



Tec4Egg – Nachhaltiges Calciumcarbonat aus Eierschalen: Technologieentwicklung zur hochwertigen Reststoffnutzung

Jan Kuckuck, 12. Juni 2025

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



Projektdate Tec4Egg

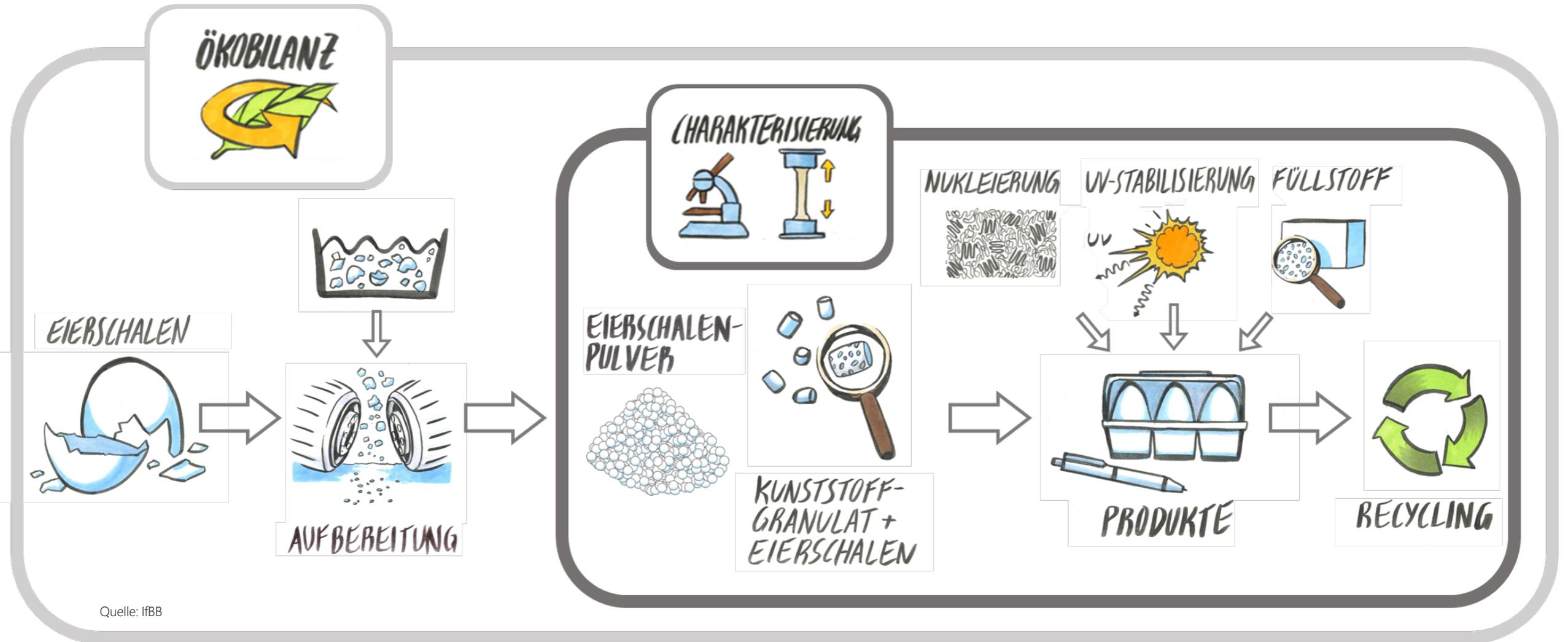
Förderformat:	„KMU-innovativ - Verbundvorhaben Ressourceneffizienz
Projekttitle:	Tec4Egg - Technologieentwicklung zur hochwertigen Reststoffnutzung von Eierschalen als multifunktionales Additiv
Laufzeit:	01.10.2024 bis 31.03.2027
Förderung	Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR)
Projektträger:	Projektträger Jülich (ptj)
Förderkennzeichen:	033RK117D
Projektleitung IfBB:	Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths
Projektbearbeitung IfBB:	Jan Kuckuck





1. Überblick, Motivation und Ziele
2. Aufbereitung des Rohstoffs
Eierschale
3. Ergebnisse der Vorversuche
4. Herausforderungen und Ausblick

Überblick



Quelle: IfBB

Motivation

Warum Calciumcarbonat aus Eierschalen?

