



„Der“ Biokunststoff und das Meer – Wie abbaubar sind biologisch abbaubare Biokunststoffe im Meerwasser wirklich? (MabiKu)

Dipl.-Ing. (FH) Marco Neudecker

16.02.2023

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

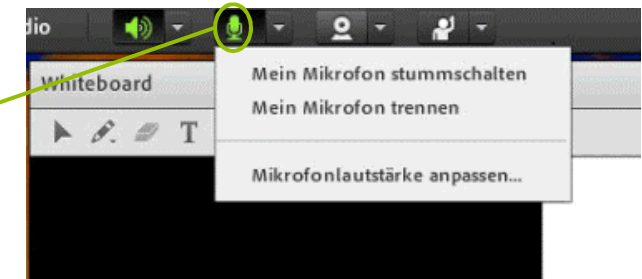


Ablauf

- Dauer ca. 15 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Für Fragen bitte den Chat oder das Mikrofon nutzen (wird am Ende des Vortrags für alle Teilnehmer*innen freigeschaltet)
- Fragen werden gern am Ende des Vortrags beantwortet

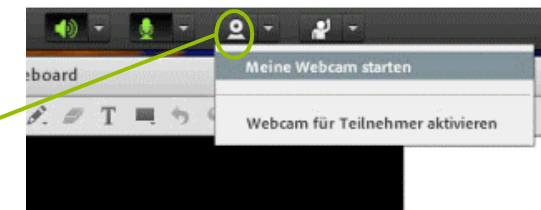
1. Zum Sprechen Mikrofon aktivieren.

(ggf. seitens Moderation
abgeschaltet.)

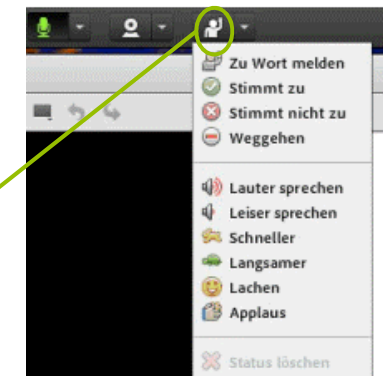


2. Für Video Webcam aktivieren.

(ggf. seitens
Moderation
abgeschaltet.)



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





1. **EINLEITUNG – PLASTIK IM MEER**
2. **BIOKUNSTSTOFFE ALS LÖSUNGSOPTION?**
3. **DAS FORSCHUNGSPROJEKT MABIKU**
4. **ERGEBNISSE**

- **Ca. 70 % des Mülls im Meer besteht aus Kunststoff**
- **Abbauzeit dauert ggf. Jahrhunderte**
- **Zerfall von Plastikmüll in immer kleinere Teilchen (Mikroplastik)**
- **Der Großteil des Plastikmülls ist für Mikroorganismen nicht verstoffwechselbar**
- **Schätzungsweise 13.000 Plastikmüllpartikel je Quadratkilometer Meeresoberfläche**
- **Quellen insbesondere Verpackungsmüll**
- **Müll aus Fischerei (Netze, Taue) ist für Meerestiere besonders gefährlich**
- **Meereslebewesen nehmen Mikroplastik auf → Eintrag in Nahrungskette**
- **Laut WWF werden 2050 nahezu alle Meeresvögel Plastikteile im Magen aufweisen**

Quelle: www.umweltbundesamt.de (Stand 02.02.2023)

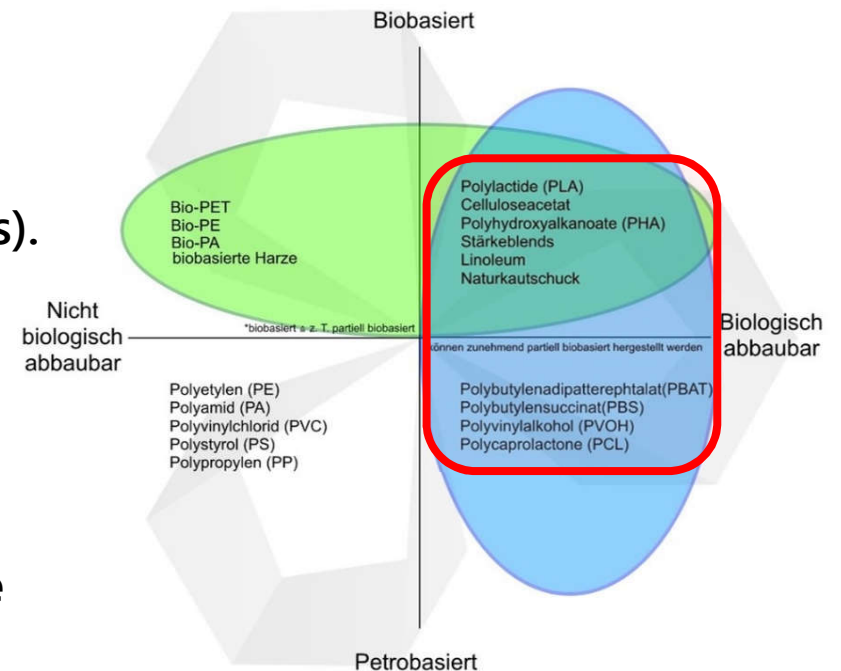
Biokunststoffe als Lösungsoption?



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Biokunststoffe können sowohl biobasiert, als auch biologisch abbaubar (petro- und biobasiert) sein (BAKs).
- Können daher potenziell Lösungsoption für nicht vermeidbares Marine-Littering sein (Fütterungsrohre, Dolly Ropes, Bojen, Kühl- bzw. Styroporboxen ...).
- Vorteil: potenziell generelle und schnellere biologische Abbaubarkeit = Weniger (lange) Verschmutzung und Gefährdung der Meere und Meereslebewesen.
- Grundvoraussetzung → Biologische Abbaubarkeit unter marinen Bedingungen.
- Überprüfbar durch 6 Standardtestmethoden
 - Z.T. starke Variation der Methoden untereinander
 - I.d.R. nicht unter Realbedingungen



Quelle: IfBB

Das Forschungsprojekt MabiKu



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: MabiKu Webseite, www.mabiku.de (Stand 08.02.2023)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

www.mabiku.de



- **Ziele**

- Identifizierung der Abbaubarkeit von BAKs unter marinen Bedingungen
- Ausarbeitung und Etablierung geeigneter Prüfmethoden
- Entwicklung und Optimierung des Material-Eigenschaftsprofils in der Gebrauchsphase

- **Laufzeit**

- April 2019 bis September 2022

- **Projektpartner**



Untersuchte BAK

Abkürzung	Material	Verhältnis
PHB	Polyhydroxybutyrat	PHB: 100 %
PCL	Polycaprolacton	PCL: 100 %
PBSeT	Poly(butandiolsebacate- butandiolterephthalat)	PBSeT: 100 %
PHB-PCL	Blend aus PHB und PCL	PHB: 75 %, PCL: 25 %
PHB-PCL-Hx	Blend aus PHB und PCL, teilvernetzt	PHB: 74.25 %, PCL: 25 %, Peroxid HX: 0.75 %
PHB-PBSeT	Blend aus PHB und PBSeT	PHB: 87.5 %, PBSeT: 12.5 %
PHB-PBSeT-Hx	Blend aus PHB und PBSeT, anvernetzt	PHB: 86.75 %, PBSeT: 12.5 %, Peroxid HX: 0.75 %

Ergebnisse - Abbauverhalten

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)

- Gibt den Sauerstoffbedarf von MO in Probe an
- Bioabbaubarkeit = $\frac{BSB_{\text{Probe}} - BSB_{\text{Blindprobe}}}{TSB_{\text{Probe}}} \cdot 100 \%$
- Laboranalysen im Ostsee- und Mittelmeer-Milieu

