



Nachhaltiges Katzenzubehör mit maßgeschneiderter Performance: Materialneuentwicklungen mit Bioverbundwerkstoffen

Jan Kuckuck

17.03.2022

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



Ablauf

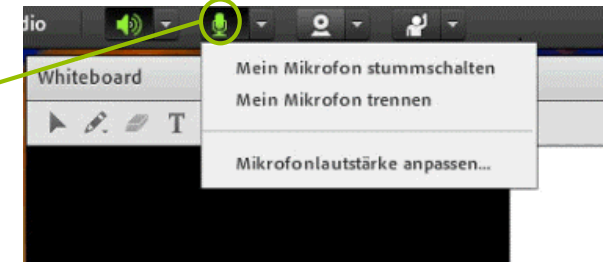


IfBB

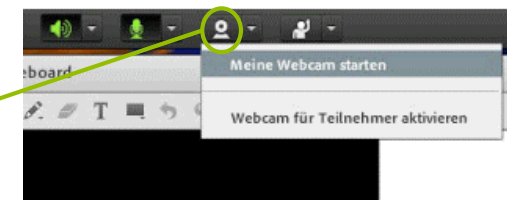
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

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

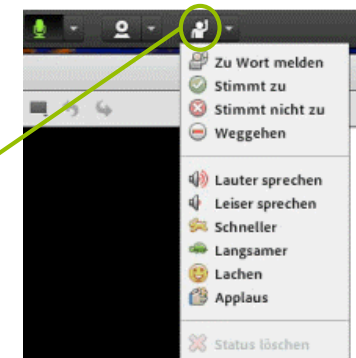
1. Zum Sprechen
Mikrofon
aktivieren.
(ggf. seitens Moderation
abgeschaltet.)



2. Für Video
Webcam
aktivieren.
(ggf. seitens Moderation
abgeschaltet.)



3. Wort- und
Rückmeldungen
für Referenten
mittels
Feedbackwerk-
zeugen





- 1. PROJEKTÜBERBLICK UND
MOTIVATION**
- 2. NATURFASERN**
- 3. PRAKTISCHE VERSUCHE**
- 4. NACHHALTIGKEIT**
- 5. AUSWAHLKRITERIEN FASER**
- 6. FAZIT UND AUSBLICK**

Projektdaten



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Projekttitle:	Nachhaltiges Katzenzubehör mit maßgeschneiderter Performance: Materialneuentwicklungen mit Bioverbundwerkstoffen
Laufzeit:	01.10.2021 – 31.03.2022 (inkl. 3 Monate kostenneutraler Verlängerung)
Projektträger:	Region Hannover (Wirtschaftsförderung)
Förderrichtlinie:	Hannover Region Innovativ: KMU-Technologietransfer der Region Hannover für zukunftssträchtige technologische Ansätze mit regionalem Wachstumspotenzial
Förderkennzeichen:	HRI-2021-06-22_01
Projektbeteiligung:	Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths Hochschule Hannover, IfBB–Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
Projektbeteiligung:	Stylecats GmbH (KMU) Herr Carsten Thylmann



Wozu nachhaltiges Katzenzubehör?



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: Fa. Stylecats

Motivation

- **Marktbedarf**

- Katzen sind das häufigste Haustier in Deutschland
- 15,7 Mio. Tiere
- Mindestens eine Katze in 26 % aller deutschen Haushalte
- Mehr als 200 Mio. € für Katzenspielzeug und -zubehör

- **Verbesserungspotenzial Faser**

- Mechanische Eigenschaften
- Langlebigkeit

- **Steigendes Konsumentenbewusstsein für nachhaltige Produkte**

- **Materialtechnisches Alleinstellungsmerkmal**

- Sisalfasern und Holz sind Marktstandard

Quelle Daten: ZZF - Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe e.V & IVH - Industrieverband Heimtierbedarf



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Ziele und Anforderungsprofil

Ziele

- **Untersuchung möglicher alternativer Rohstoffe für Indoor-Katzenzubehör**
 - Substituierbarkeit von Sisalfasern durch Naturfaseralternativen
 - Trägermatrices
- **Untersuchung der Annahme der Materialien durch Katzen**
- **Bewertung der Nachhaltigkeit**

Literaturrecherche

- **Recherche zu Verarbeitungstechniken**
- **Patentrecherche**

Ziele und Anforderungsprofil



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Ziele

- **Untersuchung möglicher alternativer Rohstoffe für Indoor-Katzenzubehör**
 - Substituierbarkeit von Sisalfasern durch Naturfaseralternativen
 - Trägermatrices
- **Untersuchung der Annahme der Materialien durch Katzen**
- **Bewertung der Nachhaltigkeit**

