



ReCeFa

Faserverstärkter Verbundwerkstoff aus recycelten Cellulosefasern

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



© IfBB/Russo

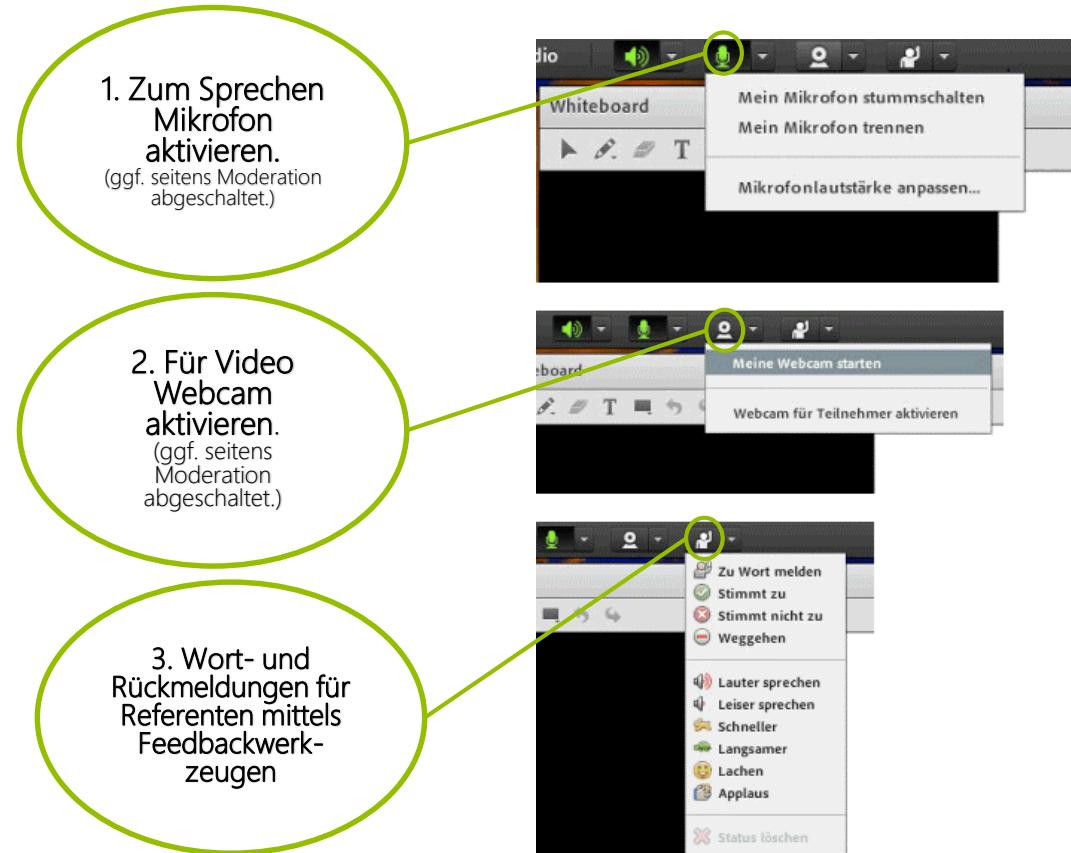
Anna Dörgens

15.10.2020



Ablauf

- Dauer ca. 20 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Anschluss-E-Mail mit ausführlichem Skript
- Fragen nach dem Vortrag:
Module „Chat“ oder „Frage & Antworten“ nutzen
- Fragen werden am Ende des Vortrags beantwortet
- Diskussionsteilnahme mittels Headset oder Telefon
(Anleitung rechts)



Wenn Sie mich NICHT hören können, versuchen Sie bitte telefonisch unter der folgenden Rufnummer am Webinar teilzunehmen: +49 30 200 97936405