TSB = Theoretischer Sauerstoffbedarf

Quelle: IfBB



Ergebnisse - Abbauverhalten



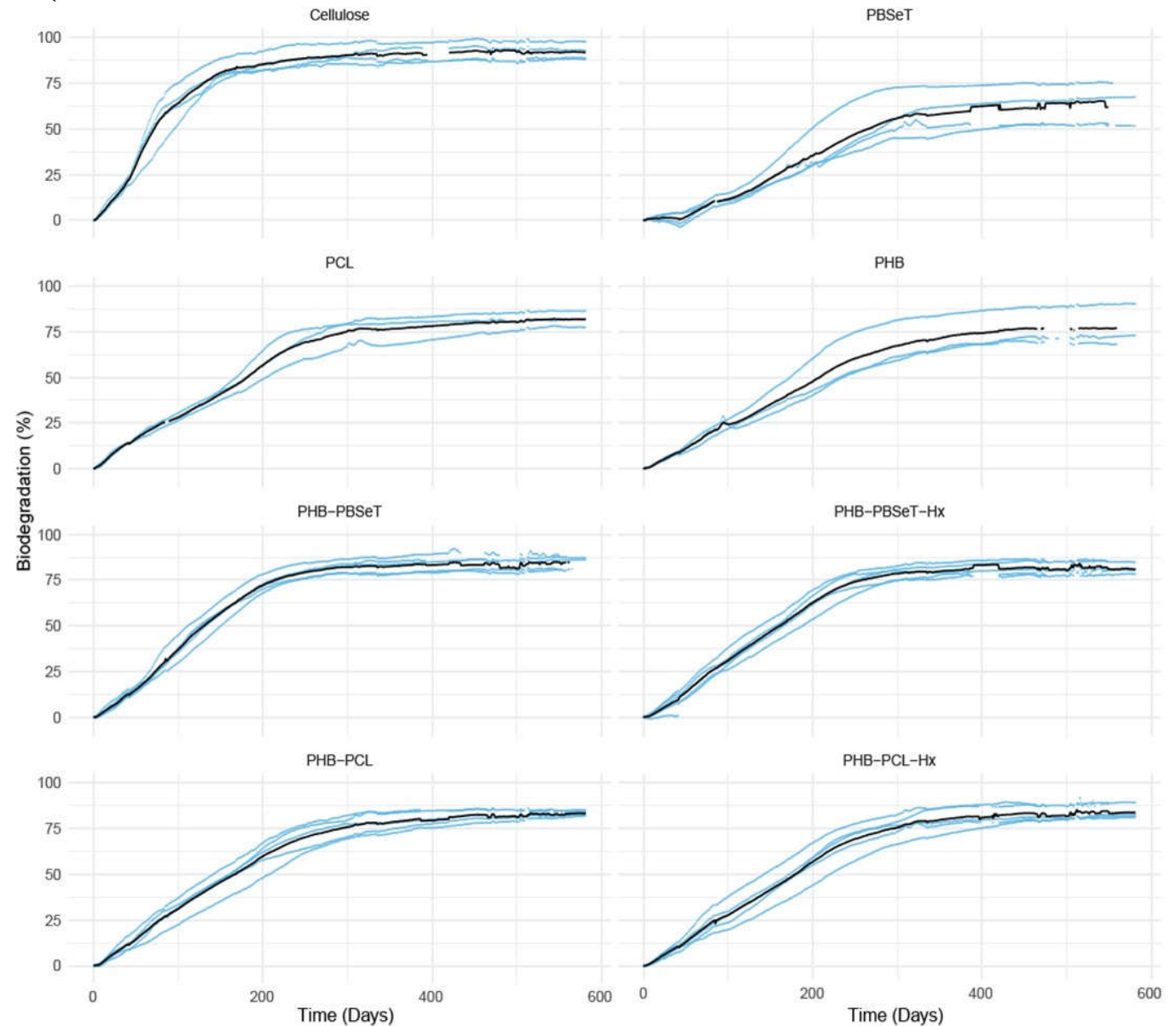
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Bioabbaubarkeit

- Laboranalysen im Ostsee-Milieu (Kiel bei 23°C)

Quelle: IfBB



Ergebnisse - Abbauverhalten



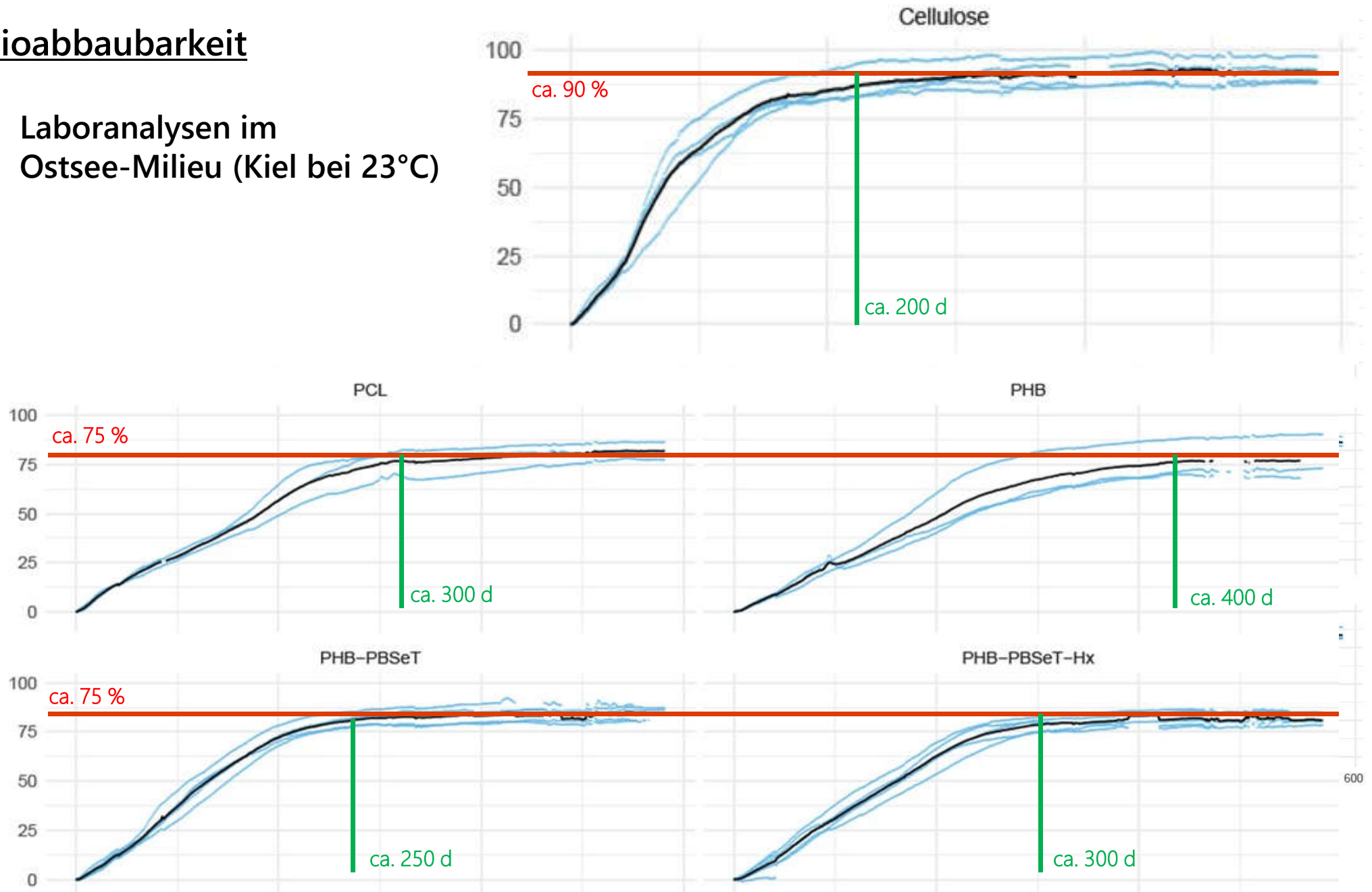
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Quelle: IfBB

Bioabbaubarkeit

- Laboranalysen im Ostsee-Milieu (Kiel bei 23°C)



