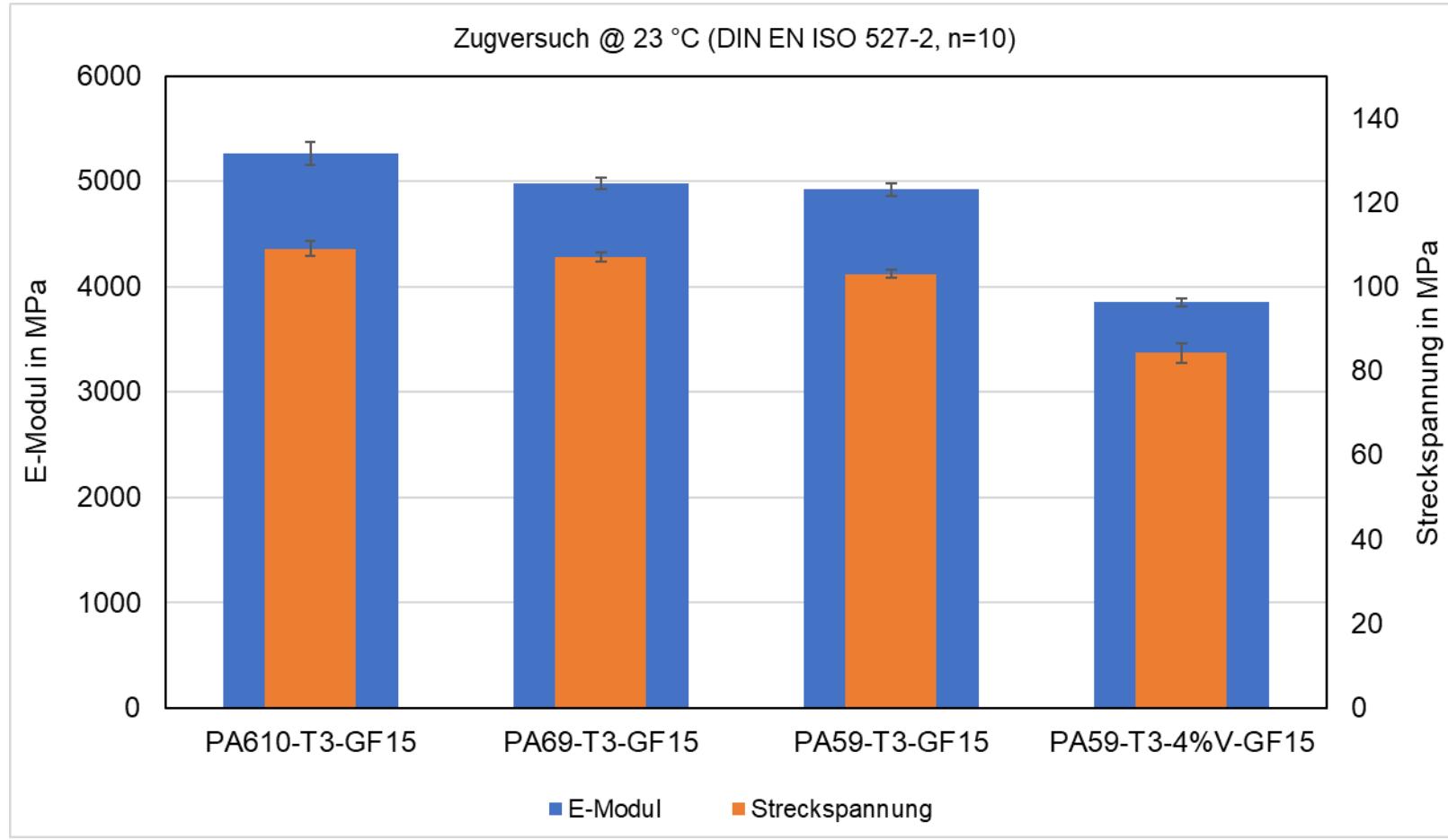
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Kennwerte im trockenen Zustand: Trocknung bei 80 °C für 48 h