-

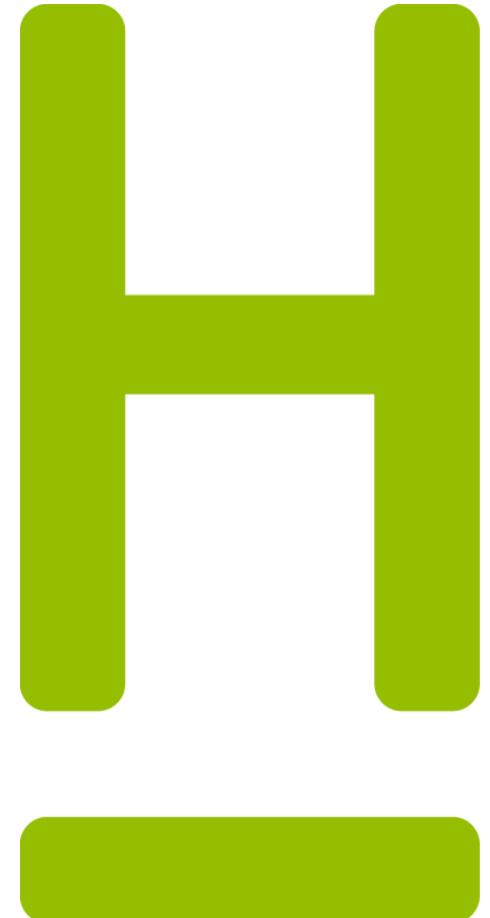
Fakultät II

*Maschinenbau und
Bioverfahrenstechnik*



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



ReCeFa

Faserverstärkter Verbundwerkstoff aus recycelten Cellulosefasern

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



© IfBB/Russo

Anna Dörgens

15.10.2020



- PROJEKTÜBERBLICK
- MOTIVATION UND HERAUSFORDERUNGEN
- GRUNDLAGEN UND ERSTE SCHRITTE

Verbundprojekt ReCeFa



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Entwicklung eines neuen, faserverstärkten Verbundwerkstoffs aus recycelten Cellulosefasern mit Längen um 2 mm in Verbindung mit (Bio-)Polymeren oder Rezyklatkunststoffen sowie der notwendigen Compoundierungs- und Spritzgussprozesse

- Laufzeit: 2020-2021
- Förderung: BMWi
- Förderlinien: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)
- Kooperations- und Verbundpartner: Barthmann Recycling GmbH und Oberpfälzer Kunststofftechnik GmbH
- Ziele:
 - Dosierbarkeit und schonende Weiterverarbeitbarkeit der Cellulosefasern
 - Compound, bestehend aus langen Cellulosefasern mit homogener Fasergrößenverteilung, welche analog zu Glasfasern als Verstärkungselemente in Kombination mit einem Matrixwerkstoff agieren
- Teilvorhaben des IfBB: Entwicklung innovativer Langfaser-Cellulose-Rezepturen auf Basis biobasierter Rohstoffe und Additive, Charakterisierung der entwickelten Langfaser-Cellulose-Compounds durch mechanische Prüfungen sowie thermische und rheologische Analysen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Motivation

- **Alternative zu erdölbasierter Matrix**
 - Recycelte Polymere
 - Biobasierte Polymere
- **Alternative zu WPC**
 - WPC nutzt Holzmehl oder kurze Fasern
 - Verstärkungswirkung der Holzfasern wird nicht ausgeschöpft
- **Kaskadennutzung**
 - Cellulosefaser als Abfallprodukt z.B. aus Fehlchargen von Hygieneprodukten
 - Kreislaufführung des Werkstoffs und somit Vermeidung der Verbrennung
- **gestiegenes ökologisches Bewusstsein in der Gesellschaft**



Herausforderungen

- **Dosierung**
 - Cellulosefasern neigen zu starker Brückenbildung
- **Schädigung der Fasern bei der Compoundierung**
 - Scherkräfte
 - hohe Temperaturen (Zersetzungstemperatur von Cellulose >200 °C)
- **ausreichende Haftung zwischen Fasern und Matrixpolymer**
- **Einhaltung gleichbleibender Produktqualität**
 - Cellulose aus Abfallstoffen

Konsortium und Projektablauf

Projektfortschritt



Entwicklung **Recycling-Prozesses**
(Cellulosefasern mit homogener
Faserlängenverteilung von 2 mm)



IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Anlagenkonfiguration für schonende
Compoundierung der Cellulosefasern

Werkstoffprüfung der Cellulosefasern
zur **Charakterisierung** der thermischen
Stabilität, physikalischer und
chemischer Eigenschaften

Anlagenkonfiguration für schonende
Compoundierung der Cellulosefasern

Cellulosefaser-Compound-Rezepturen
und Simulationsmodellerstellung

Anlagenkonfiguration für schonende
Compoundierung der Cellulosefasern

Cellulosefaser-Compound-Rezepturen
und Simulationsmodellerstellung
Analyse der **Werkstoffeigenschaften**
Prozessauslegung und Entwicklung
eines geeigneten Spritzgusswerkzeugs