Ergebnisse - Abbauverhalten



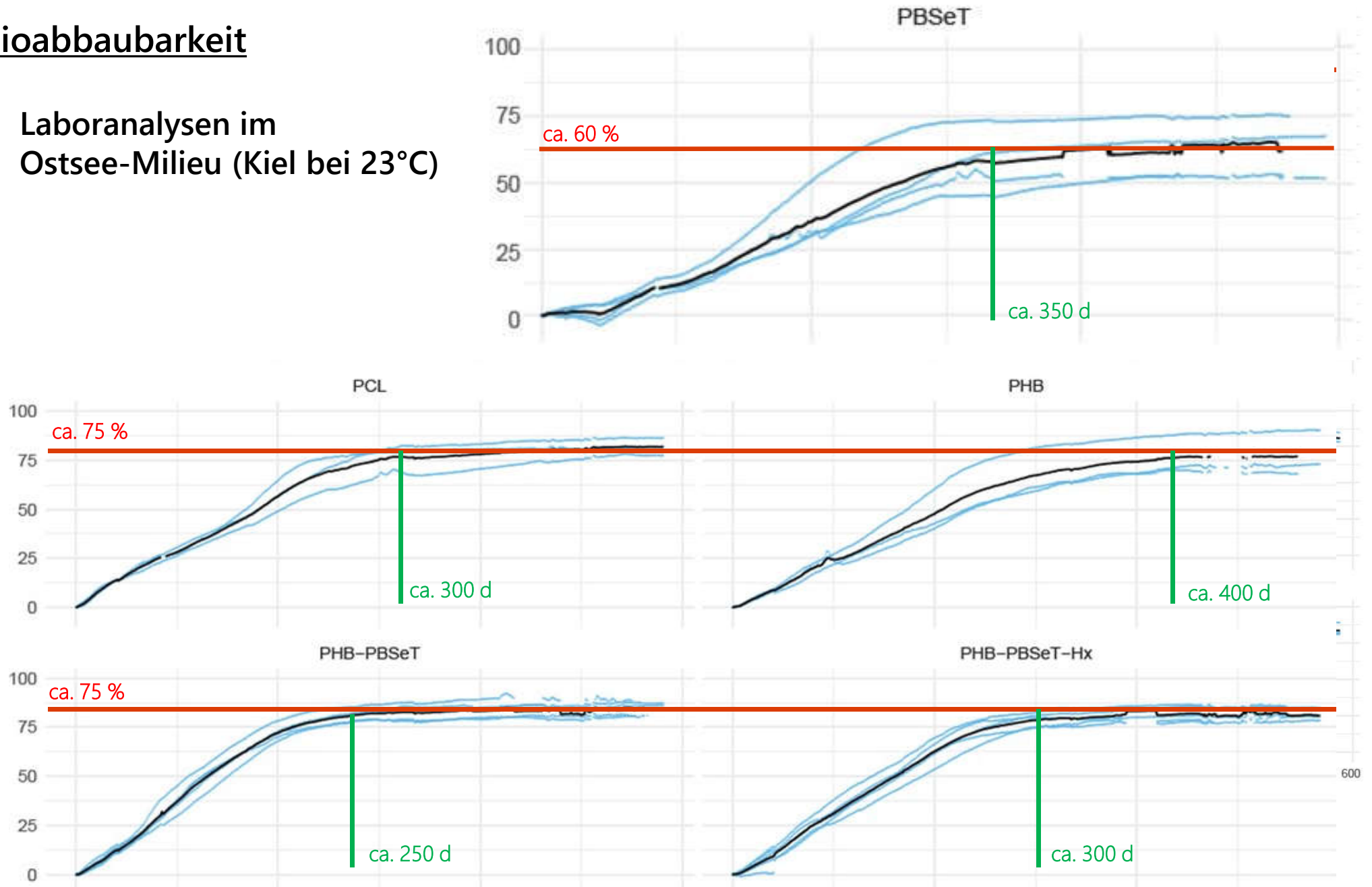
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Quelle: IfBB

Bioabbaubarkeit

- Laboranalysen im Ostsee-Milieu (Kiel bei 23°C)



Ergebnisse - Abbauverhalten

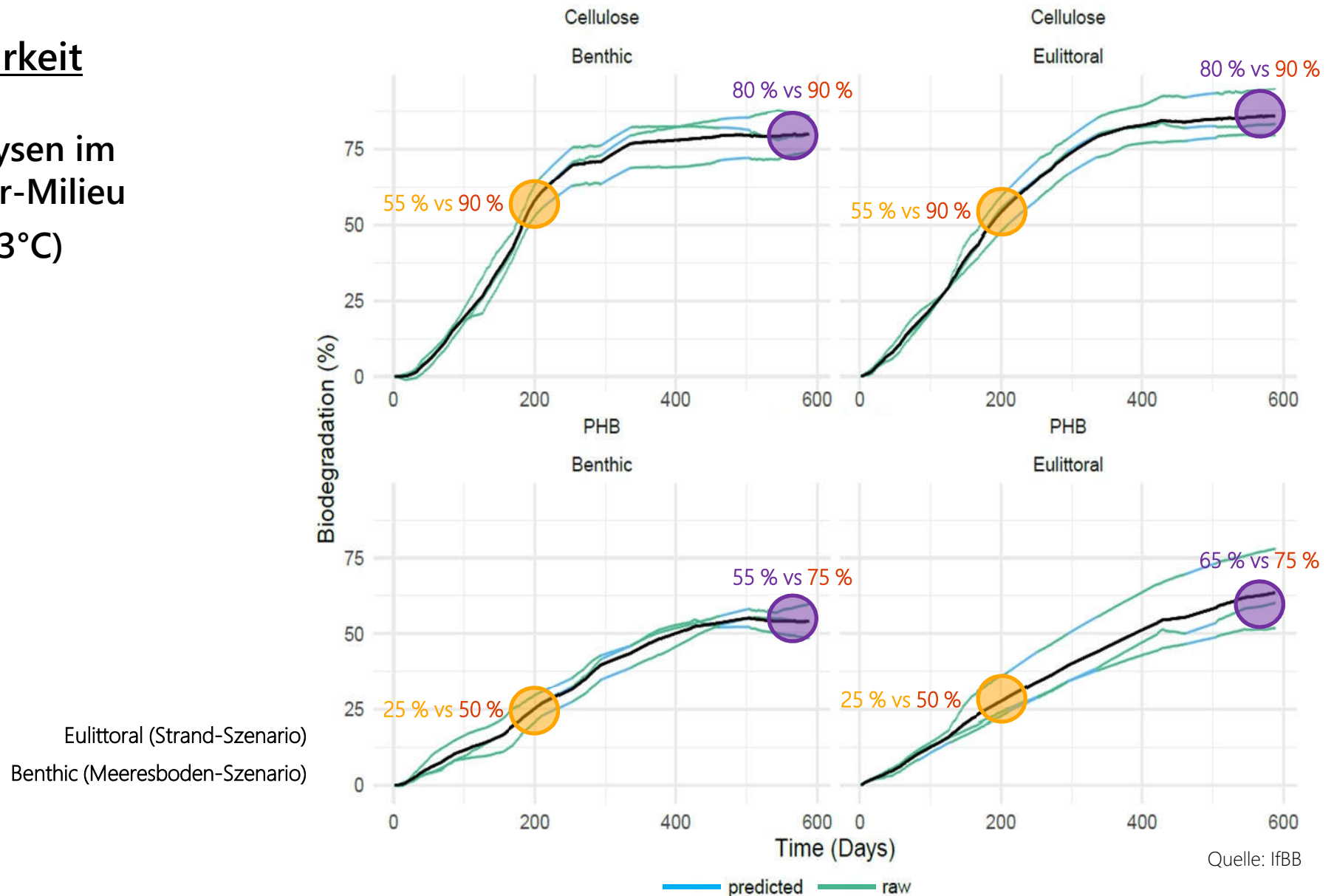


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Bioabbaubarkeit

- Laboranalysen im
Mittelmeer-Milieu
(Elba bei 23°C)

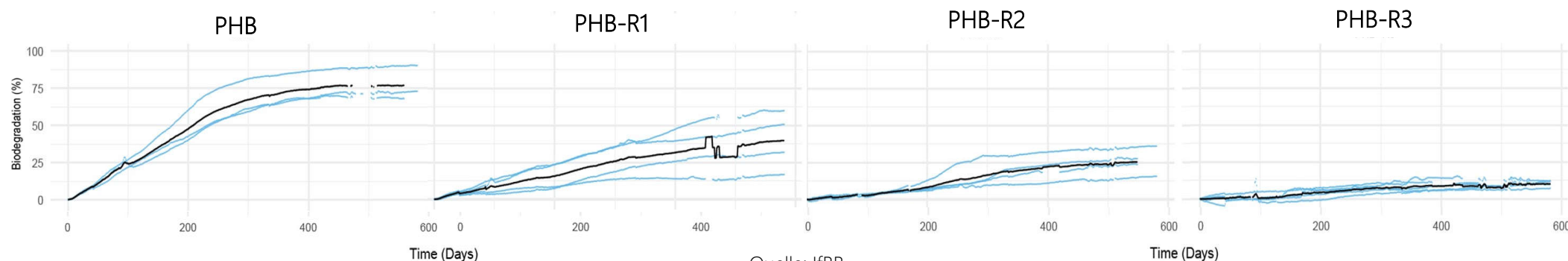


Ergebnisse - Abbauverhalten

Einfluss Oberflächen/Volumenverhältnis auf Bioabbaubarkeit

- Ostsee-Milieu (Kiel bei 23°C)