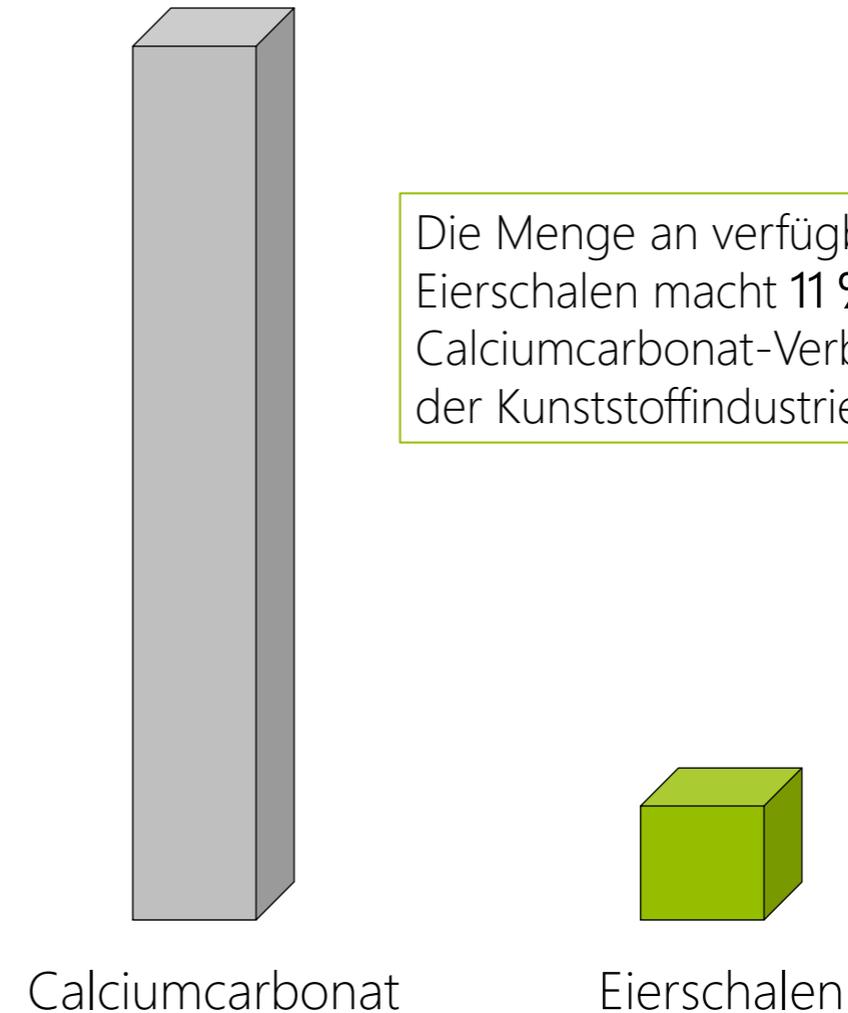
- Beitrag zur Kreislaufwirtschaft durch Nutzung des Reststoffs
- Eierschalen müssen entgeltlich entsorgt werden
- Schonung natürlicher Calciumcarbonat-Vorkommen
 - Abbau unter Eingriffen in Landschaft und Natur