Grundlage: Cellulose

Cellulosefaser = Pflanzenfasern mit Hauptbestandteil Cellulose

Nach Lösen und Fällen der natürlichen Cellulose erhält man die stabile Regeneratcellulose

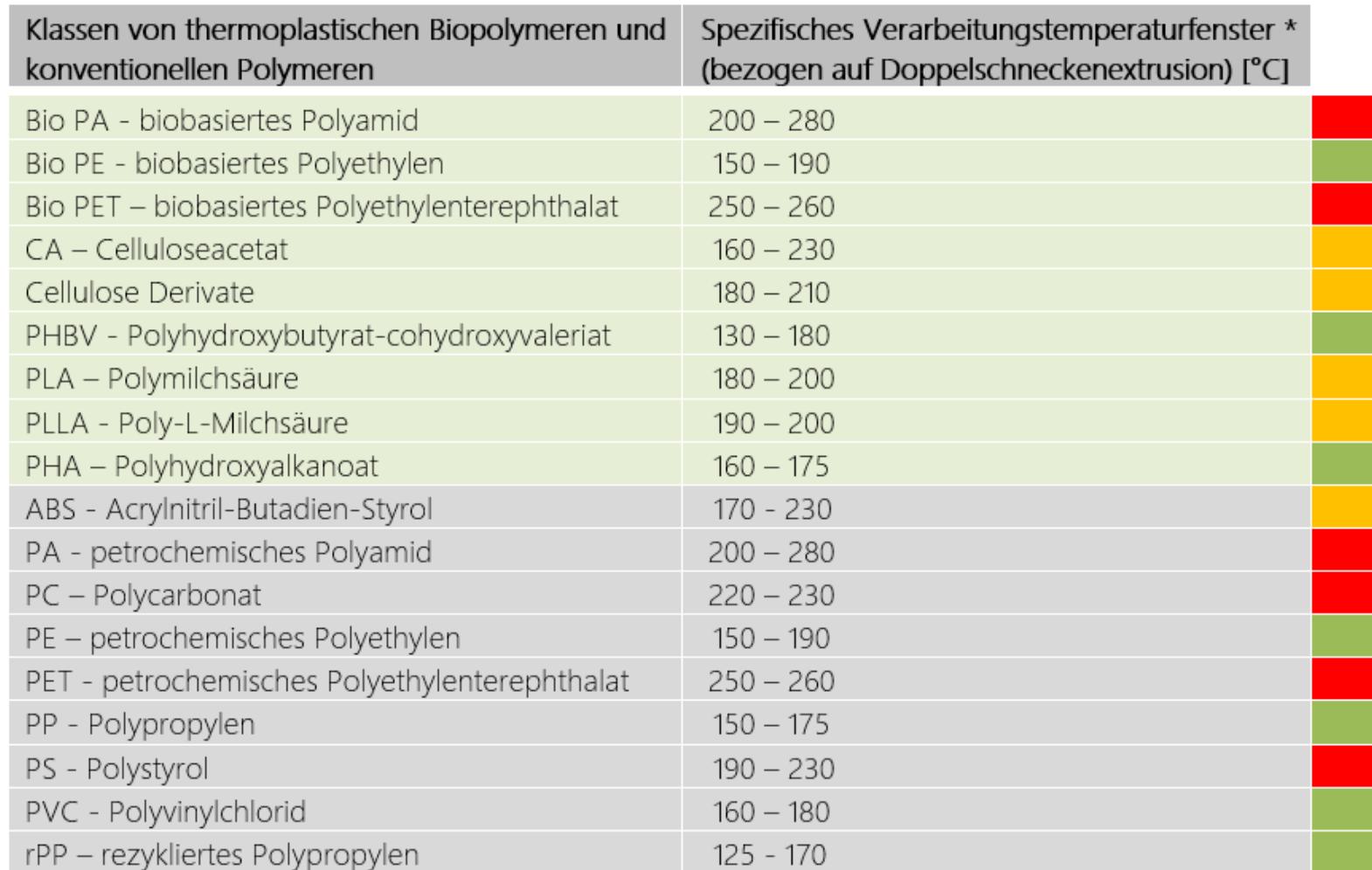
Celluloseregeneratfaser (auch **Regeneratcellulose**-Fasern) = synthetische Cellulosefasern, chemisch hergestellt, z.B. Viskose, Lyocell, Modal, Cupro, Acetat und Triacetat