Literaturrecherche

- **Recherche zu Verarbeitungstechniken**
- **Patentrecherche**

Anforderungen

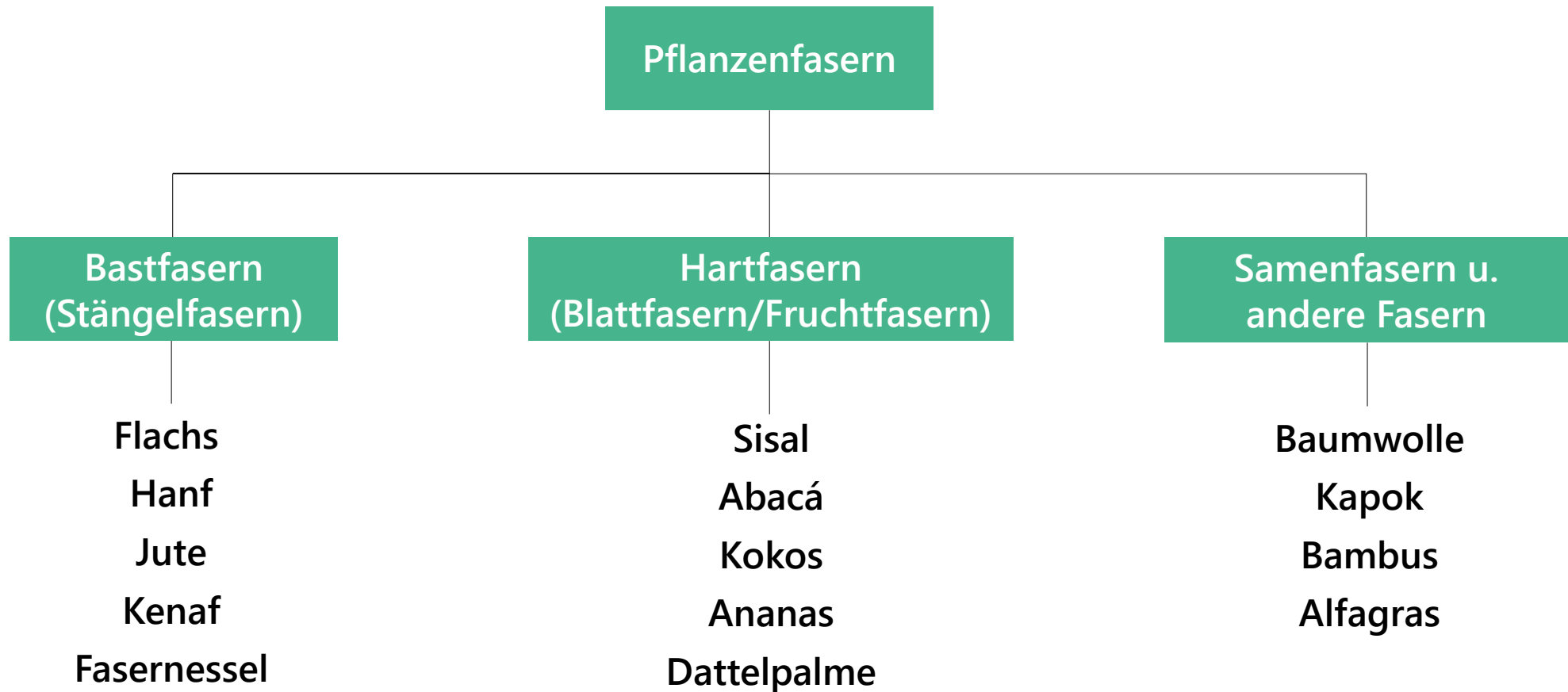
- **Hohe Robustheit**
- **Hohe Festigkeit der Faser**
 - Zugfestigkeit: 100-700 MPa
 - E-Modul: 3-98 GPa
- **Lebensdauer der Faser**
 - Ca. einjähriges Zeitfenster
 - Hierbei Ansehnlichkeit beibehalten
- **Schadstofffrei und ungiftig für Katzen**
- **Abfaserung (Bröselfreiheit)**
- **Nachhaltigkeit der Materialien**
- **Reduktion von Produktionskosten und Produktionsaufwand**
- **Optik und Design**

Übersicht Pflanzenfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

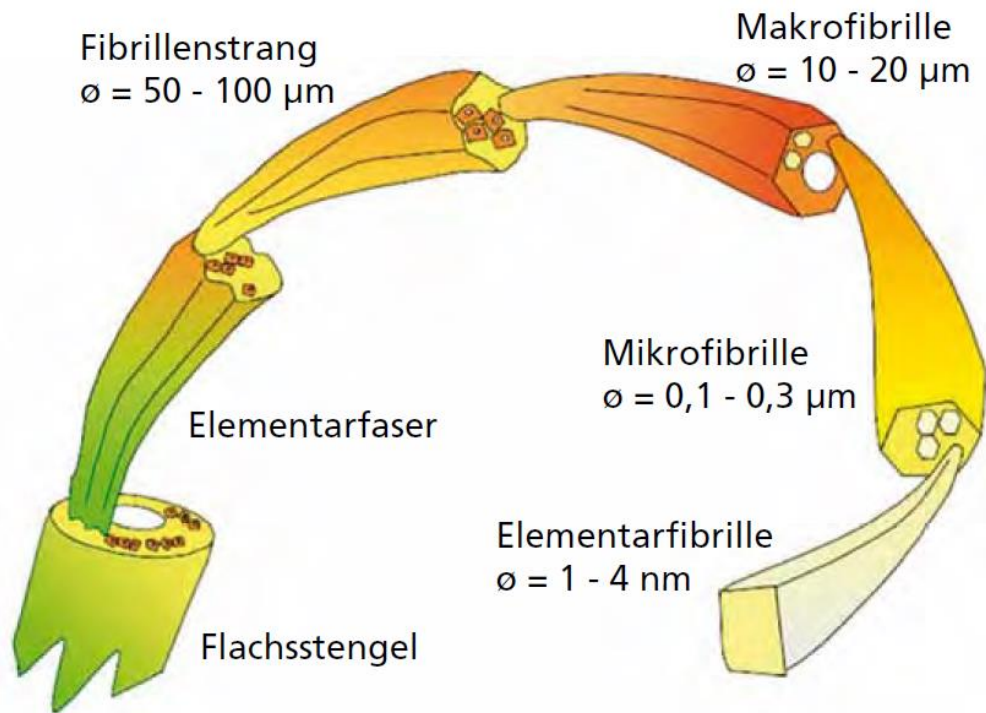


Allgemeine Eigenschaften von Naturfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: K. J. Thomé-Kozmiensky, D. Goldmann, Recycling und Rohstoffe Band 8, *Recycling von naturfaserverstärkten Thermoplasten*, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin, 2015