Eierschalen in Europa

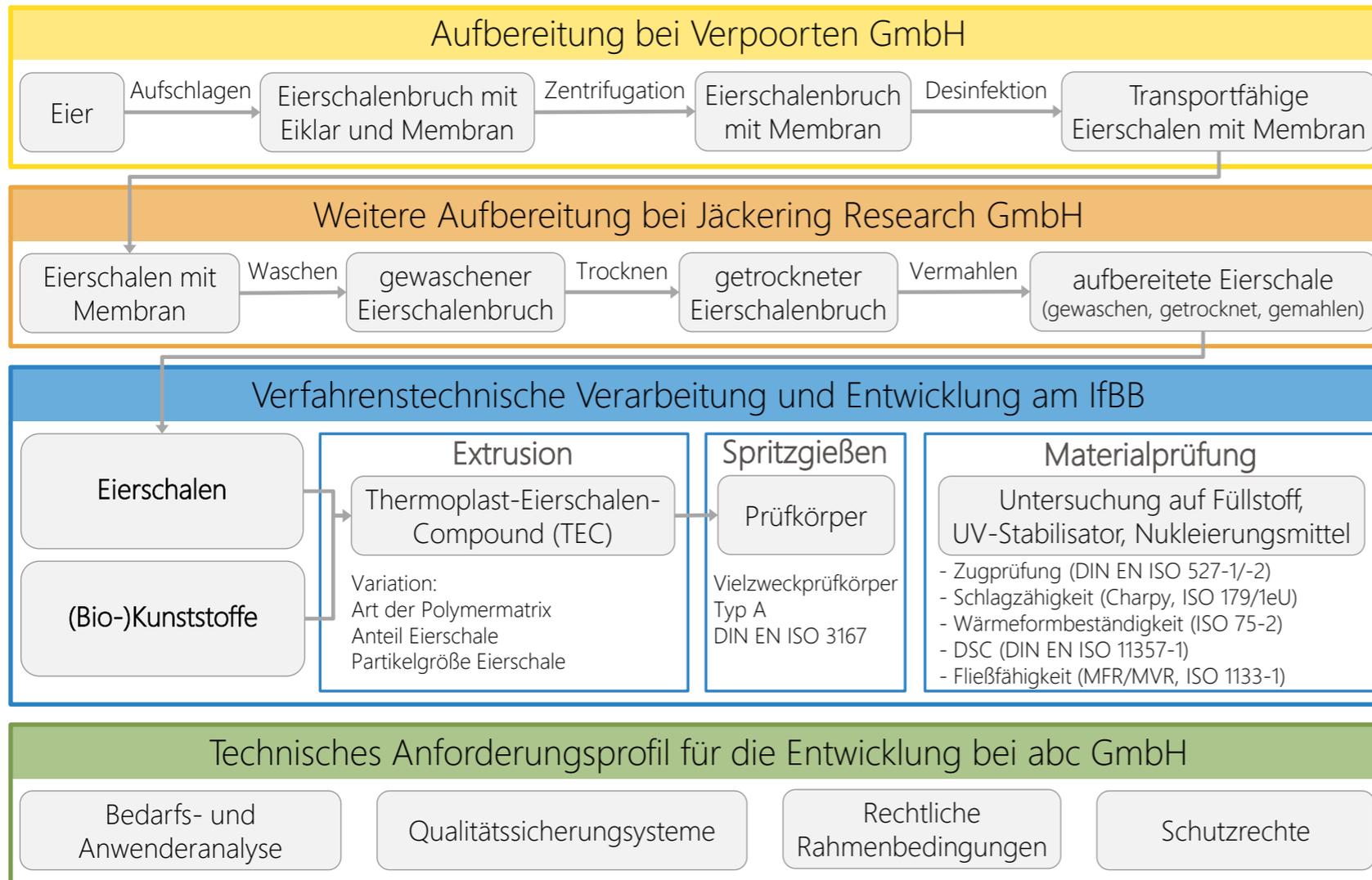
- Ca. 720 Tsd. t Eierschalen pro Jahr
- Davon ca. 244 Tsd. t Eierschalen aus der Eiprodukteindustrie

Natürliches Calciumcarbonat (GCC) in Europa

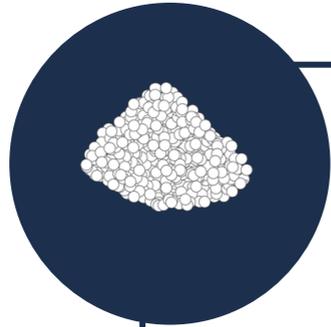
- Gesamtverbrauch ca. 6,5 Mio. t pro Jahr in allen Industrien
- Davon ca. 2 Mio. t in der Kunststoffindustrie
- Am häufigsten verwendeter Füllstoff in Kunststoffen



Konsortium und Aufgabenverteilung

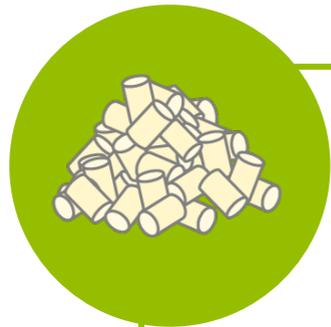


Finale anvisierte Produkte im Projekt



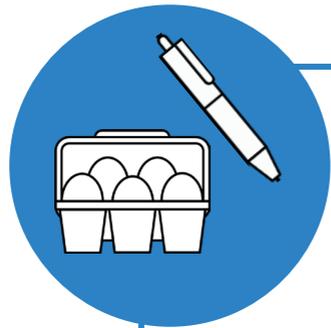
Aufbereitetes Eierschalpulver (ESP)

- Substituierung von Calciumcarbonat
- Kreislaufwirtschaft, unterschiedliche Anwendungsbereiche



Thermoplast-Eierschalen-Compound (TEC)

- Granulat auf Basis von Eierschalen und (Bio-)Kunststoff
- maßgeschneiderte Eigenschaften