Ladeluftrohr – Rezepturen „Kaltseite“



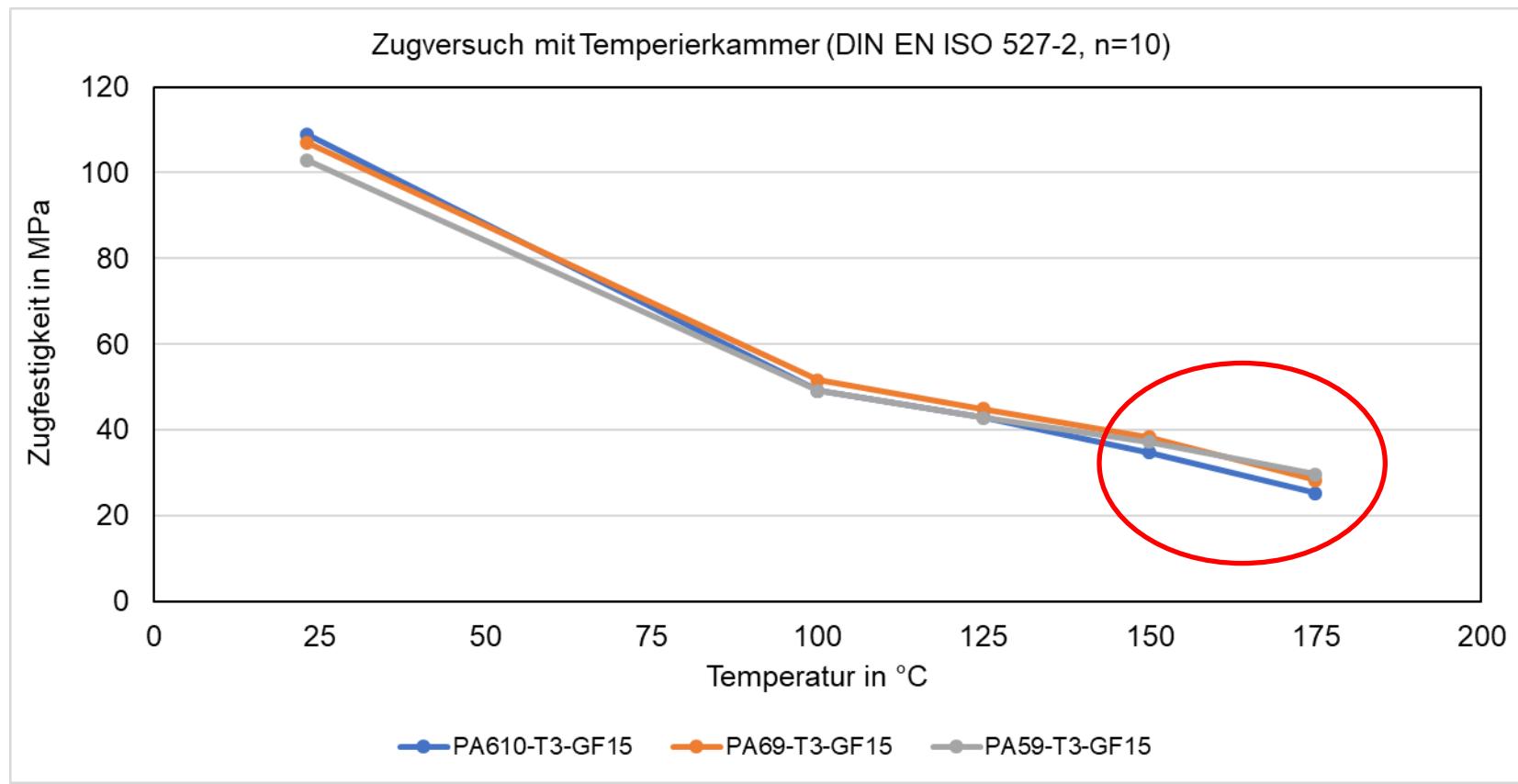
Kennwerte im trockenen Zustand: Trocknung bei 80 °C für 48 h