Eigenschaften

- **Naturfasern bestehen aus gleichen Grundbausteinen**
 - Cellulose, Lignin, Hemicellulose, Pektin, H₂O, u.w.
- **Zusammensetzung variiert**
 - Zwischen den Pflanzenarten
 - Innerhalb der gleichen Pflanzenart (bsp. Jute → Cellulose: 45-71,5 %)
 - Anbaubedingungen
- **Weitere Einflüsse auf Eigenschaften**
 - Anbaubedingungen/-zeitpunkt
 - Pflanzenteil
 - Röstgrad
 - Faserextraktion (Aufbrechen)

Mechanische Kennwerte einiger Naturfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Faser	Zugfestigkeit in MPa	E-Modul in GPa	Reißdehnung in %	Kategorie
Sisal	274-855	9-38	2-7	Hart- und Fruchtfasern
Abacá	650-780	29-32	2-4	
Ananas	170-1627	35-83	1,4-4	
Kokos	95-593	4-6	4-47	
Banane	355-754	7,7-33,8	5,3	
Dattelpalme	97-275	2,5-12	2-19	

Mechanische Kennwerte einiger Naturfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Faser	Zugfestigkeit in MPa	E-Modul in GPa	Reißdehnung in %	Kategorie
Sisal	274-855	9-38	2-7	Hart- und Fruchtfasern
Abacá	650-780	29-32	2-4	
Ananas	170-1627	35-83	1,4-4	
Kokos	95-593	4-6	4-47	
Banane	355-754	7,7-33,8	5,3	
Dattelpalme	97-275	2,5-12	2-19	
Hanf	550-1110	58-70	1-3,5	Bastfasern
Jute	393-900	10-55	1,5-1,8	
Kenaf	930-1500	23-53	1,6-17,3	
Flachs	345-1830	27-80	1,2-3,2	

Quellen: A. Karimah et al., „A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: characteristics, and utilizations“, *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 13, pp. 2442-2458, 2021;

P. Peças et al., „Natural Fibre Composites and Their Applications: A Review“, *Journal of Composites Science*, vol. 4, 2018;

Lotfi et al., „Natural fiber–reinforced composites: A review on material, manufacturing, and machinability“, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, vol. 32, pp. 1-47, 2019

F. M. AL-Oqja, M. S. Salit, „Materials Selection for Natural Fiber Composites“, Duxford, 2017

Priorisierung der Auswahlkriterien



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Mehrzahl der Fasern erfüllen mechanische Ansprüche