Produkte und konkrete Bauteile aus TEC

- Eierschalenkonsumprodukte
- Bestandsprodukte

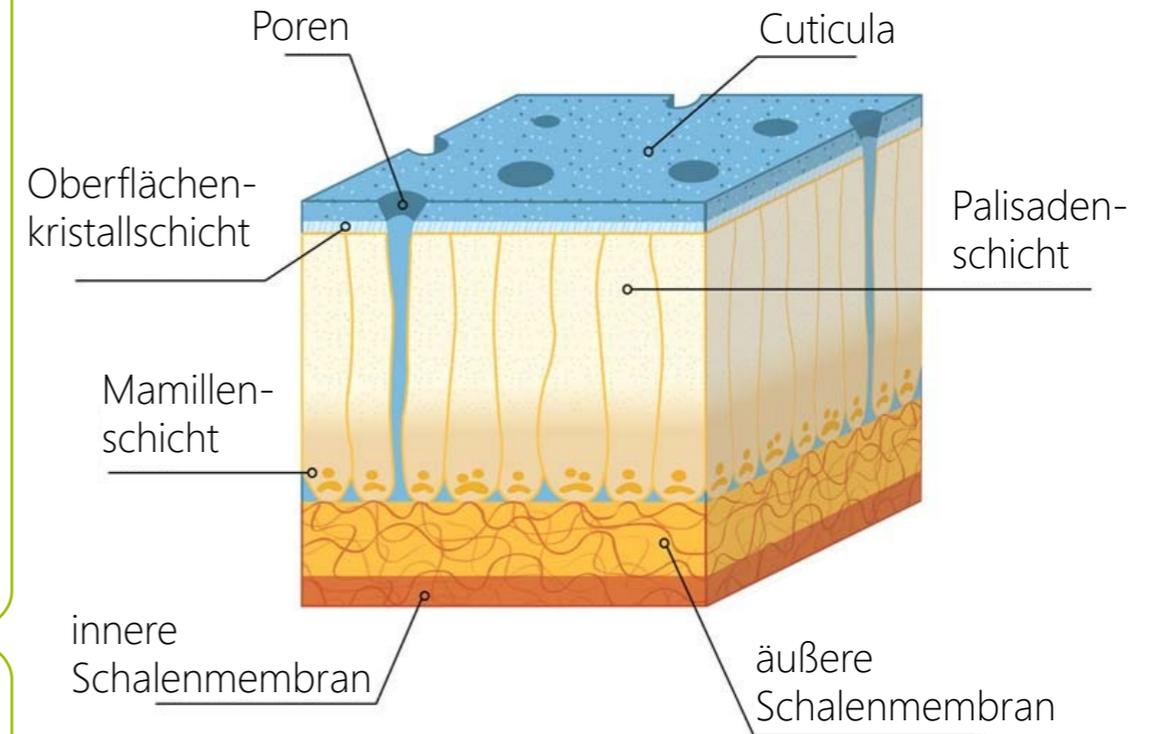
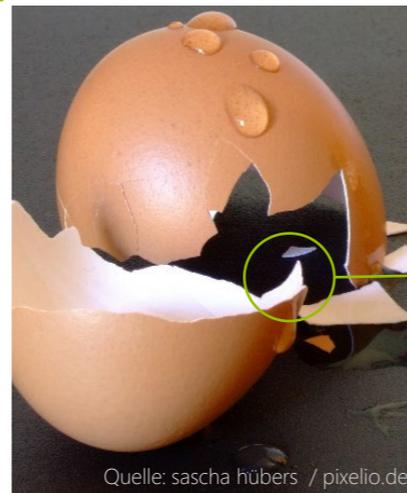


**Aufbereitung des Rohstoffs
Eierschale**

Rohstoff Eierschale

Zusammensetzung der Eierschale:

- Calciumcarbonat (ca. **93 %**)
- Magnesiumphosphat (ca. 1 %)
- Calciumphosphat (ca. 1 %)
- Proteine (ca. 3 %)
- Wasser (ca. 2 %)

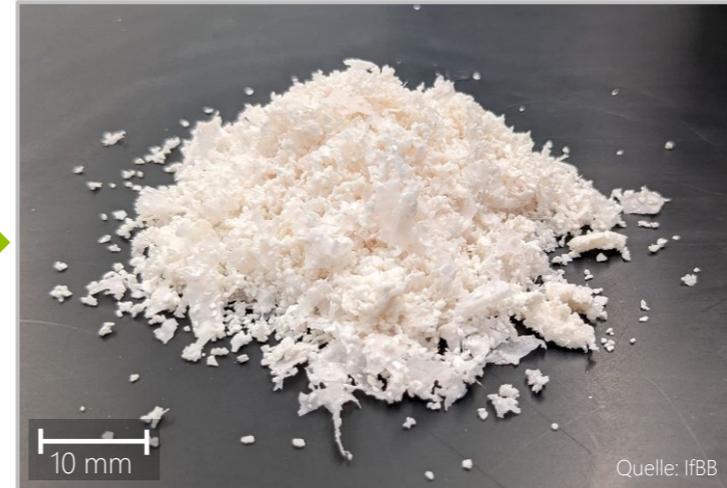


Quelle: Maxwell T. Hincke et al., „The eggshell: structure, composition and mineralization“, Frontiers in Bioscience 17