Ladeluftrohr – Rezepturen „Kaltseite“



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



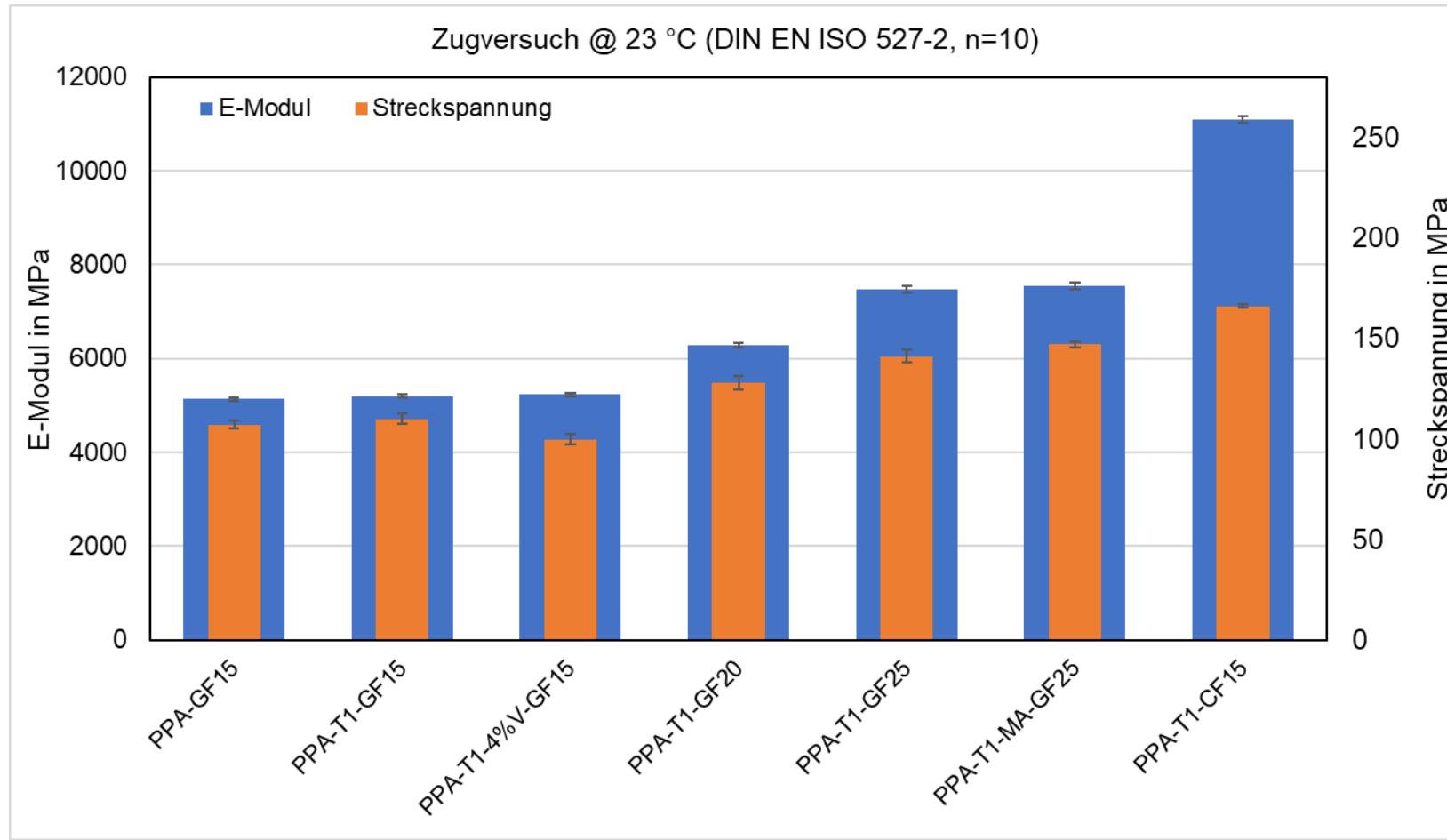
Kennwerte im trockenen Zustand: Trocknung bei 80 °C für 48 h

Ladeluftrohr – Rezepturen „Heißseite“



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Kennwerte im trockenen Zustand: Trocknung bei 80 °C für 48 h