Bezeichnung	Dicke	Oberflächen/Volumenverhältnis
PHB	0,10 mm	201,6
PHB-R1	0,25 mm	82,5
PHB-R2	0,50 mm	43,6
PHB-R3	2,00 mm	17,2



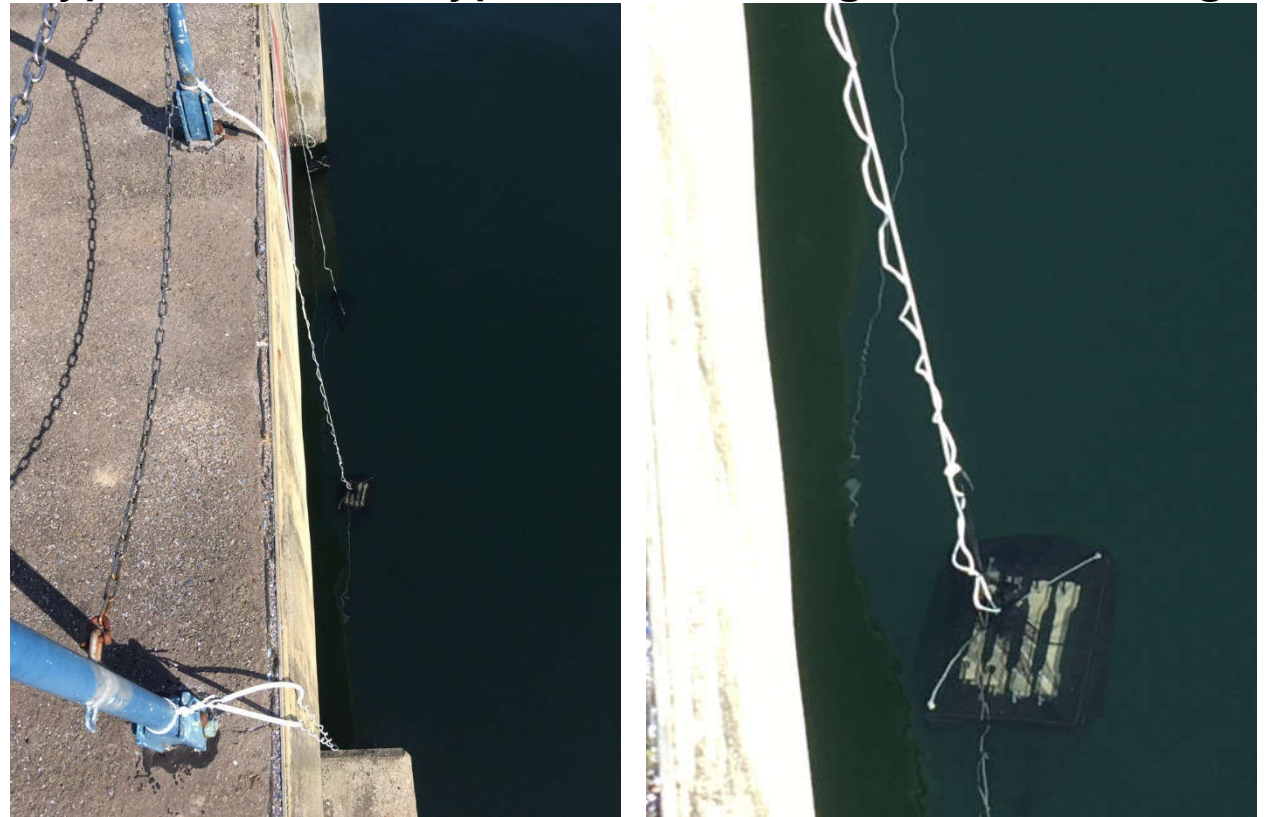
Quelle: IfBB

Bezeichnung\BD	200 d	400 d ($\approx$ max.)
PHB	$\approx 50 \%$	$\approx 75 \%$
PHB-R1	$\approx 20 \%$	$\approx 35 \%$
PHB-R2	$\approx 10 \%$	$\approx 25 \%$
PHB-R3	$\approx 5 \%$	$\approx 10 \%$

BD = Biodegradation

Freiwasserversuche an Normprüfkörpern

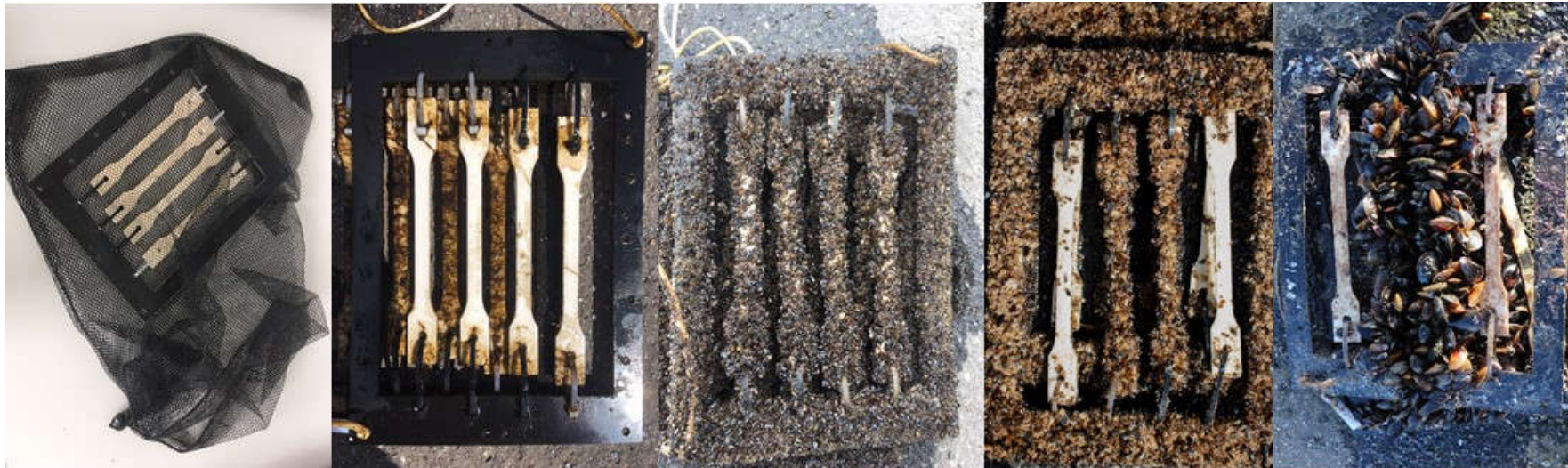
- Kieler Hafenbecken
- Zugprüfkörper nach Norm (ISO 527 Typ 1A / ISO 3167 Typ A) mit Bohrungen für Halterung
- Rahmenabmessungen: 26x20 cm²
- Auslagerungsdauer 12 Monate



Quelle: IfBB

Freiwasserversuche an Normprüfkörpern

- Kieler Hafenbecken
- Zugprüfkörper nach Norm (ISO 527 Typ 1A / ISO 3167 Typ A) mit Bohrungen für Halterung
- Rahmenabmessungen: 26x20 cm²
- Auslagerungsdauer 12 Monate