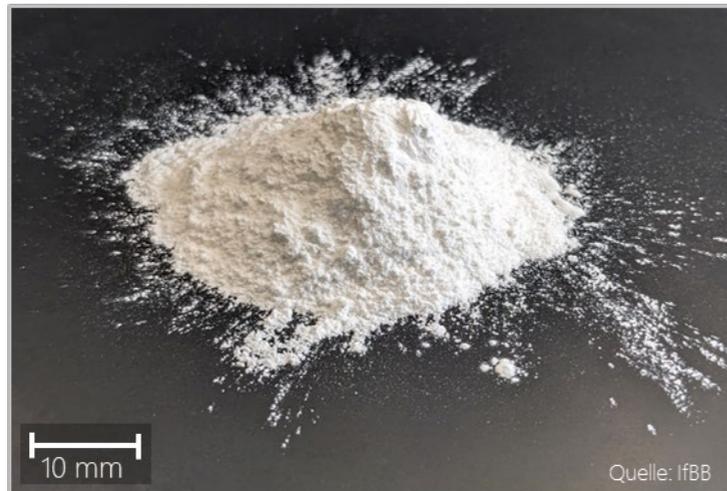
Illustration der Prozessschritte zur Aufbereitung



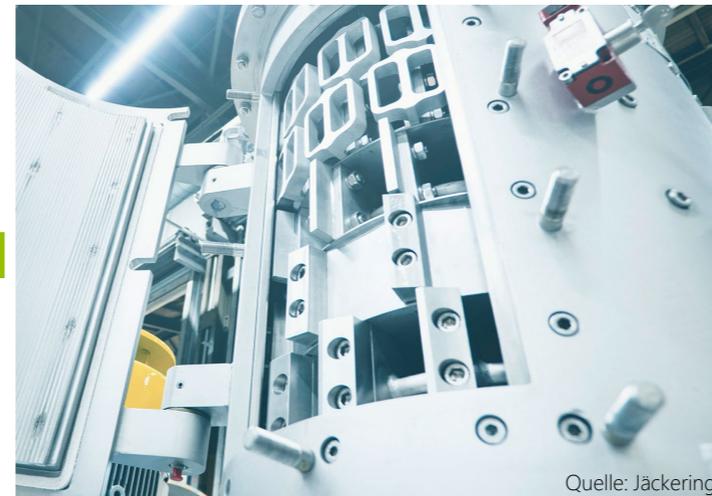
- Zentrifugation
- Desinfektion