	Vorteile	Nachteile
Cellulose	<ul style="list-style-type: none">• Cellulose ist am häufigsten vorkommende Biomolekül• Hohe spezifische Stärke	<ul style="list-style-type: none">• nimmt Feuchtigkeit auf (hydrophil) → geeignet trocknen damit Faser-Matrix-Haftung und Spannungszustände in Grenzen gehalten werden• Qualität je nach Herkunft• wenig witterungsbeständig
Viskose	<ul style="list-style-type: none">• Flächenkonstruktion kann beeinflusst werden• sehr gute Feuchtigkeitsaufnahme (besser als Baumwolle)• feine und weiche Fasern, angenehm auf Haut• sehr geringe elektrostatische Aufladung• Textilien lassen sich sehr gut färben und bedrucken, Farben wirken brillant• können seidig glänzend hergestellt werden	<ul style="list-style-type: none">• die Scheuerfestigkeit ist gering (nass noch geringer), dadurch schneller Verschleiß• schlechte Säuren- und Laugenbeständigkeit (Vorsicht beim Waschen)• geringe Elastizität, dadurch knitteranfällig• bei längerer Feuchtigkeit können Stockflecken entstehen



Grundlage: Thermoplaste

*Durchschnittswerte; Legende: Farbe repräsentiert Eignung aufgrund der Verarbeitungstemperatur





Grundlage: PP Compounds/rPP

Diverse PP Compounds auf dem Markt, gegen die man sich behaupten müsste, u.a.:

Biowert FlaxPP, ECOPLENE T10 NERO, RSH PP 1080 i, REFRA P760, PP 2131, PALPROP® R C 05 GF 40, etc.

Diverse rPP Typen auf dem Markt der Firmen/Bezugsquellen, u.a.:

mtm-plastics, lh-plastics, Rissland Kunststoffe GmbH, CPE Entsorgung GmbH, etc.

Material	Purpolen
Hersteller	mtm Plastics
Zug E-Modul [MPa]	≥ 1100
Zugfestigkeit [MPa]	≥ 24
Bruchdehnung [%]	≥ 18
Biegefestigkeit [MPa]	--
Schlagzähigkeit [kJ/mm ²]	≥ 6,5
Schmelzpunkt [°C]	
MFR [g/10 min]	≥ 20
Dichte [g/cm ³]	0,916

Resin	Filler	Impact strength	Tensile strength	Tensile modulus	Comments
Plastic waste (PE and PP)	Wood flour	2.9–6.2 kJ/m ² Unnotch	6–13 MPa	2.3–3.9 GPa	MAPE compatibilization and lubricant utilization
PP	Wood, poultry litter biochar	8.1 kJ/m ² Notch	27 MPa	4.3 GPa	Hybrid biocomposites–MAPP compatibilization
PP	Flax fiber	751 J/m Unnotch	40 MPa	6.5 GPa	Needle-punch fiber mat composite

Quelle: Amar K. Mohanty, Singaravelu Vivekanandhan, Jean-Mathieu Pin, Manjusri Misra (2018). Composites from renewable and sustainable resources: Challenges and innovations. Science 02 Nov 2018: Vol. 362, Issue 6414, pp. 536–542.