Priorisierung weiterer Auswahlkriterien



Mechanische Werte

- Gemessen im Zugversuch



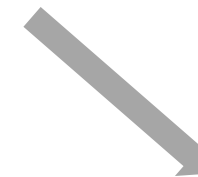
Weitere Eigenschaften

- Faserbeschaffenheit
- Zusammensetzung
- Optik, Haptik, Geruch
- Verarbeitung



Marktsituation

- Kosten
- Produktionsmenge



Nachhaltigkeit

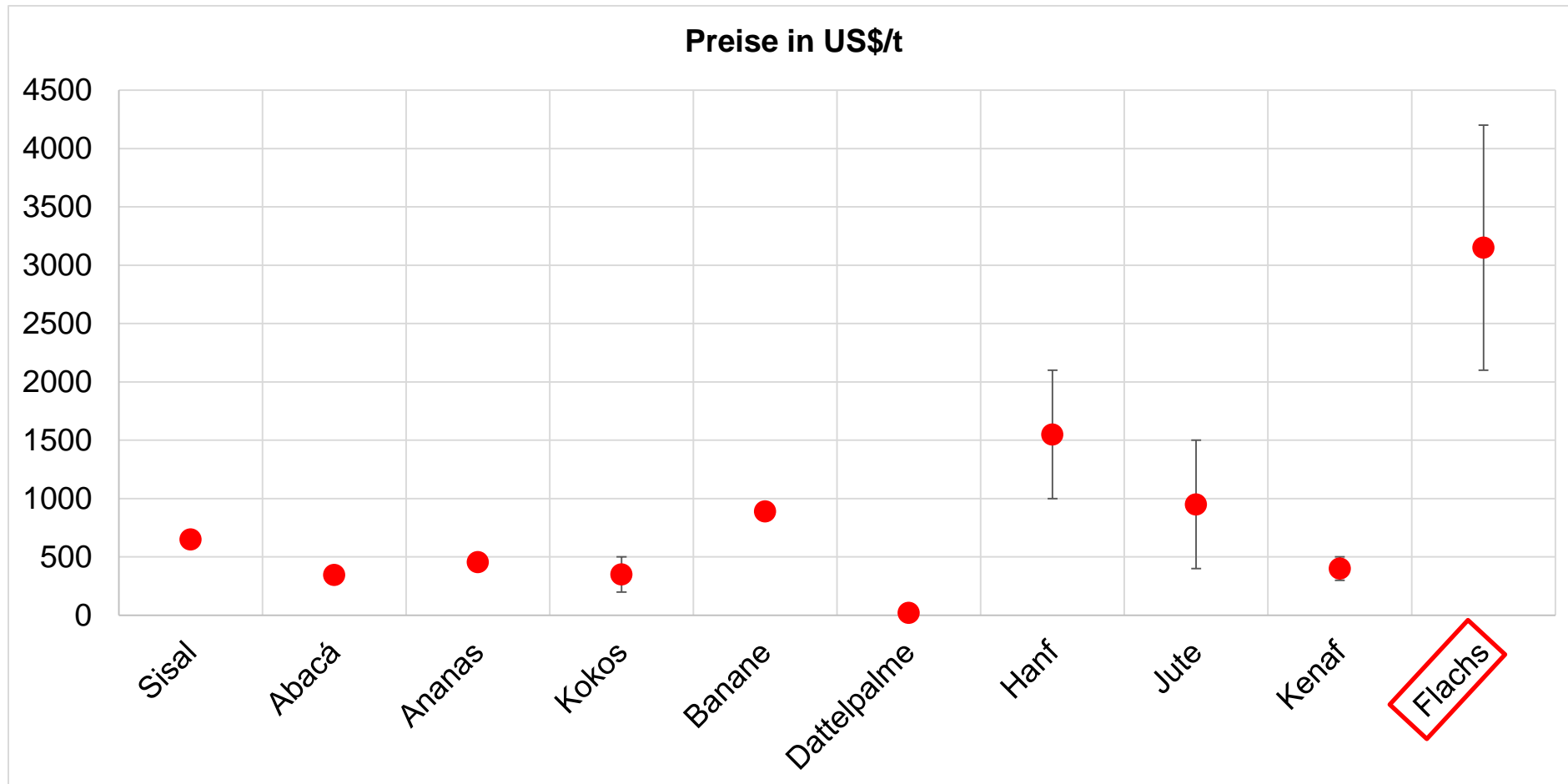
- CO₂-Bilanz
- Anbauregion

Weltmarktpreise einiger Naturfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: IfBB; Daten aus: Peças et al., „Natural Fibre Composites and Their Applications: A Review“, *Journal of Composites Science*, vol. 4, 2018

Zugversuch nach DIN EN ISO 2062 - Garnprüfung



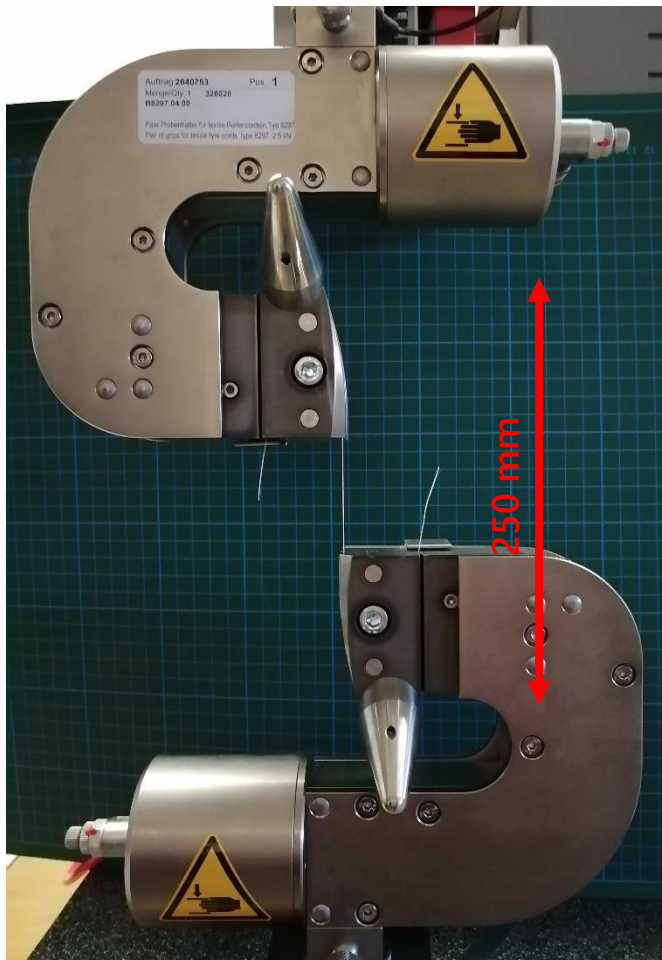
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Eingeplante Fasermaterialien

- **Hartfasern**
 - Sisal, Abacá, Ananas, Banane, Kokos
- **Bastfasern**
 - Jute Tossa A, Jute Tossa C, Mesta, Hanf

Keine Durchführung für Bast-, Kokos und Bananenfasern



Zugprüfmaschine Zwick/Roell Z2.5

Ø Faserbündel ca. 3 - 5 mm



Faserlänge ca.
20 - 100 mm



Spezifika bei Zugversuchen an Fasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Probleme

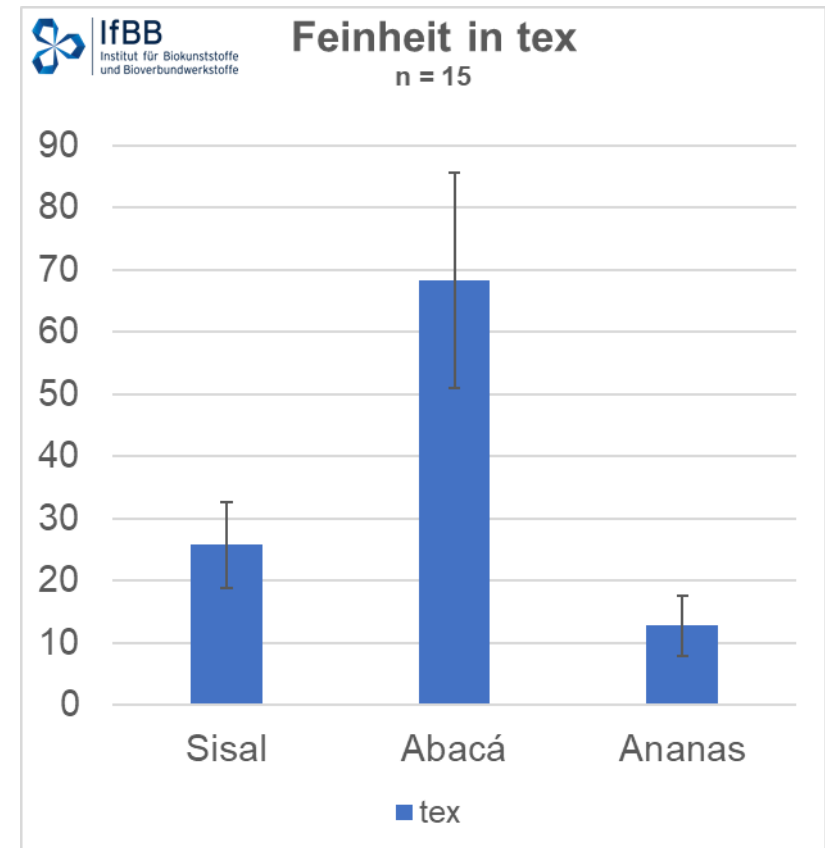
- **Geringe Faser(-bündel)durchmesser**
 - Ca. 5 – 400 μm
 - Genaue Messung sehr schwer