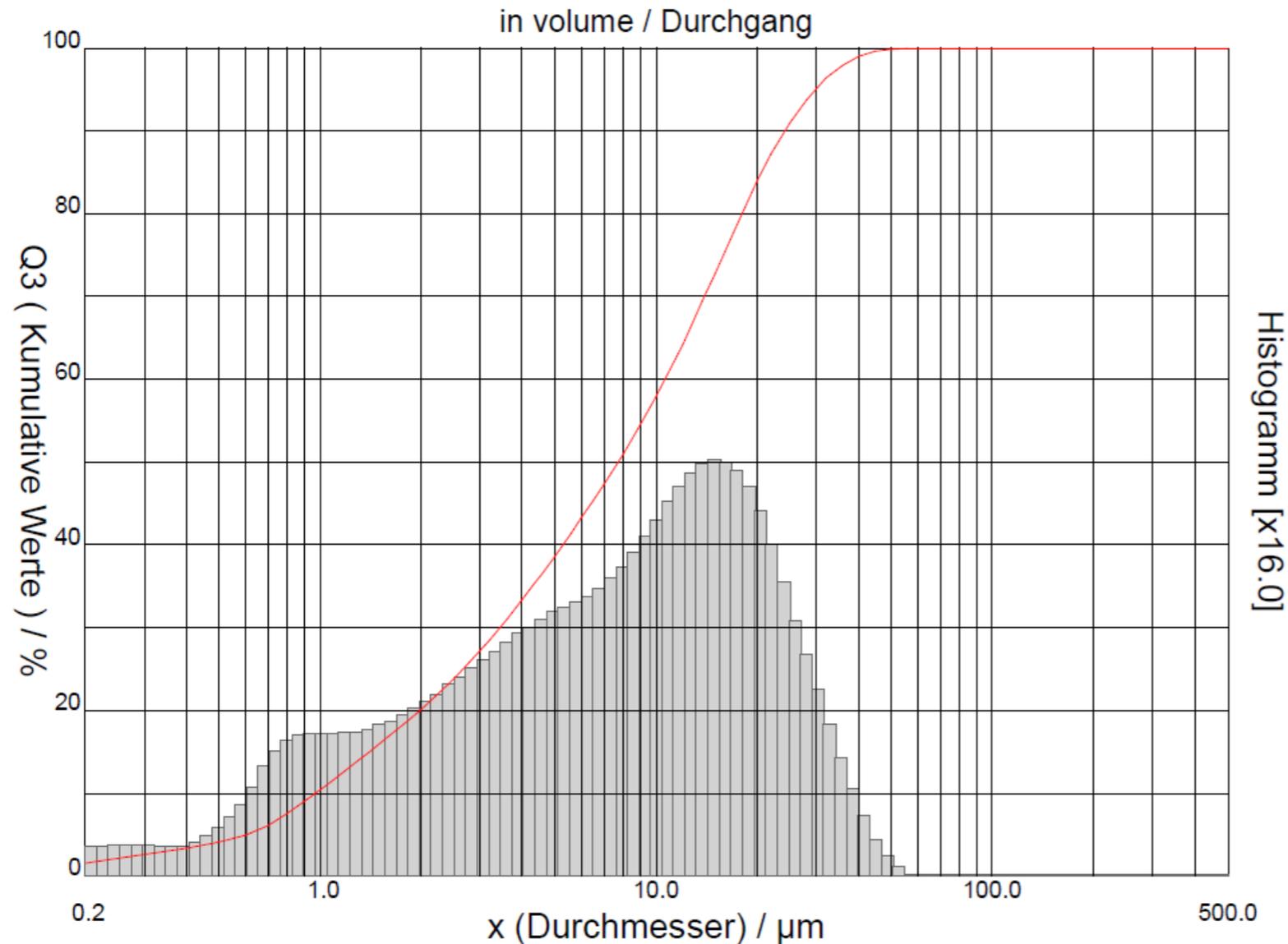
- Abtrennung Membran
- Waschen



- Mahlung
- Trocknung



Partikelgröße Eierschalenmahlgut



Parameter: ESV8

Partikelgrößenverteilung:

- D10 = 0,97 μm