Quelle: IfBB

Ergebnisse – Abbauverhalten



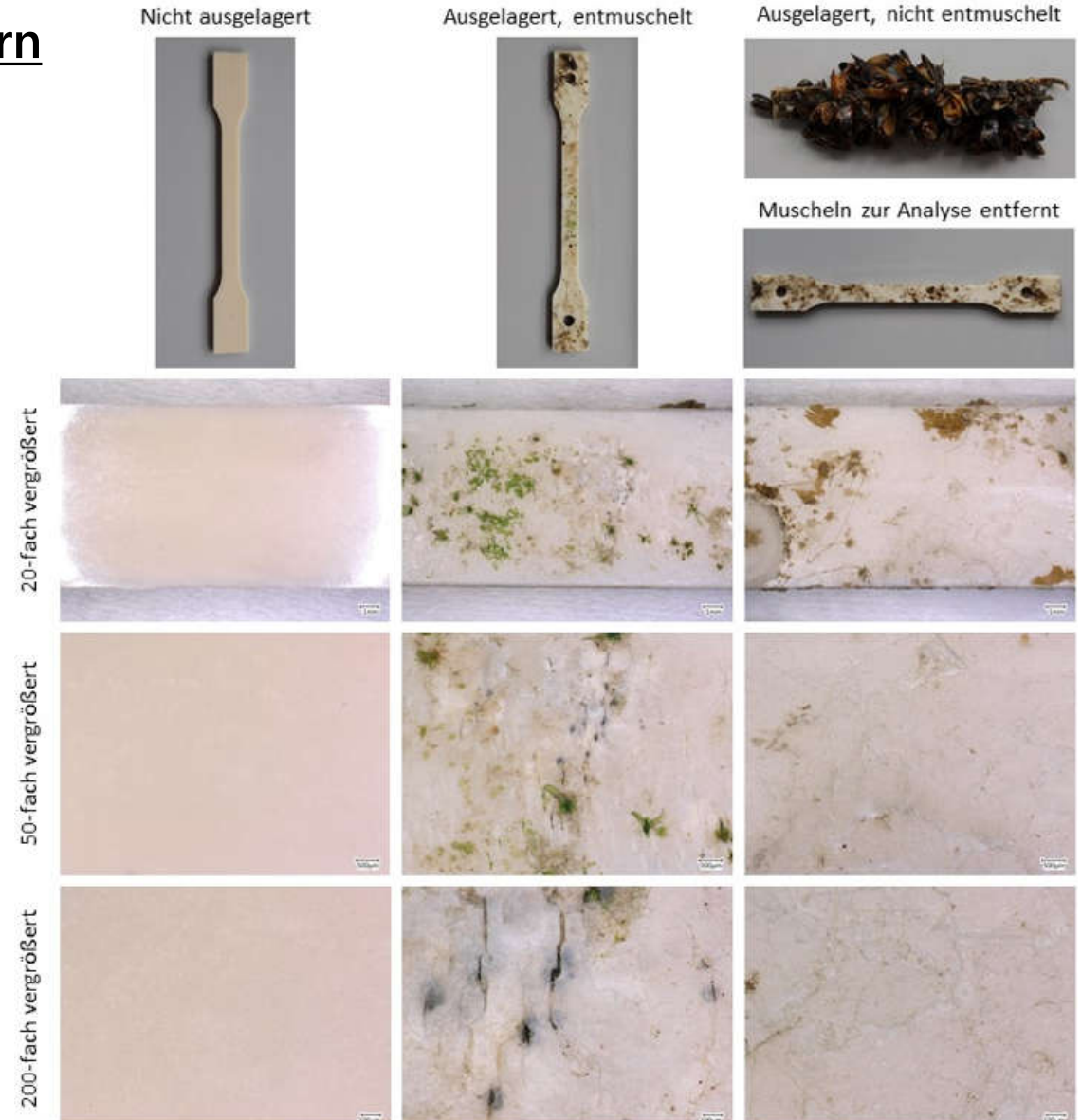
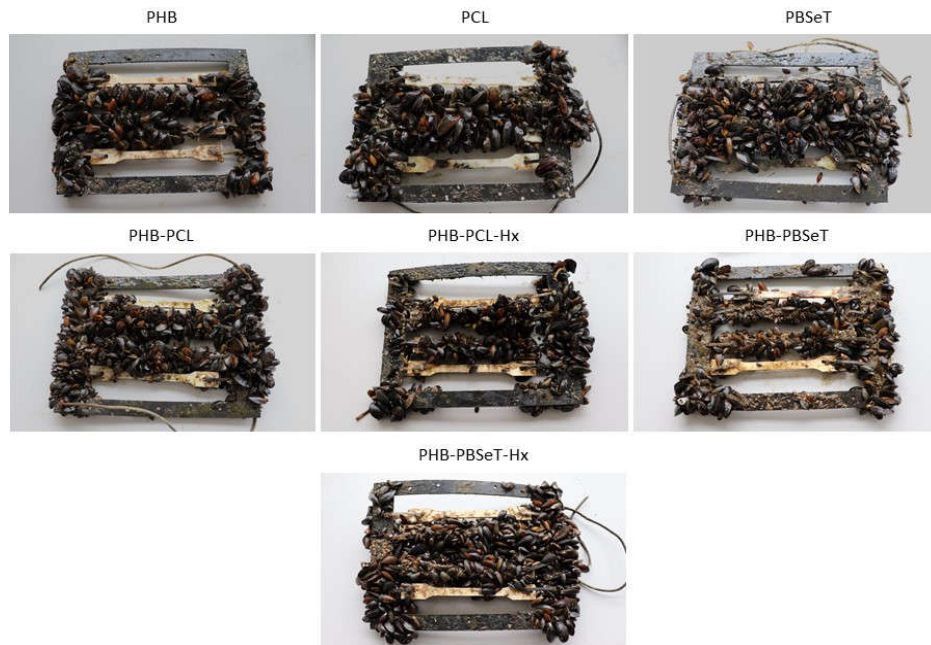
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Freiwasserversuche an Normprüfkörpern

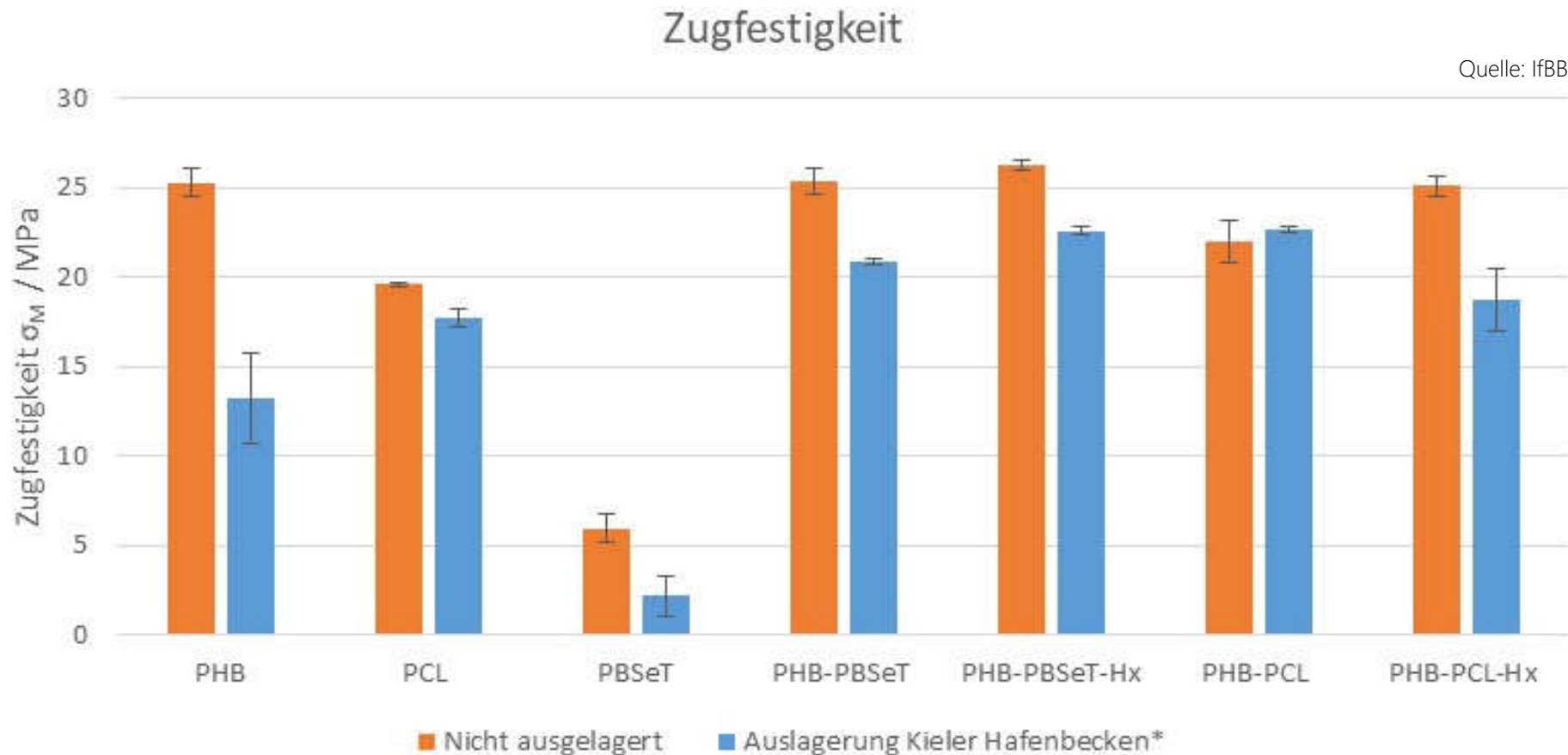
- Anlagerung von Meereslebewesen
- Auswirkungen auf Material/Oberfläche
- Bsp. PHB-PCL (Bild rechts)