Kenngroße Feinheit für Grane u. Faserbündel

Feinheit: 1 tex = 1 g / 1000 m

Beispiel Sisal

- \varnothing 350 μm \rightarrow 50 tex



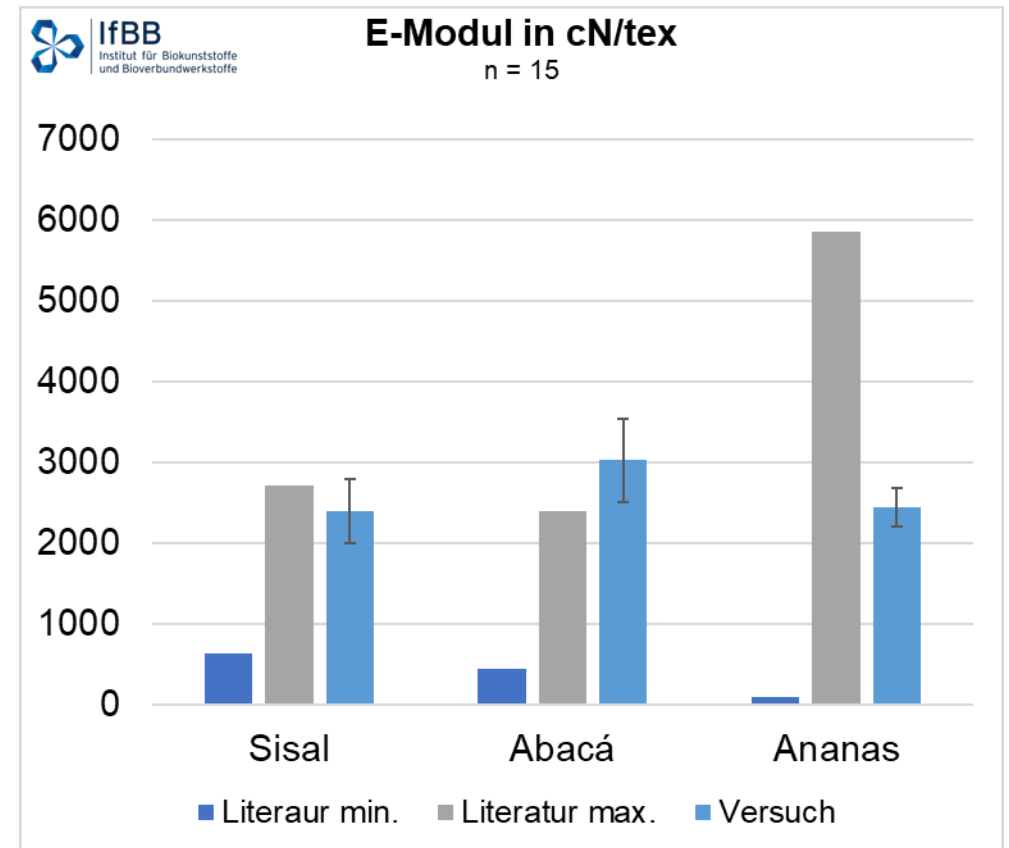
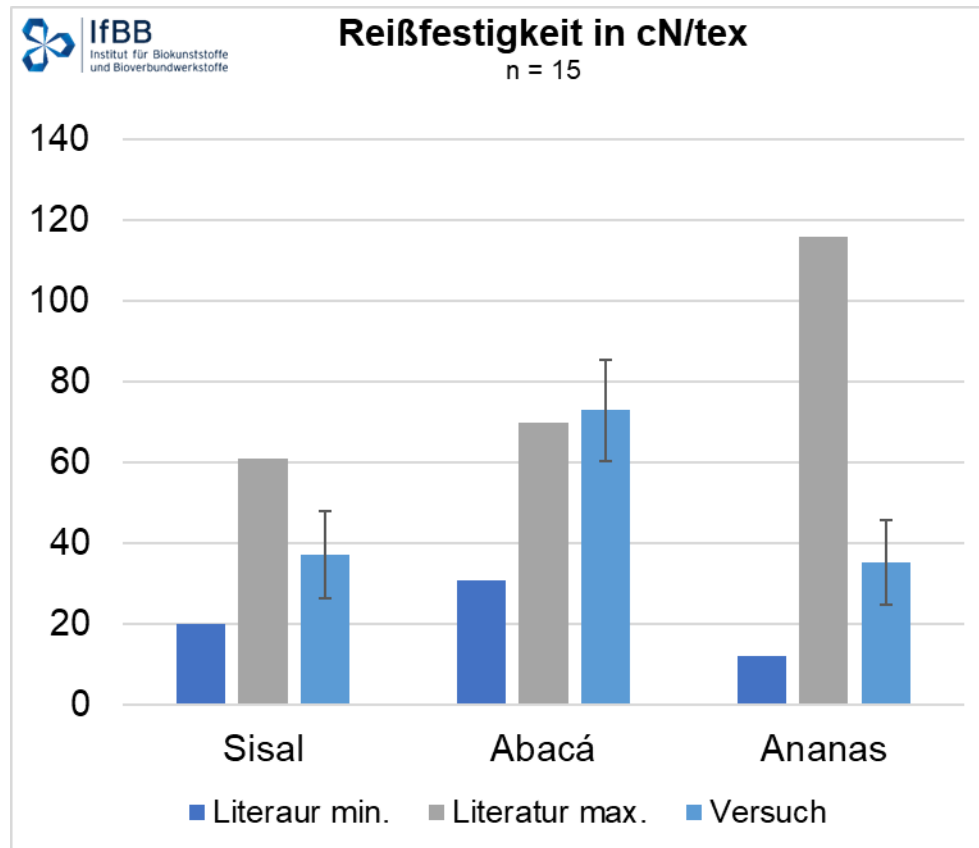
MPa