- D50 = 7,71 μm
- D90 = 24,17 μm

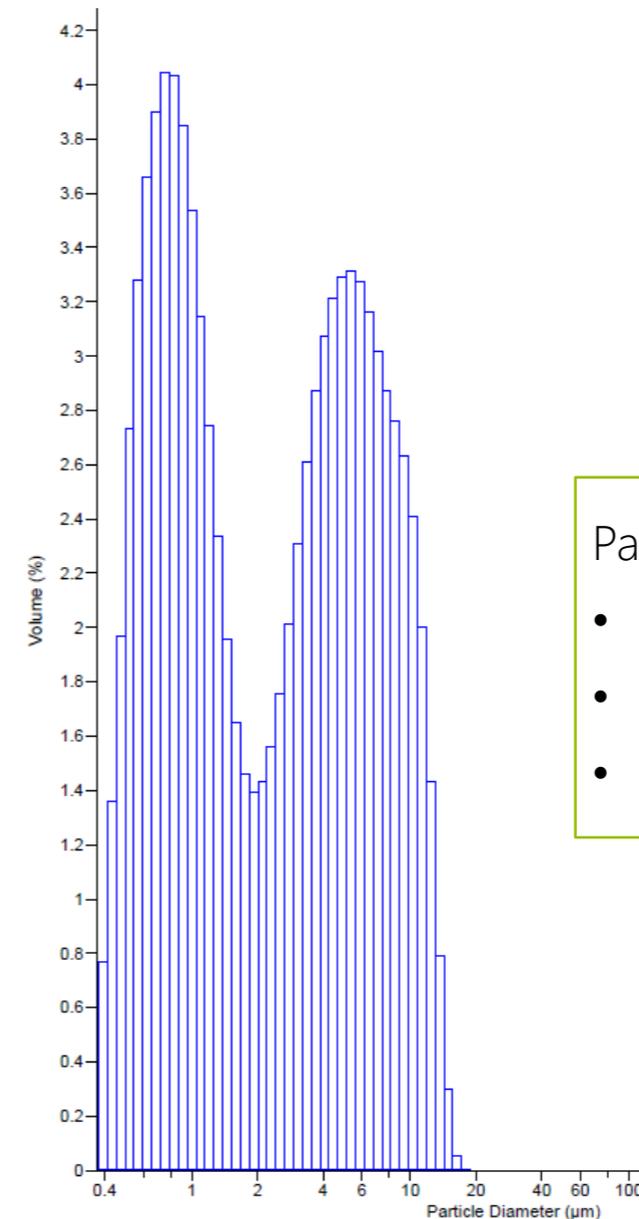
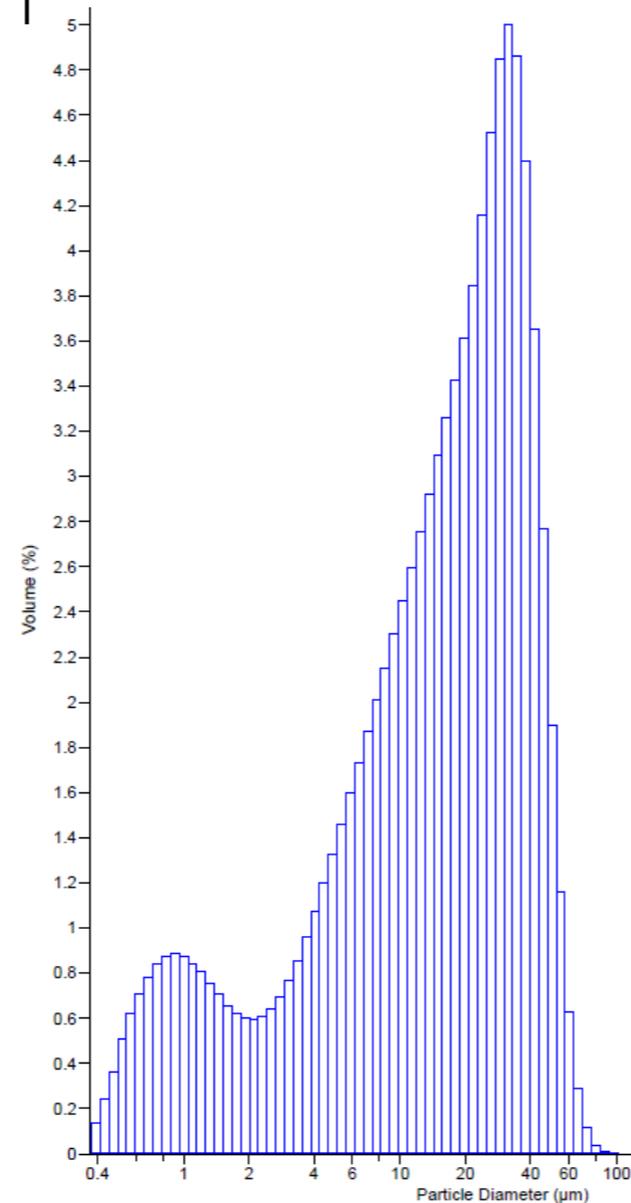
D50: 50 % der Partikel sind kleiner als angegebener Wert