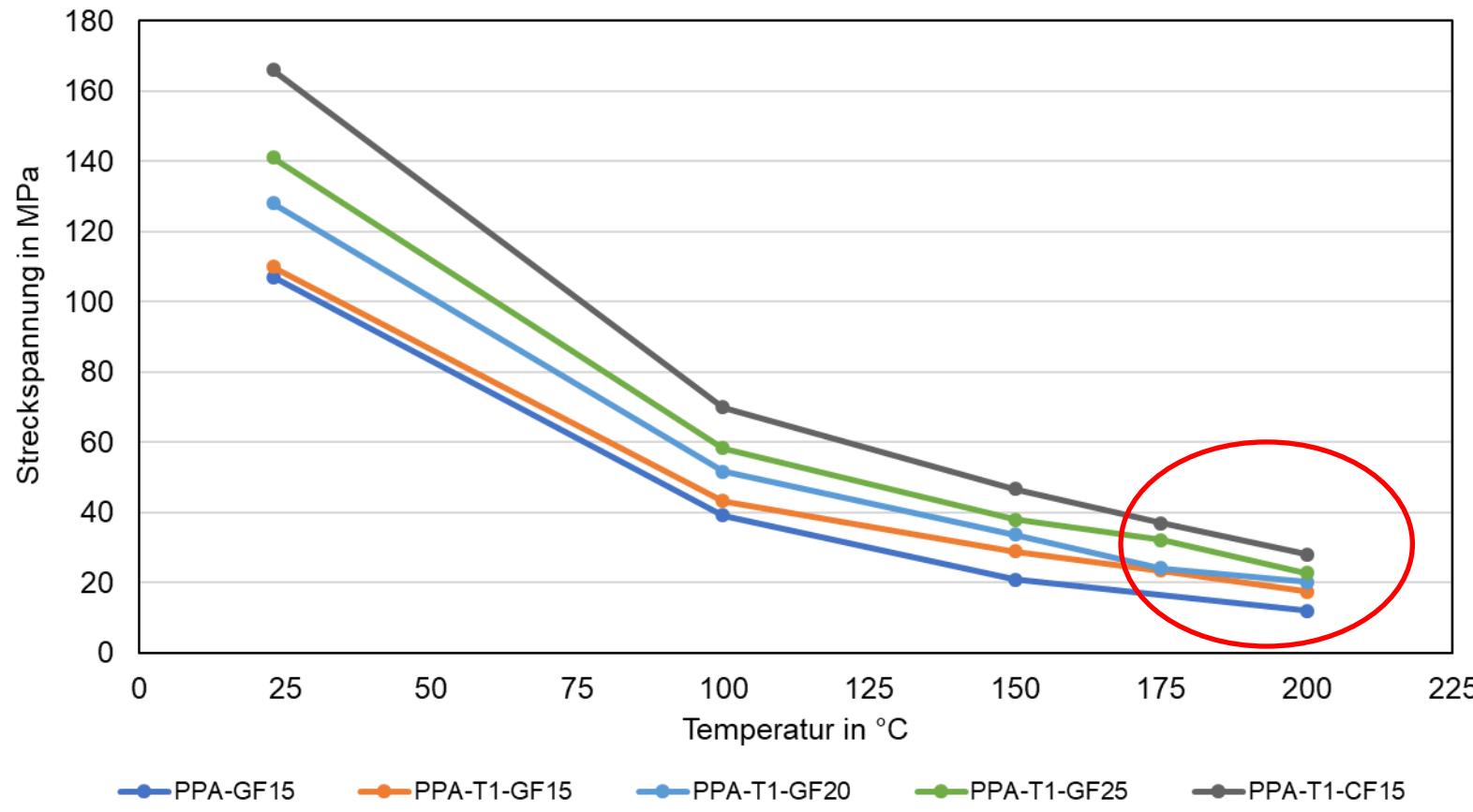
Ladeluftrohr – Rezepturen „Heißseite“



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Zugversuch mit Temperierkammer (DIN EN ISO 527-2, n=10)



Kennwerte im trockenen Zustand: Trocknung bei 80 °C für 48 h

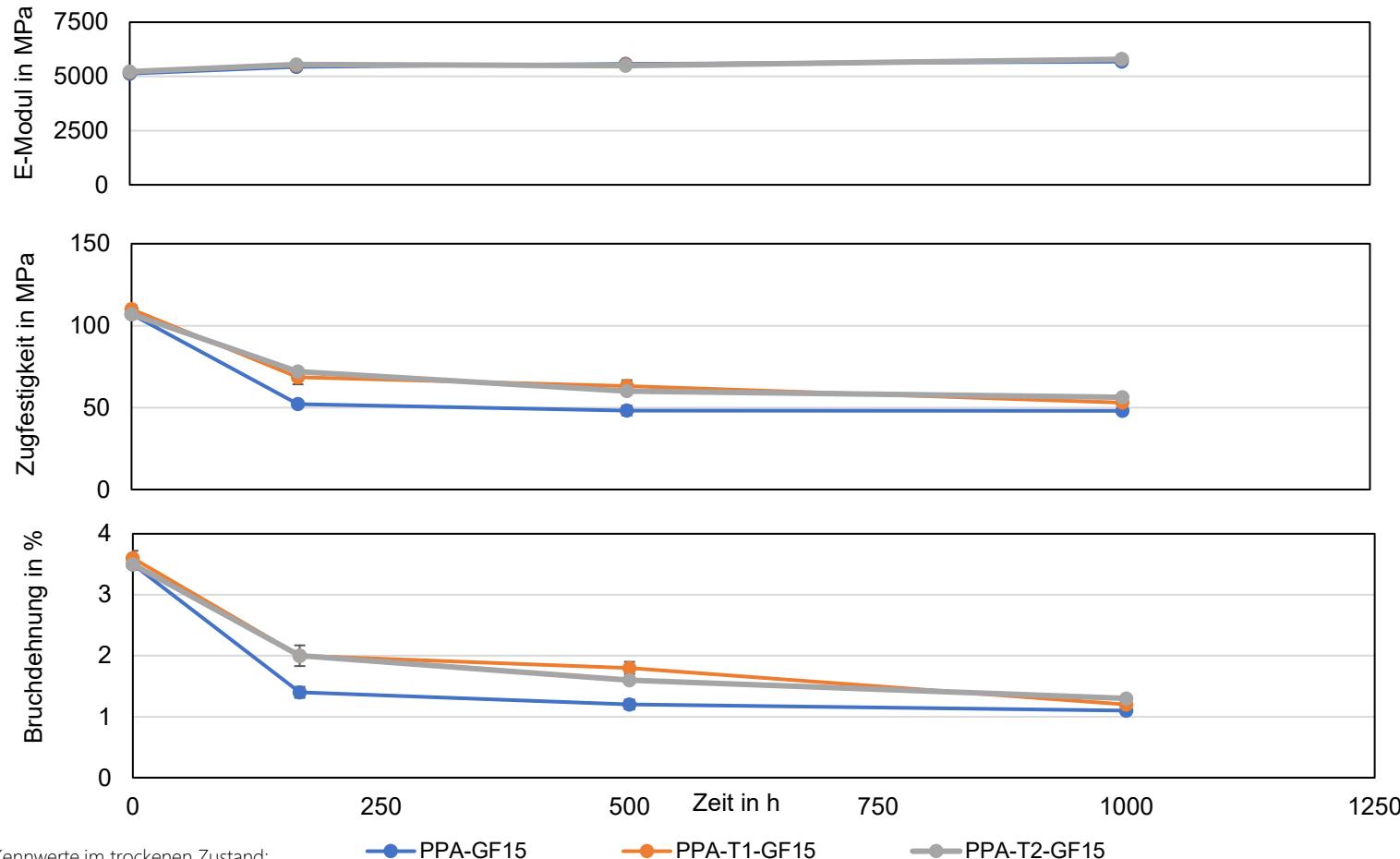
Zugversuch nach Wärmelagerung bei 200 °C