Quelle: IfBB



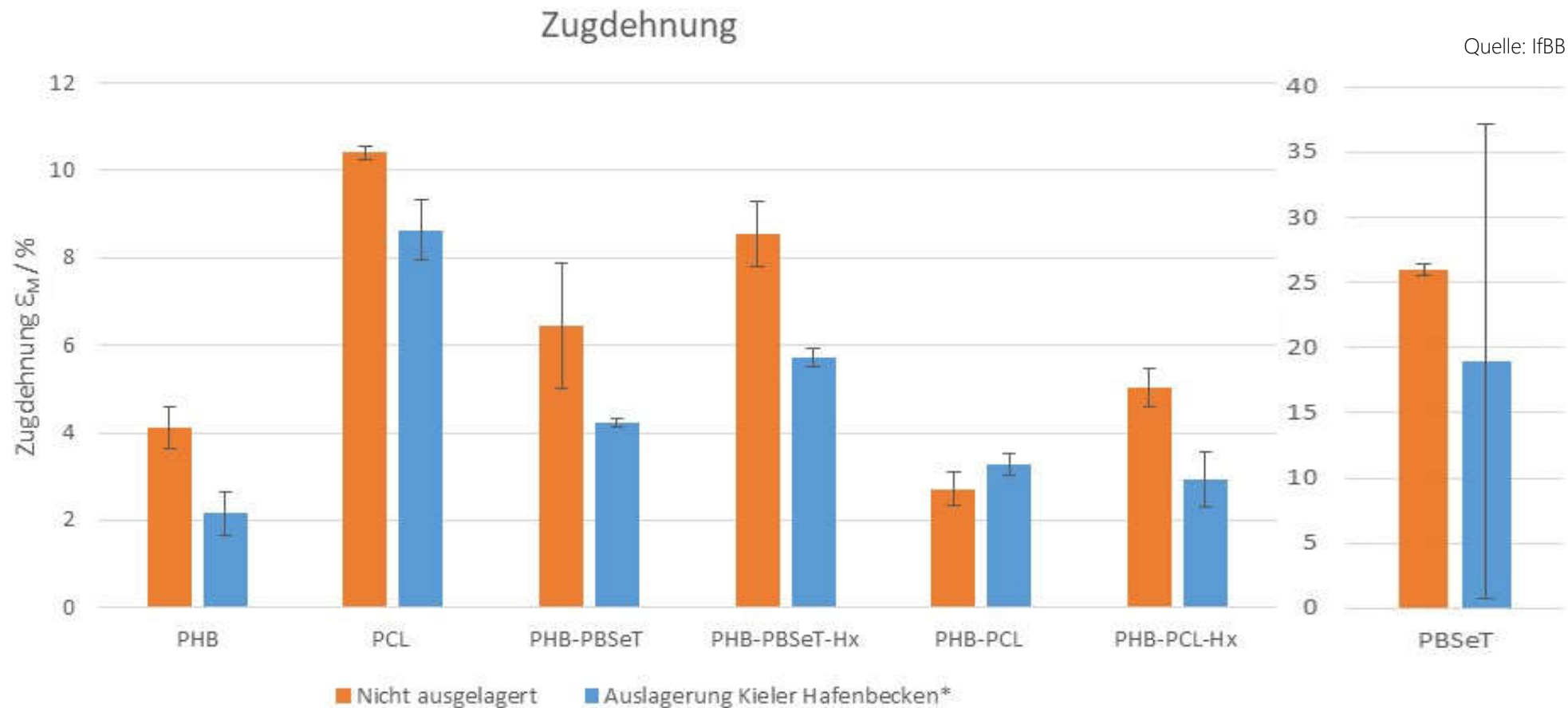
Freiwasserversuche an Normprüfkörpern

- Zugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2 (n = 3)



Freiwasserversuche an Normprüfkörpern

- Zugdehnung in Anlehnung an DIN EN ISO 527-2 (n = 3)



Ergebnisse – Abbauverhalten

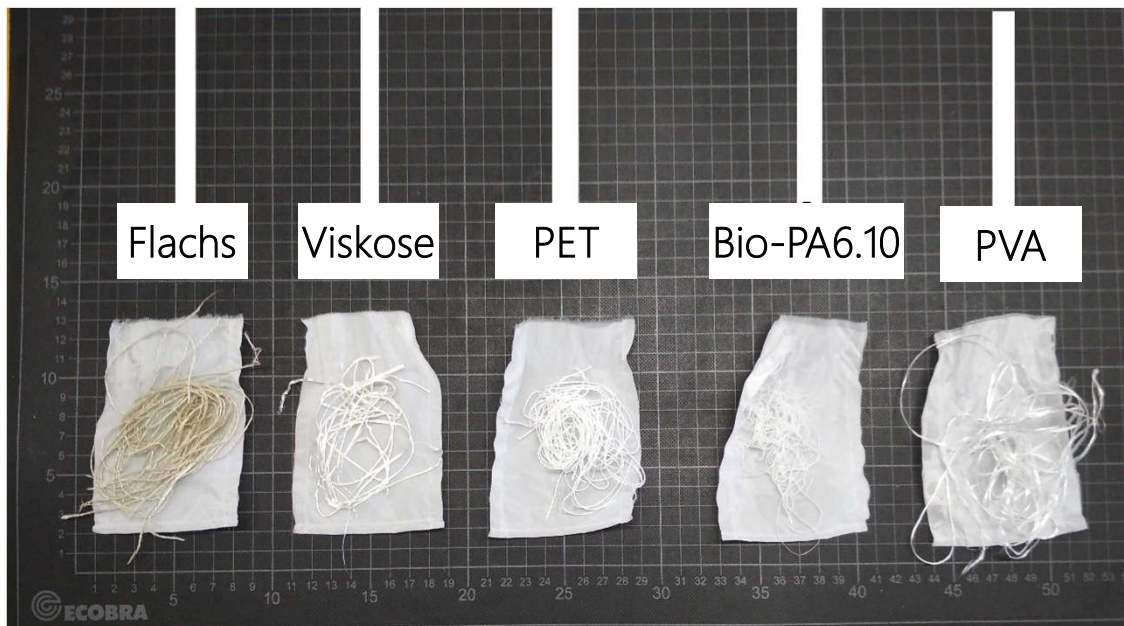


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Aquarienversuche an (Natur)fasern

- Ostsee-Milieu (Kiel bei ca. 12°C)
- Auslagerung in PA-Stoffbeuteln
- Eignungsprüfung für z.B. (Fischer)netze