Dichte

cN/tex

Ergebnisse des Zugversuchs



Quellen: A. Karimah et al., „A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: characteristics, and utilizations“, *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 13, pp. 2442-2458, 2021;

P. Peças et al., „Natural Fibre Composites and Their Applications: A Review“, *Journal of Composites Science*, vol. 4, 2018;

A. Lotfi et al., „Natural fiber-reinforced composites: A review on material, manufacturing, and machinability“, *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, vol. 32, pp. 1-47, 2019

Versuche zur Annahme der Materialien durch Katzen



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Ziele

- Einfluss der Verdrillung
- Abschätzung Performance bei lateraler Faserbelastung

Überlegungen

- Möglichst unbehandelte Fasern
- Gewebe oder Seil?
- Seilsorten 3 litzig, \varnothing 6 – 7 mm
 - Hanf
 - Jute
 - Abacá
 - Kokos



Quelle: Alexas_Fotos auf Pixabay

Zusammenarbeit mit der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) in Planung



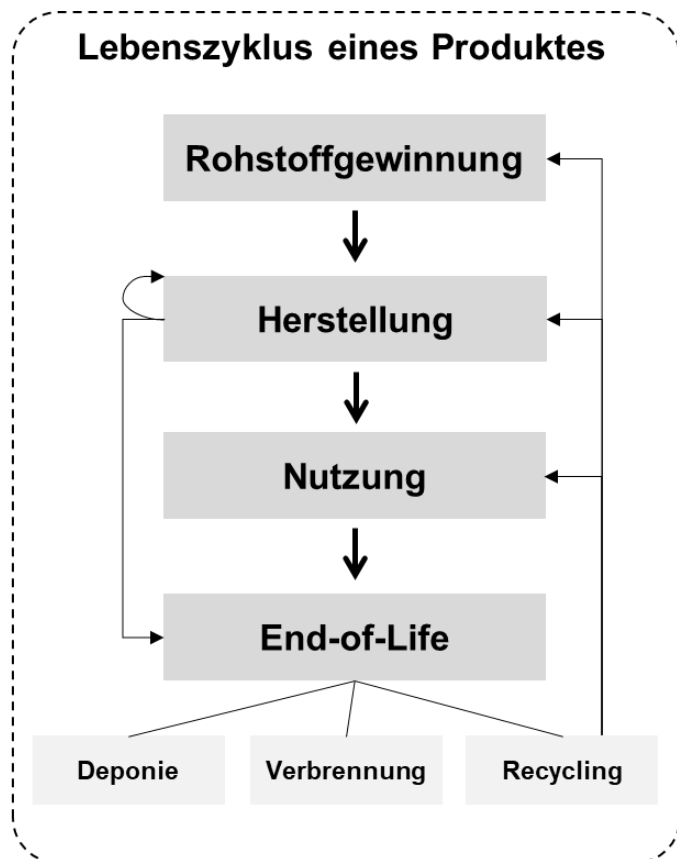
Versuche noch nicht Abgeschlossen !