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Zugversuch @ 23 °C nach Lagerung an Luft @ 200 °C (n = 5)



Kennwerte im trockenen Zustand:
Trocknung bei 80 °C für 48 h



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Materialmodifizierung durch Strahlenvernetzung

Strahlenvernetzung – Allgemeine Informationen



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Informationen

- **Bestrahlung mit Elektronen**
- **Ausbildung eines dreidimensionalen Netzwerks im Thermoplasten**
- **Für PA- und PPA-Zugabe eines Vernetzungshilfsmittels nötig**
- **Effekte**
 - Verbesserte (thermo-)mechanische Eigenschaften
 - Verbesserung der Beständigkeit (z. B. Hydrolyse)
 - Verbesserung des Quellverhaltens / der Maßhaltigkeit

Analysemethoden

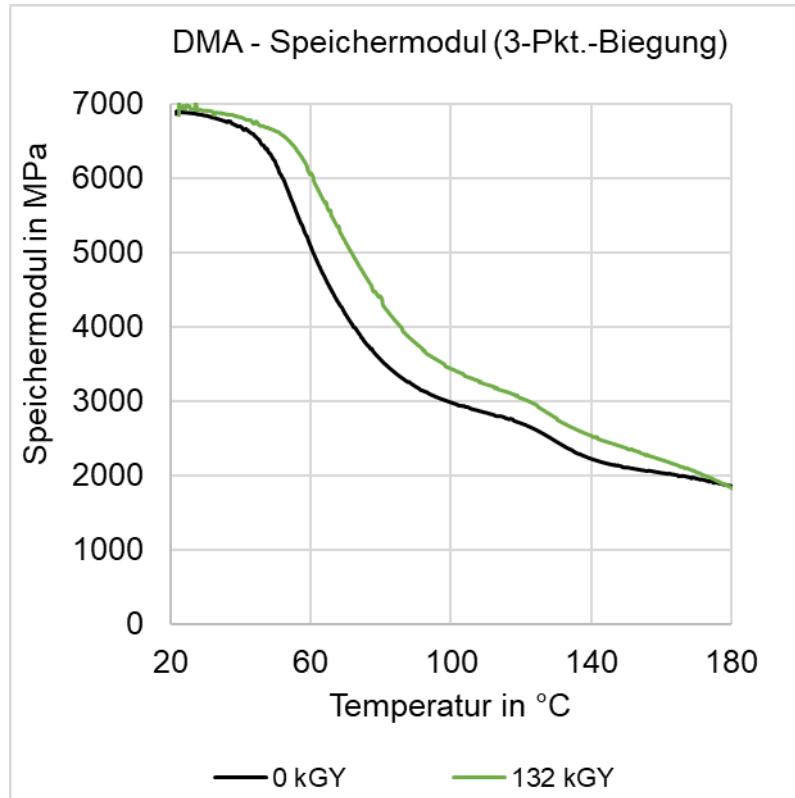
- **Bestimmung des Vernetzungsgrades**
 - Auflösung des Compounds in Ameisensäure
 - Vernetzte Anteile werden nicht aufgelöst
 - Prozentuale Bestimmung durch Gewichtsmessung
- **Eindringtiefe**
 - Eine heiße Spitze (350 °C) wird mit definierten Gewicht auf die Probe gedrückt
 - Eine geringe Eindringtiefe ist Indikator für Vernetzungserfolg

Effekte der Strahlenvernetzung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



- **PA610-CF15 (Compound HoT-BRo)**
- **Anteil Vernetzungshilfsmittel: 3 %**
- **Bestrahlung mit 132 kGy**
 - Vernetzungsgrad: 50 %
 - Eindringtiefe: 0,35 mm
- **Formstabilität über Schmelztemperatur**