Quelle: IfBB

Ergebnisse – Abbauverhalten

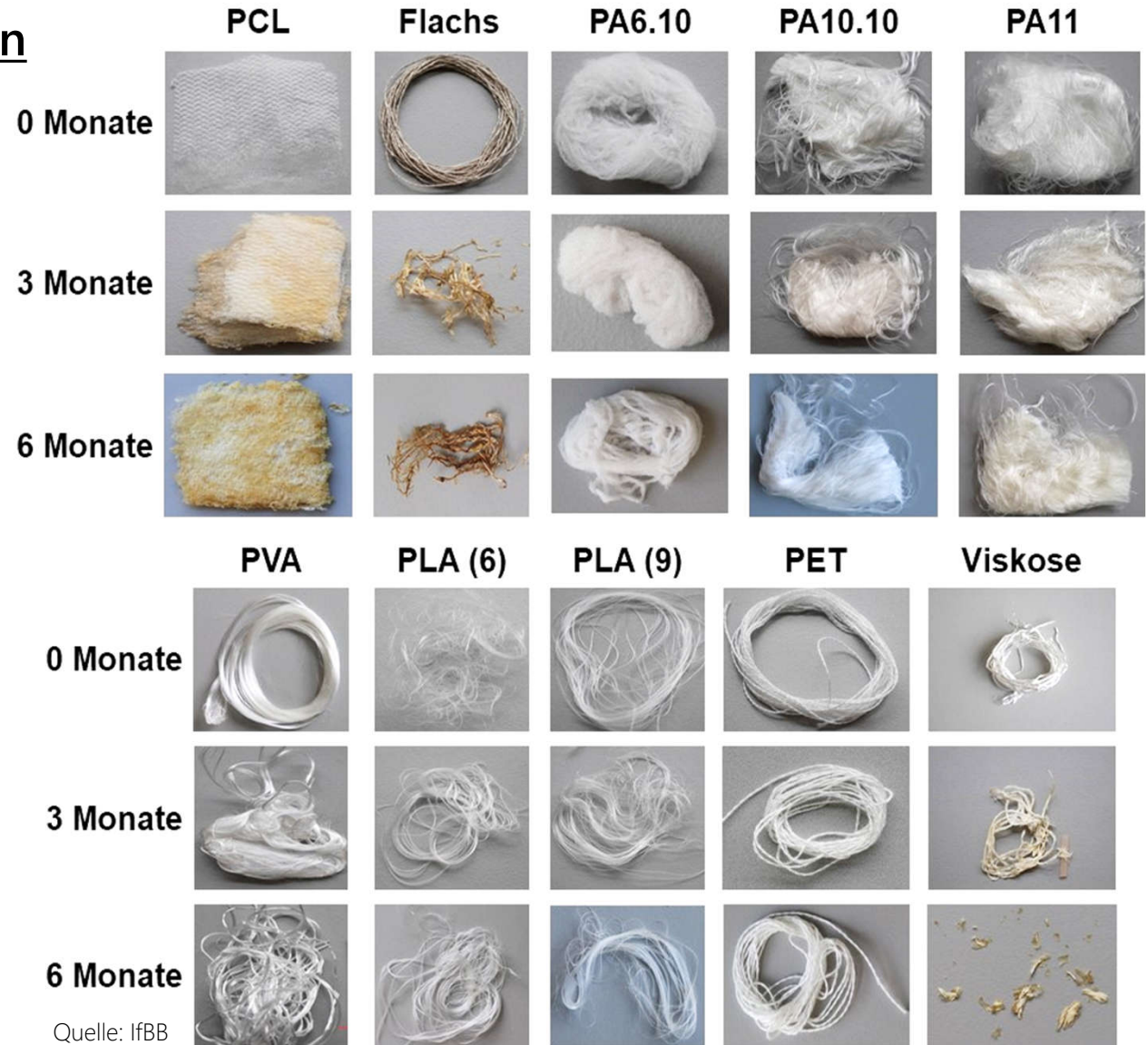


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Aquarienversuche an (Natur)fasern

- Übersicht



Quelle: IfBB

Ergebnisse – Abbauverhalten

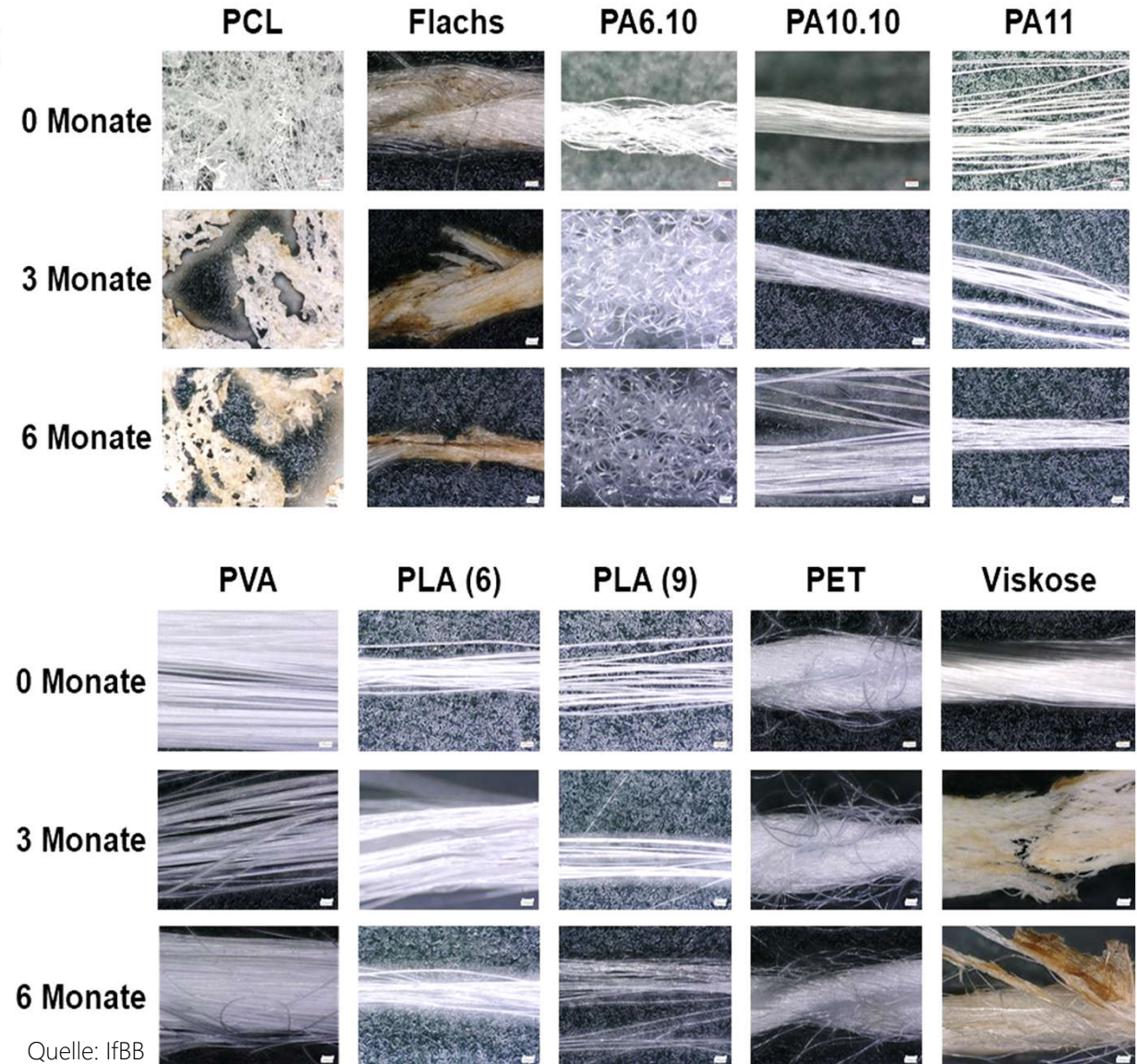


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Aquarienversuche an (Natur)fasern