Nachhaltigkeit: Ökobilanzierung

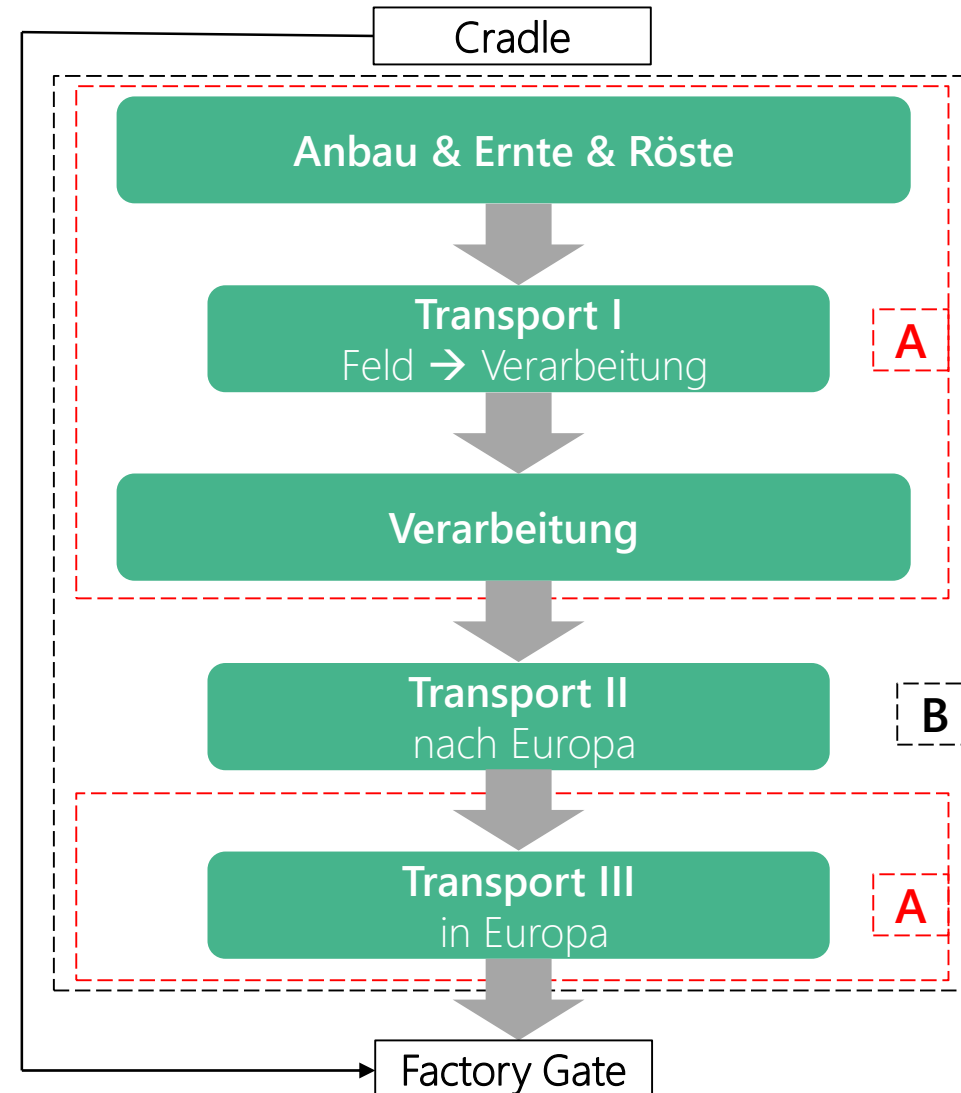


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: IfBB



Modifiziert aus: Carbon Footprint Natural Fibres, Nova Institut, 2019

Treibhausgasbilanz am Beispiel Jute

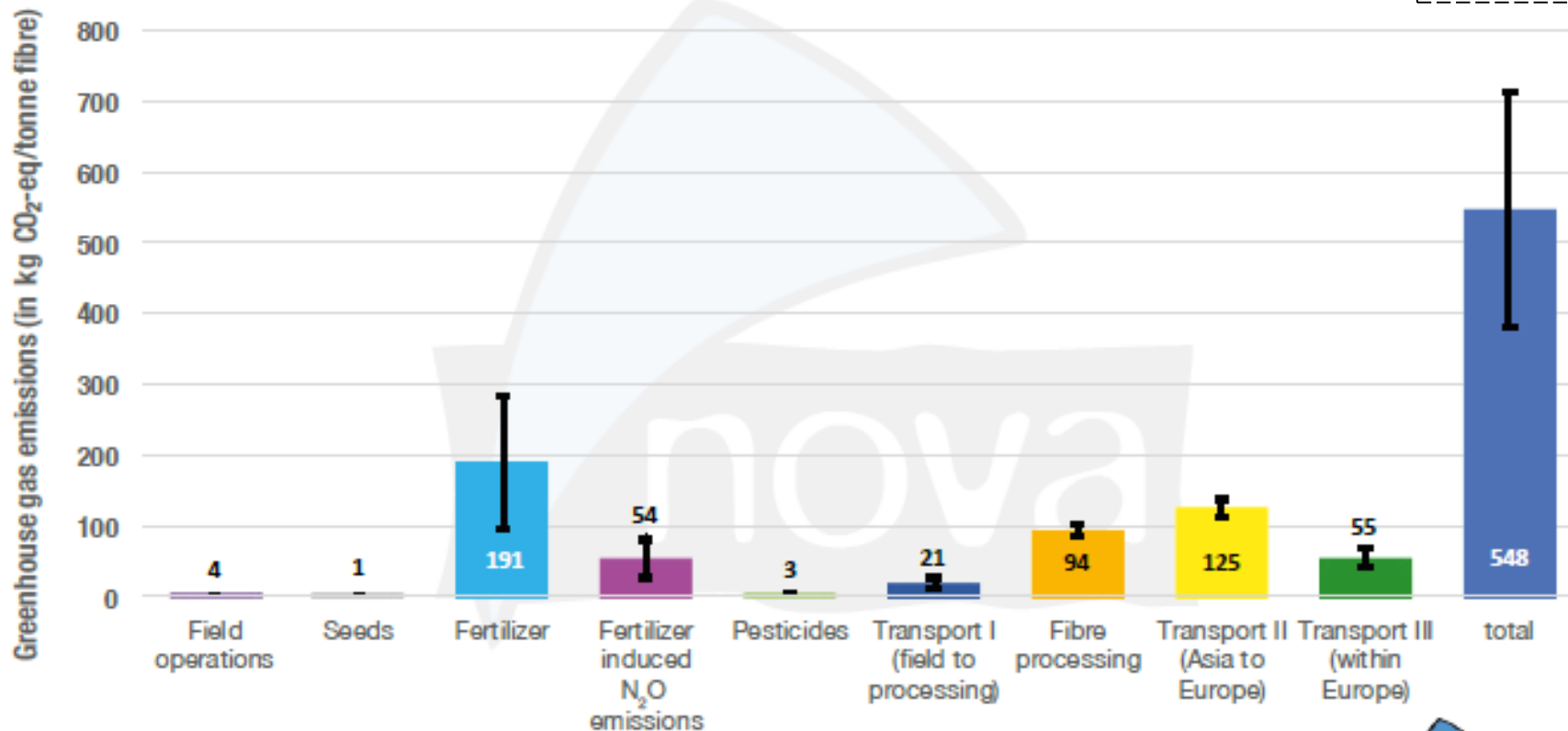


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Greenhouse gas emissions per tonne jute fibre (mass allocation)