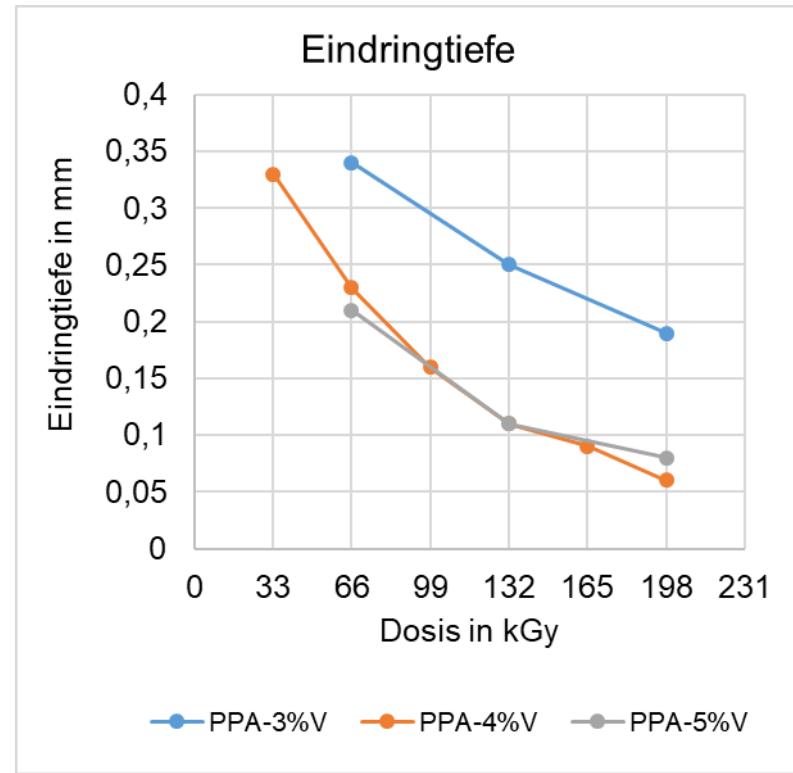
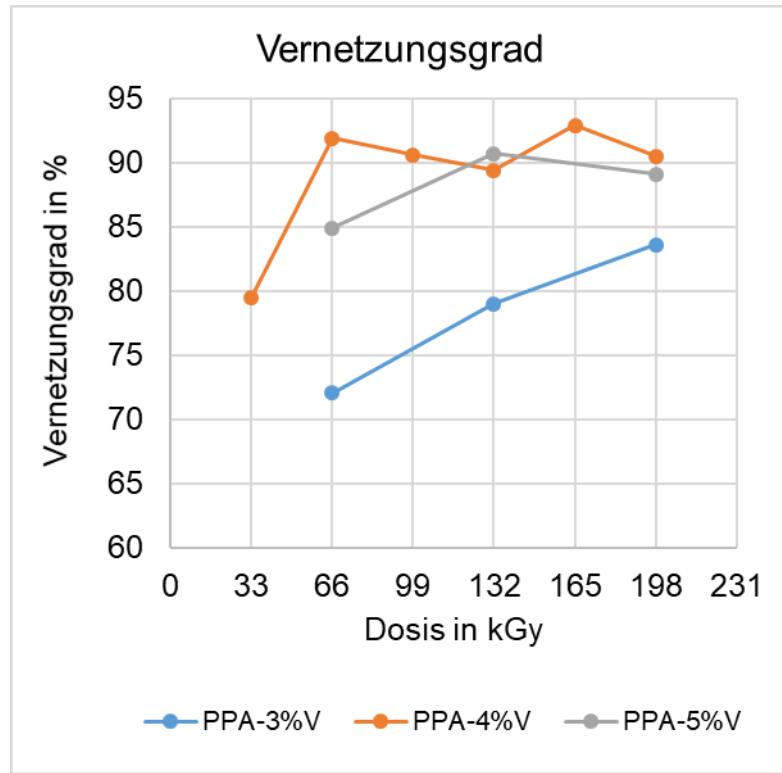


Aktuelle Parameterstudie mit Industriepartner BGS



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe





IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Bauteilabmusterung – Beispiel Kabelverschraubung

Bauteilabmusterung – Beispiel Kabelverschraubung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: Fa. Pflitsch

Informationen

- **Baugröße: M25**
- **Herstellung im Spritzguss**
- **Kommerzielle Compounds**
Arkema
 - PA11-GF30-K
 - PPA-GF30-K