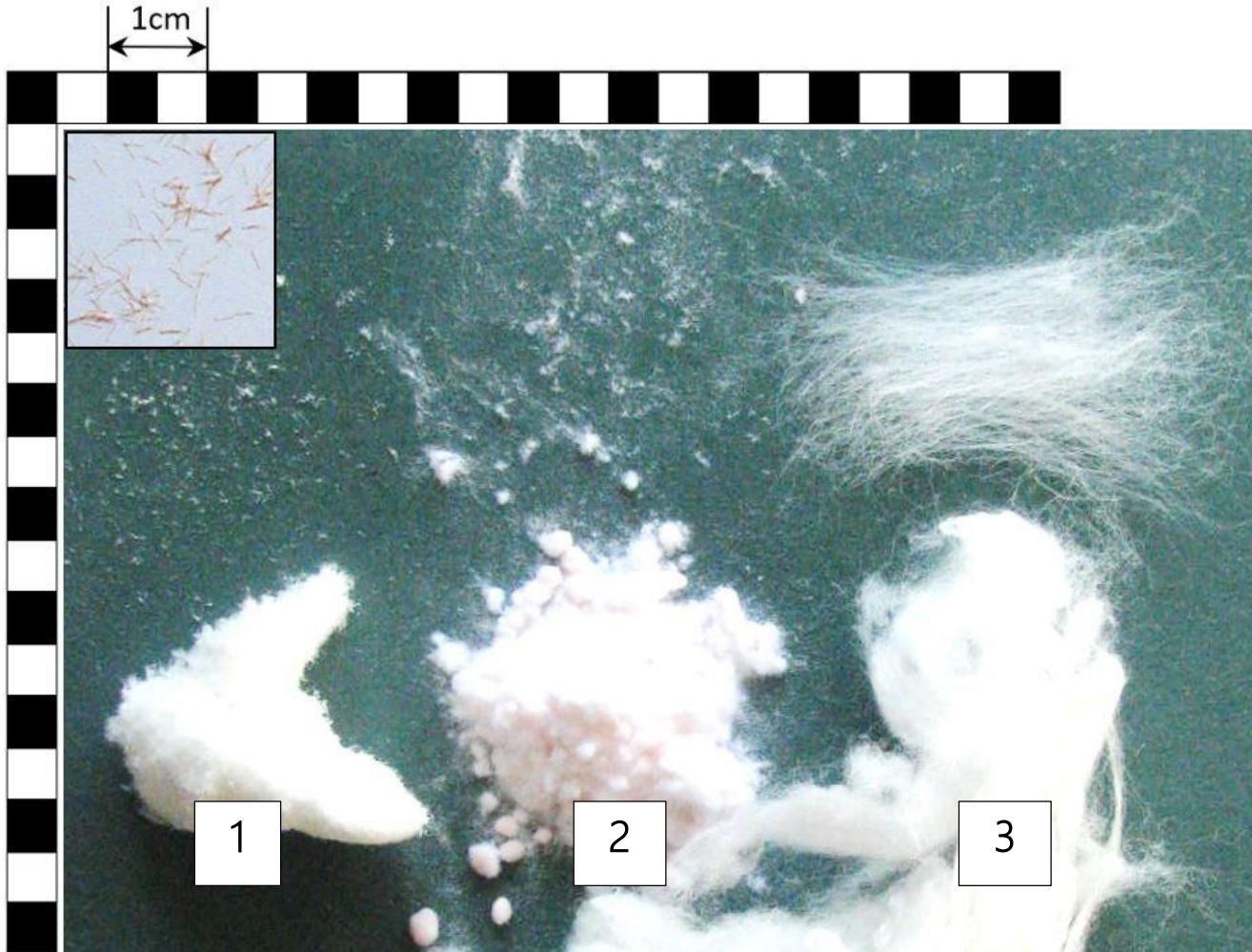


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Cellulosefasern im Projekt

- nicht abgebildet: Probe 4 und 5



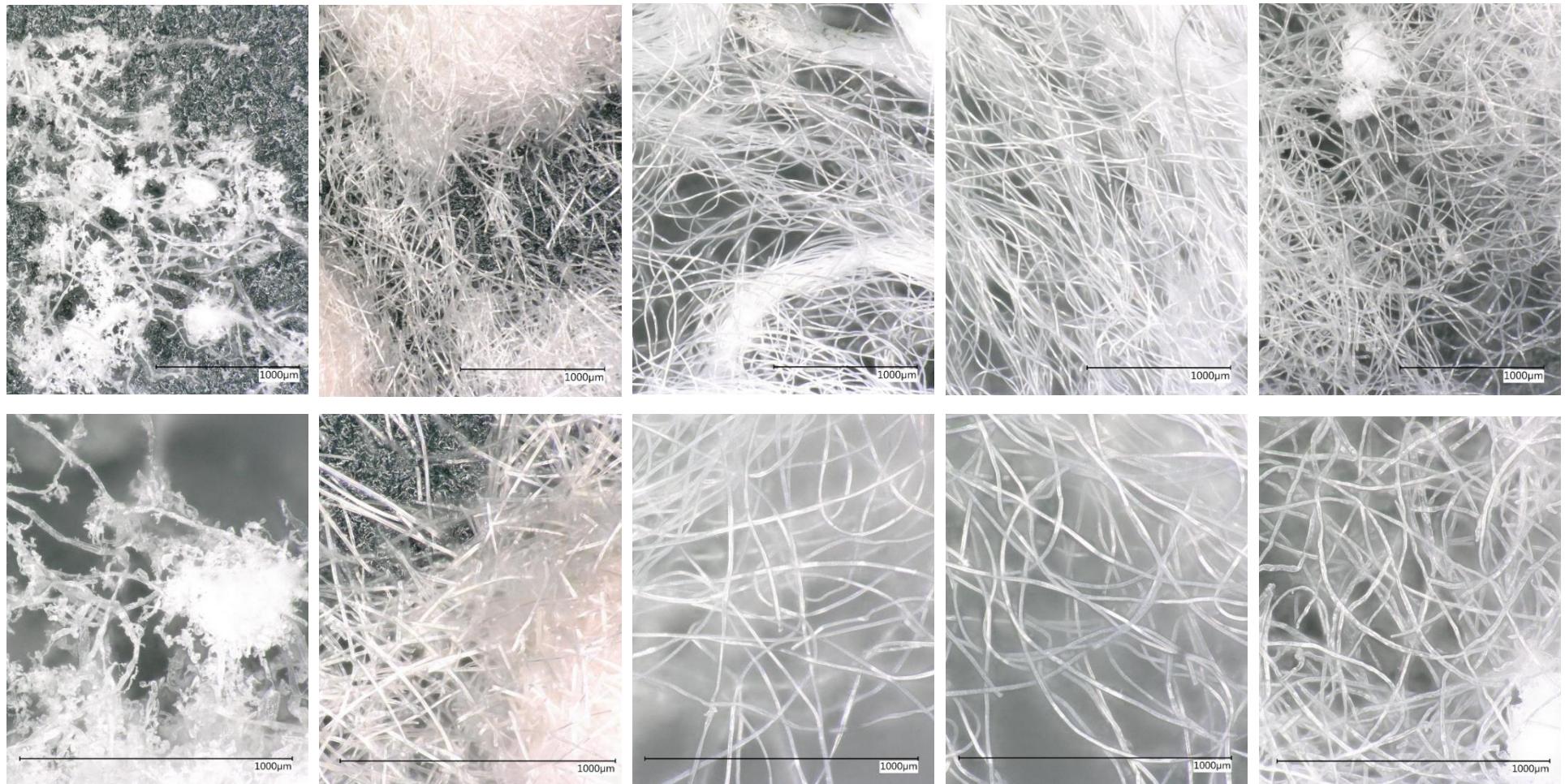