Systemgrenze B



Quelle: Carbon Footprint Natural Fibres, Nova Institut, 2019

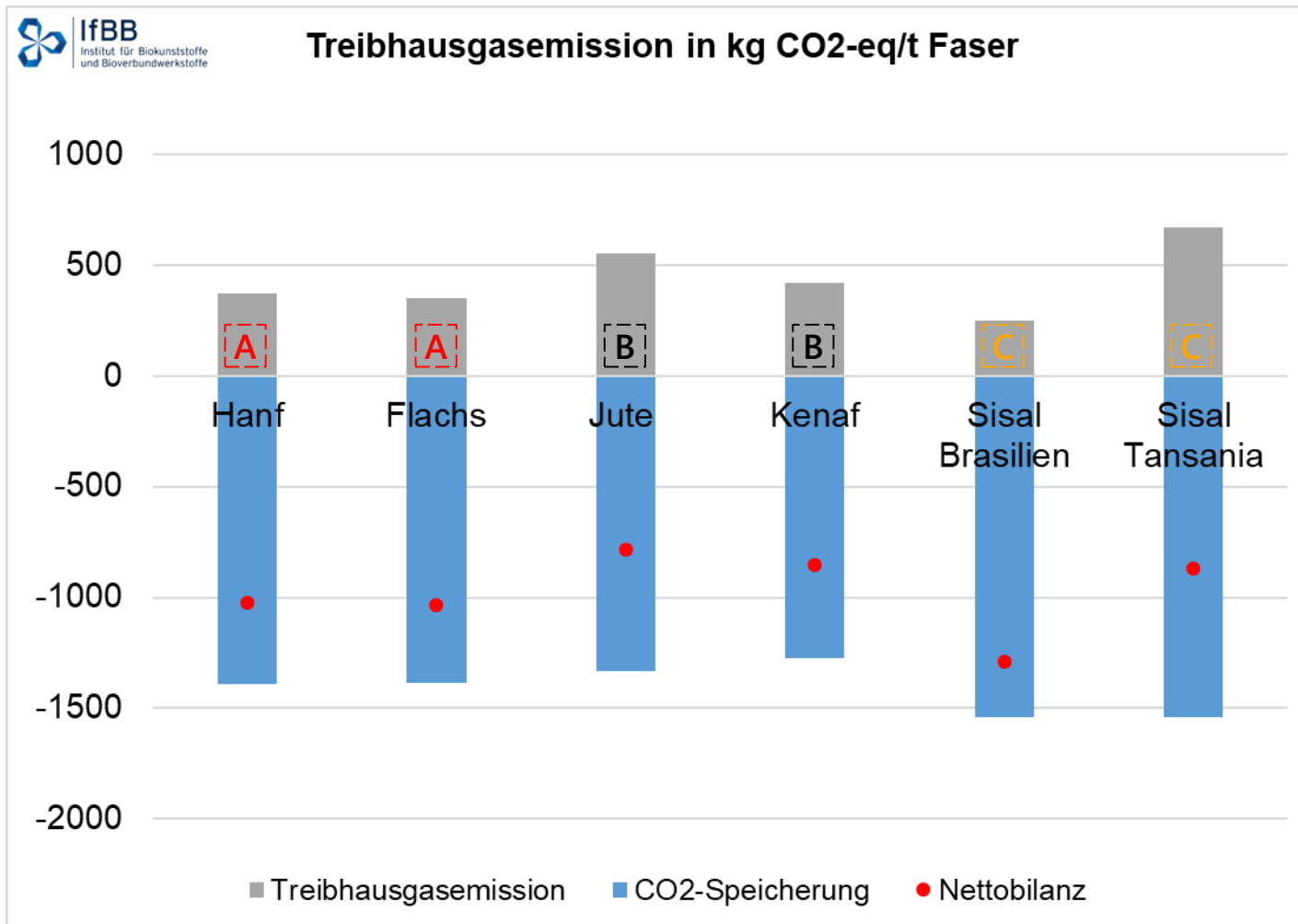


CO₂-Bilanz einiger Naturfasern



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



A

➤ Anbau in Europa

B

➤ Anbau in Asien

➤ Transport nach Europa

C

➤ Anbau in Brasilien / Tansania

➤ Transport zum Hafen im Produktionsland

Modifiziert aus: Carbon Footprint Natural Fibres, Nova Institut, 2019; Dissertation Broeren, 2018

Vergleich der Eigenschaften einiger Fasern zur Referenz Sisal



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Faser	Mechanische Eigenschaften		Preis	Nachhaltigkeit	Abfaserung u. Bröselverhalten
	Versuch	Theorie			
Sisal	o	o	o	o	o
Abacá	+	(+)	+	o	o
Ananas	o	+	+	+	+
Kokos		-	+	+	o
Banane		+	-	+	o
Dattelpalme		-	+	+	
Hanf		o (+)	-	o	-
Jute, Kenaf, Mesta		o (+)	o(-)	-	-

Legende: + = besser, o = vergleichbar, - = schlechter

Fazit und Ausblick



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Fazit

- **Mögliche Faseralternativen zu Sisal**
 - Abacá, Ananas
- **Faserbewertung ist komplex**
- **Einfluss Faserverarbeitung**
 - Verdrillung Seil, Gewebe
- **Mehr Primärdaten für genauere Ökobilanzierung nötig**

Ausblick

- **Potenzial für mögliches Folgeprojekt**
 - Weitere Versuche zu Naturfasern
 - Oberflächenfunktionalisierung Faser
 - Wood-Plastic-Composite (WPC) als Kern
 - Genauere Abschätzung zur Verarbeitung und Wirtschaftlichkeit
- **Keine patentrechtlichen Bedenken**
- **Zusammenarbeit TiHo**
 - Analyse von Geruchs- oder Gefahrenstoffen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Kontakt:

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A

30453 Hannover

Jan Kuckuck

Tel.: 0511 9296-2815

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

www.ifbb-hannover.de

**HAN
NOV
ER**

stylecats[®]
möbelt Katzen auf