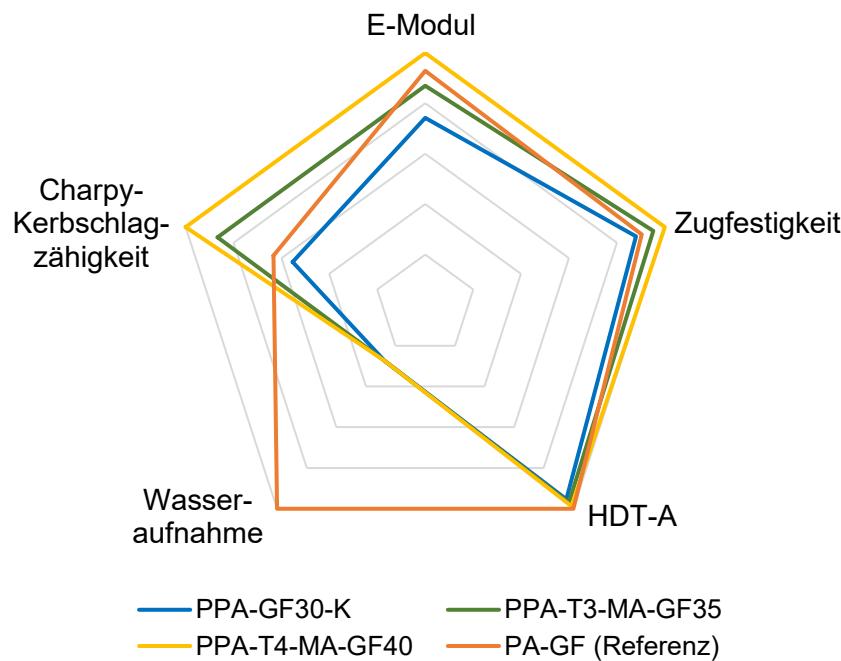
Vergleich mit den Referenzmaterialien



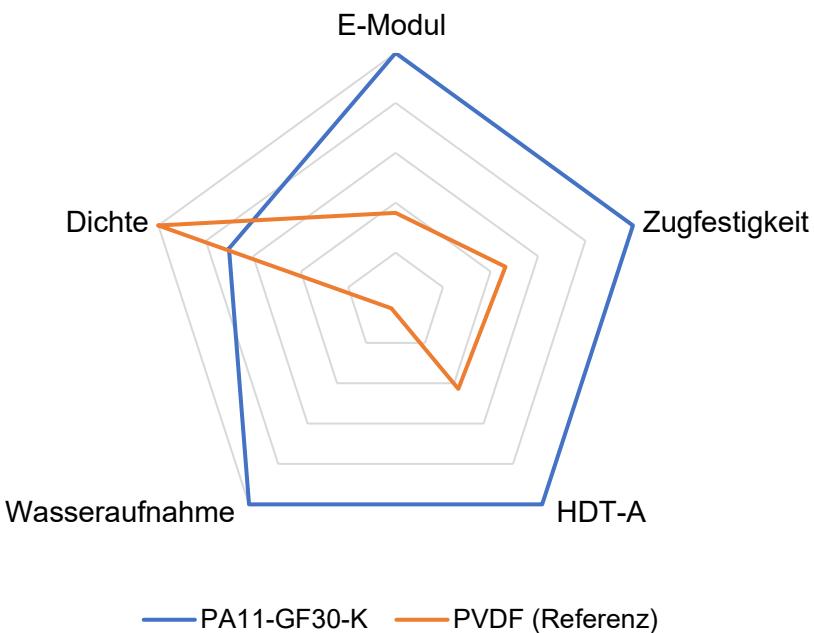
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Zielbereich ≤ 200 °C