Cellulosefasern im Projekt



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

v.l.n.r. Probe 1–5

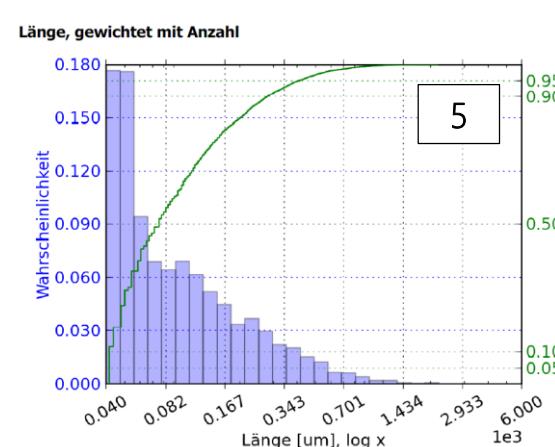
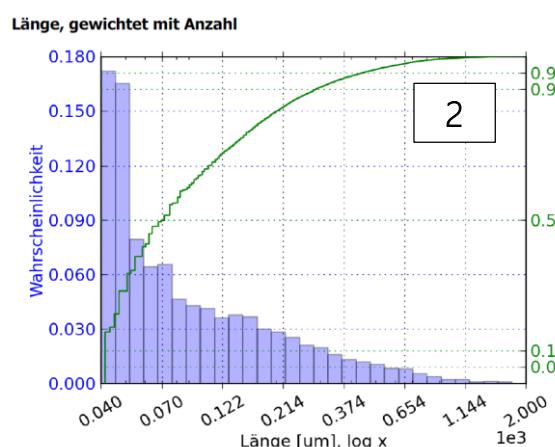
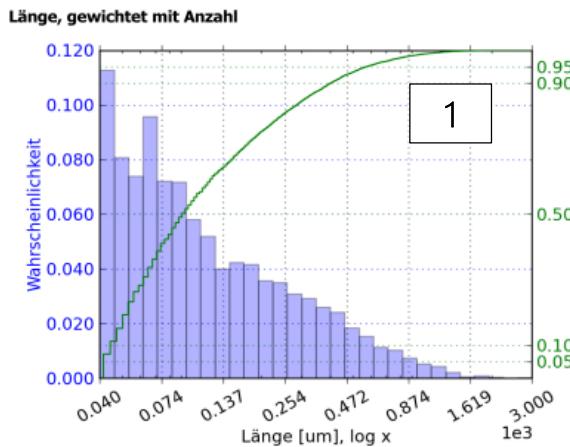