- 200-fache Vergrößerung

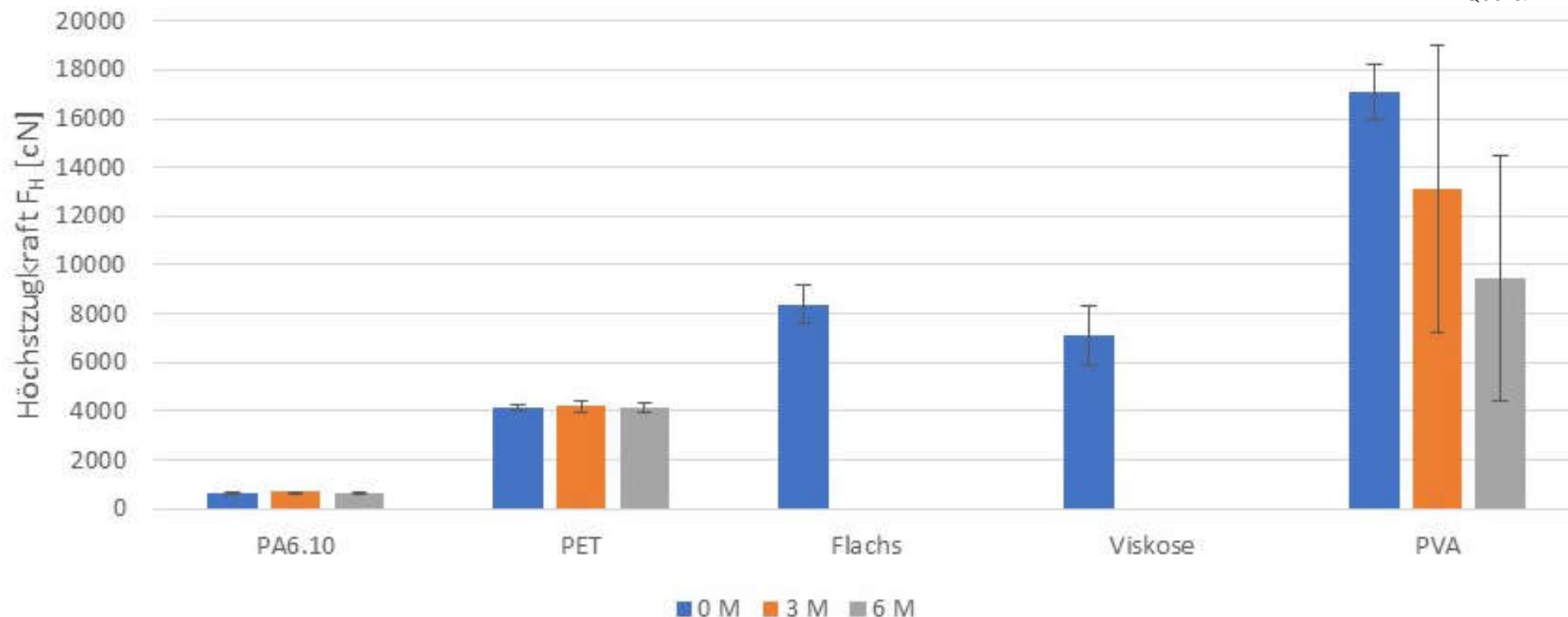


Aquarienversuche an (Natur)fasern

- Garnzugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN ISO 2062
- Nicht alle Fasern prüfbar (zu kurz, gerissen beim Einspannen)

Garnzugprüfung

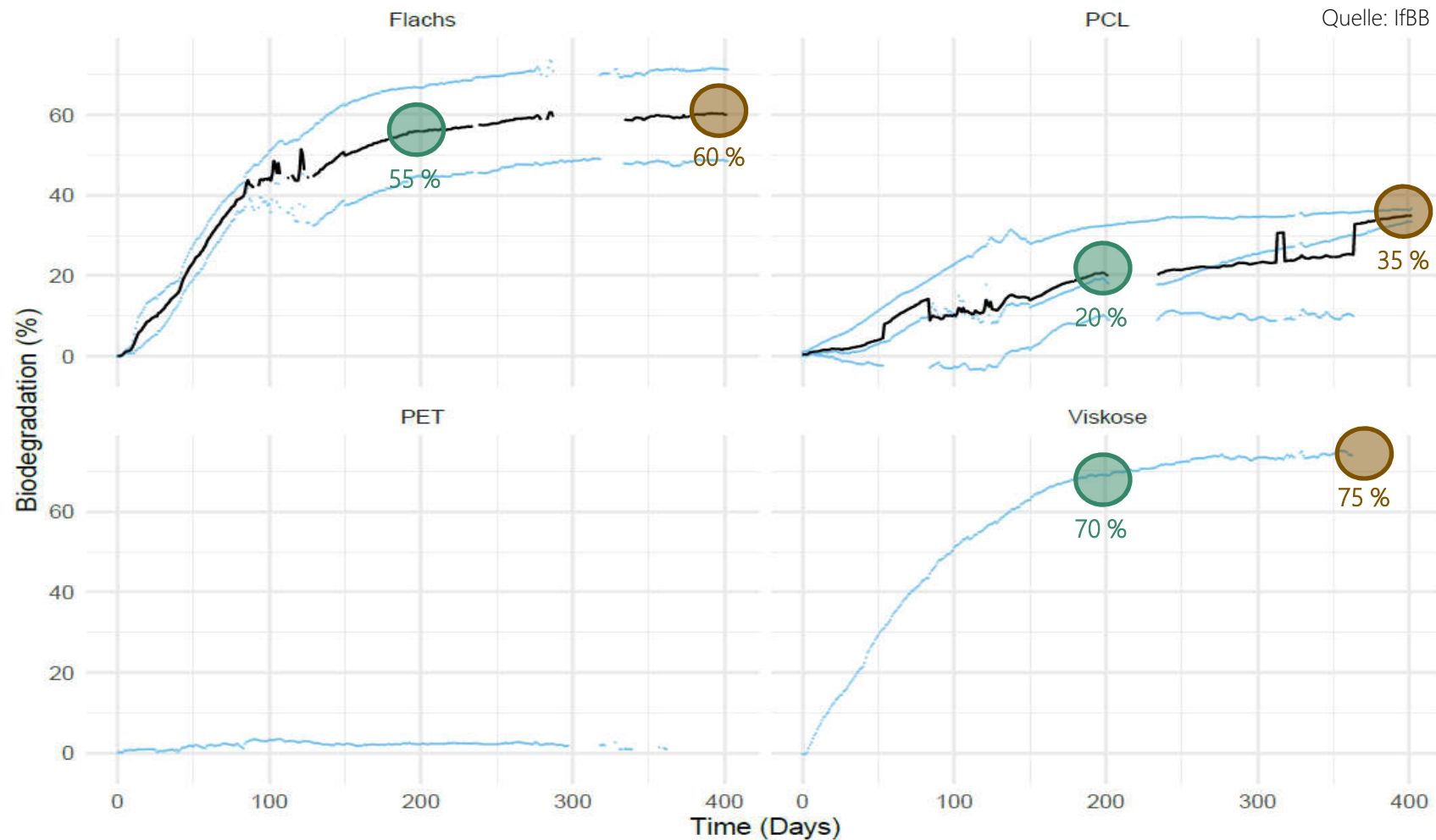
Quelle: IfBB



Ergebnisse – Abbauverhalten

Laboranalysen an (Natur)fasern

- Auslagerung ca. 1 Jahr / Ostsee-Milieu (23°C)



Take Home Messages

- Die untersuchten BAK weisen Bioabbaubarkeiten in marinem Milieu von ca. 50 – 80 % nach 400 Tagen auf.
- Die Bioabbaubarkeit hängt vom Milieu, Temperatur, Anzahl MO ab
→ z.B. Ostsee schnellerer Abbau als Mittelmeer.
- BAK werden von Meeres-Kleinstlebewesen besiedelt
→ Scheinbar ohne Reduktion der Abbaubarkeit.
- BAK weisen sehr interessante Möglichkeiten zur Substitution von nicht vermeidbarem kunststoffbasiertem Marine-Litter auf.

- **Weitere Projektinhalte**
 - Substitutionspotenzial durch BAK
 - Weitere Analysemethoden (z.B. μ -CT / Pyrolyse-GC/MS / FISH-Analyse / Biofilmanalysen / Ökotoxikologische Analysen)
 - Weitere Habitate und Methoden zur Identifizierung der Bioabbaubarkeit
 - Entwicklung/Modifizierung bioabbaubarer Materialien und Produkte
 - Bioabbaubarkeit von Produkten (Fischernetze)
 - ...
- **Kooperative Peer-Review-Veröffentlichung**
- **Veröffentlichung Projekt-Abschlussbericht**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dipl.-Ing. (FH) Marco Neudecker
Hochschule Hannover
IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
Heisterbergallee 10A
D 30453 Hannover

E-Mail:
marco.neudecker@hs-hannover.de

Telefon:
0511 9296 6824

www.ifbb-hannover.de

www.mabiku.de

Quelle: MabiKu Webseite, www.mabiku.de (Stand 08.02.2023)



Das Projekt „MabiKu“ wird durch
das Bundesministerium für
Ernährung und Landwirtschaft
gefördert und durch die
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe getragen.