Zielbereich ≤ 150 °C



Kennwerte bei Raumtemperatur

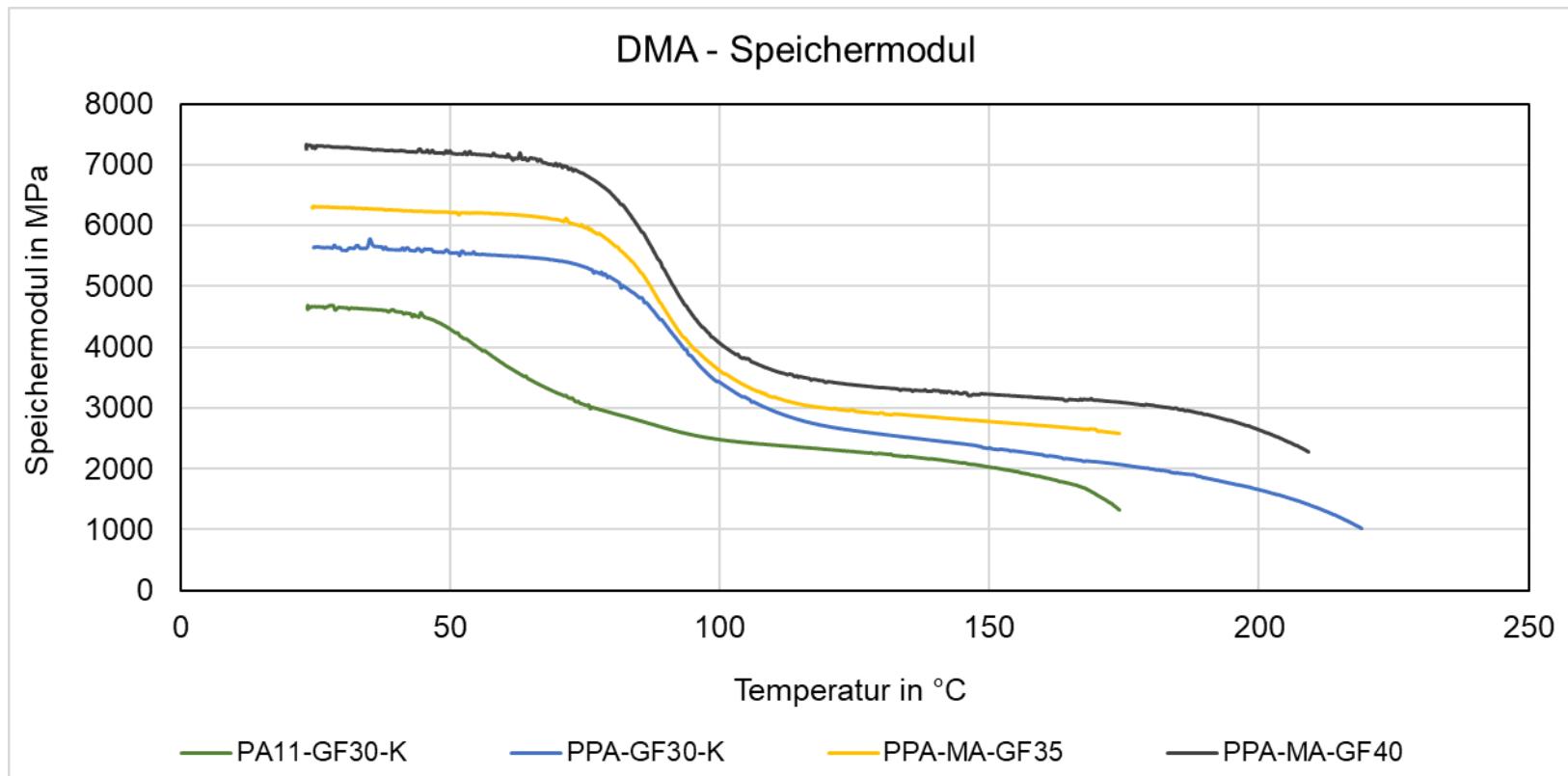
Kennwerte im trockenen Zustand:
Trocknung bei 80 °C für 48 h

DMA - Speichermodul



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Bauteilspezifische Prüfungen - PA11-GF-K und Referenz



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Schlagprüfung

- **Schlagenergie: 4 Joule**
- **Schlagtemperaturen**
 - Warmschlag: 70 °C
 - Kaltschlag: - 45 °C

Material	Prüftemperatur in °C	Schlagenergie in J	Ergebnis
PA11-GF30-K	-45	4	Bestanden
PA11-GF30-K	70	4	Bestanden
PVDF (Referenz)	-45	4	Bestanden
PVDF (Referenz)	70	4	Bestanden

Bauteilspezifische Prüfungen - PA11-GF-K und Referenz



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Drehmomentprüfung

- **Ermittlung des Bruchdrehmoments**
 - Ungealtert
 - Gealtert bei 155 °C für 168 h
- **Bruchdrehmoment: Geforderter Minimalwert = 100 %**

Material	Zustand	Bruchdrehmoment in %
PA11-GF30-K	ungealtert	156
PA11-GF30-K	Alterung @ 155 °C / 168h	144
PVDF (Referenz)	ungealtert	188
PVDF (Referenz)	Alterung @ 155 °C / 168h	178

Zusammenfassung und Ausblick



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- **Materialauswahl und -entwicklung für Bauteile getroffen oder final eingegrenzt**
 - Für Anforderungen der „Kaltseite“ des Ladeluftrohrs große Auswahl an potenziellen (teil-)biobasierten PA
 - Auswahl eines PPA-Compounds für die „Heißseite“
 - GGf. Probleme bei den mechanischen Eigenschaften bei 200 °C und der Schlagzähigkeit
- **Weitere Materialcharakterisierungen laufen**
- **Abmusterungen bei den Bauteilpartnern**
 - Deckel Ölfiltermodul abgeschlossen
 - Erste Kabelverschraubungen abgemustert, weitere Abmusterung geplant
- **Verbesserung der thermomechanischen Eigenschaften im HT- Bereich**
- **Compoundierung von Hanffaserrezepturen eingeplant**
- **Verschiedene Szenarien zur Nachhaltigkeitsbewertung der Compounds wurden erstellt**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Das IfBB wünscht Ihnen Frohe Weihnachten
und einen guten Rutsch in das neue Jahr!

Kontakt:

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A
30453 Hannover

Jan Kuckuck

Tel.: 0511 9296-7191

E-Mail: jan.kuckuck@hs-hannover.de

www.ifbb-hannover.de



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



**Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft**