Fibreshape Ergebnisse



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



LÄNGE Probe	90% Perzentil [μm]	Median [μm]	Mittel [μm]	Std. Abw. [μm]	rel. Abw. [%]
Referenz	2063,8	1924,0	2151,9	700,5	33%
1	660,1	125,6	96,7	60,4	62%
2	289,5	71,7	53,6	19,5	36%
5	282,2	76,4	60,1	30,7	51%

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



© IfBB/Russo

Kontakt

Anna Dörgens

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und
Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A

30453 Hannover

Tel. 0511-9296-2284 / 2817

E-Mail: anna.doergens@hs-hannover.de

www.ifbb-hannover.de



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Anhang:

Orientierung zur Auslegung/Formulierung



Tabelle: Relative Bedeutung von Fasern und Matrix für Verbundeigenschaften (Chokri 2011: Textile Werkstoffe für den Leichtbau).

	Faser	Matrix
Mechanische Eigenschaften		
Steifigkeit	3	1
Festigkeit	3	1
Ermüdung	3	1
Schadenstoleranz	1	3
Impactverhalten	3	1
Thermomechanische Eigenschaften	3	1
Faser-Matrix-Haftung	2	2
Physikalische Eigenschaften		
Korrosionsverhalten	1	3
Temperaturbeständigkeit	0	4
Chemische Beständigkeit	0	4
Elektrische Eigenschaften	2	2
Verarbeitungseigenschaften	0	4
0: 0 %, 1: 25 %, 2: 50 %, 3: 75 %, 4: 100 %		

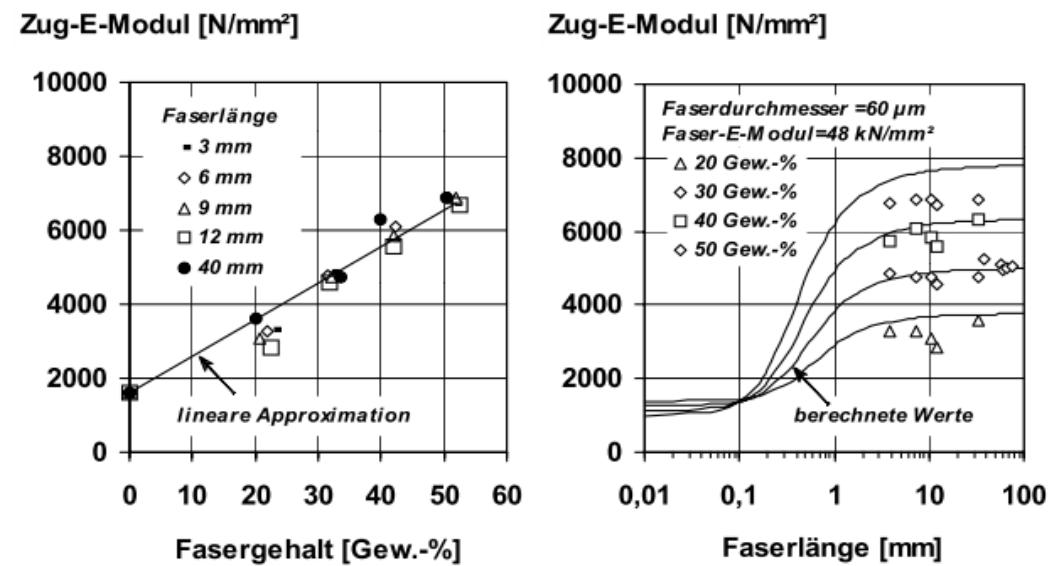


Abbildung: Dissertation Reußmann