Partikelgrößenverteilung industriell bezogene CaCO₃-Referenzen

Parameter: CC16

Partikelgrößenverteilung:

- D10 = 1,53 µm
- D50 = 16,82 µm
- D90 = 40,34 µm



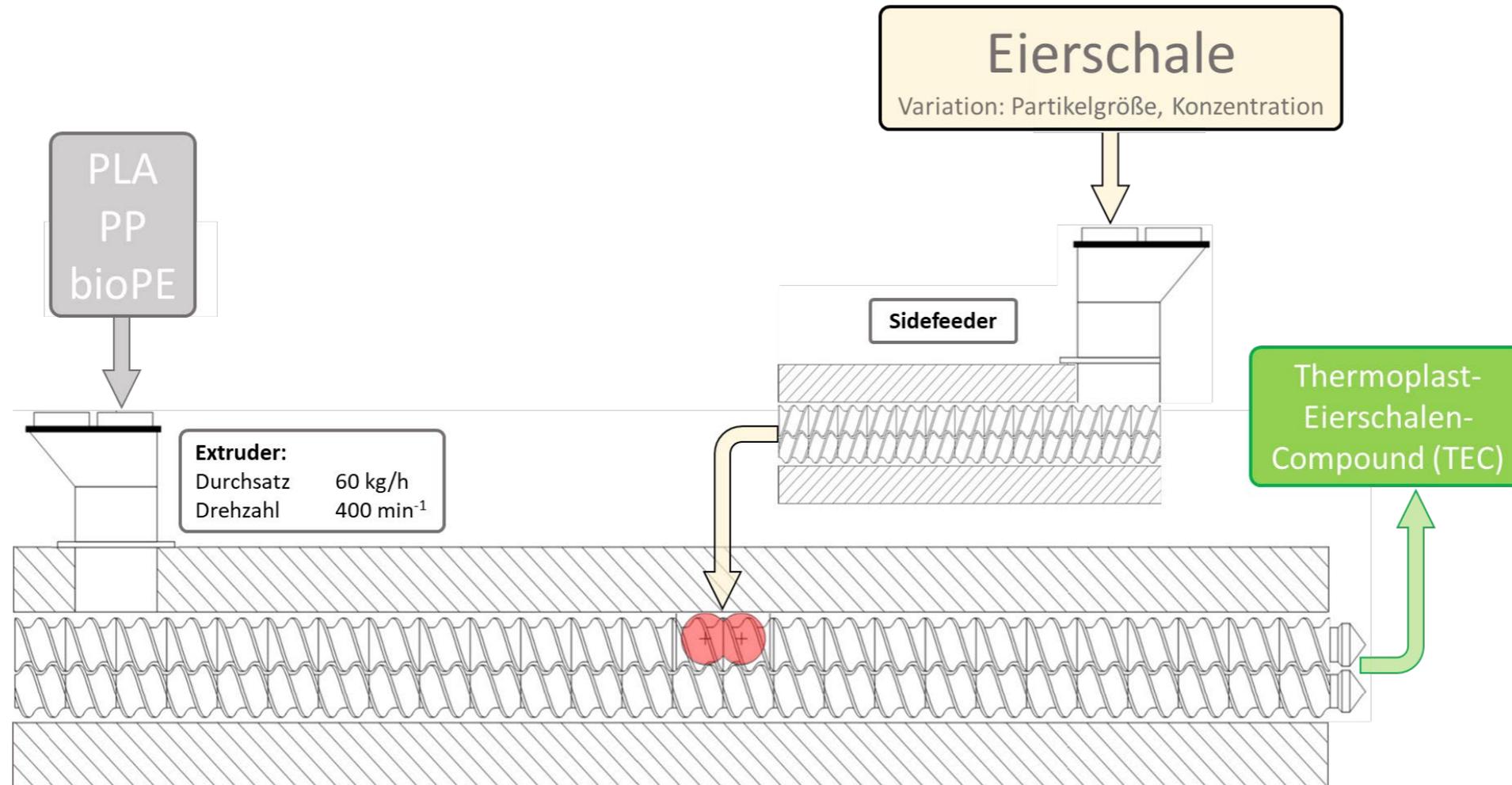
Partikelgrößenverteilung:

- D10 = 0,59 µm
- D50 = 2,31 µm
- D90 = 8,84 µm



Vorversuche und erste Ergebnisse

Herstellung von Thermoplast-Eierschalen-Compounds (TEC)



Quelle: IfBB

Weiterverarbeitung der TECs im Spritzgießen

- Thermoplast-Eierschalen-Compound (TEC)
- Verfärbungen durch organische Rückstände

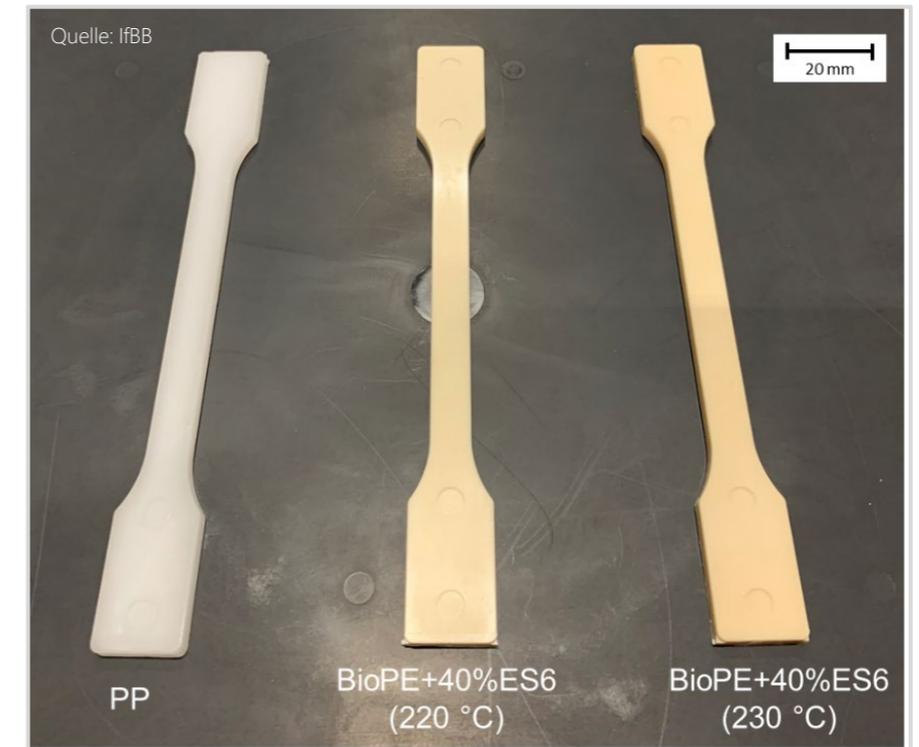


Spritzgießen

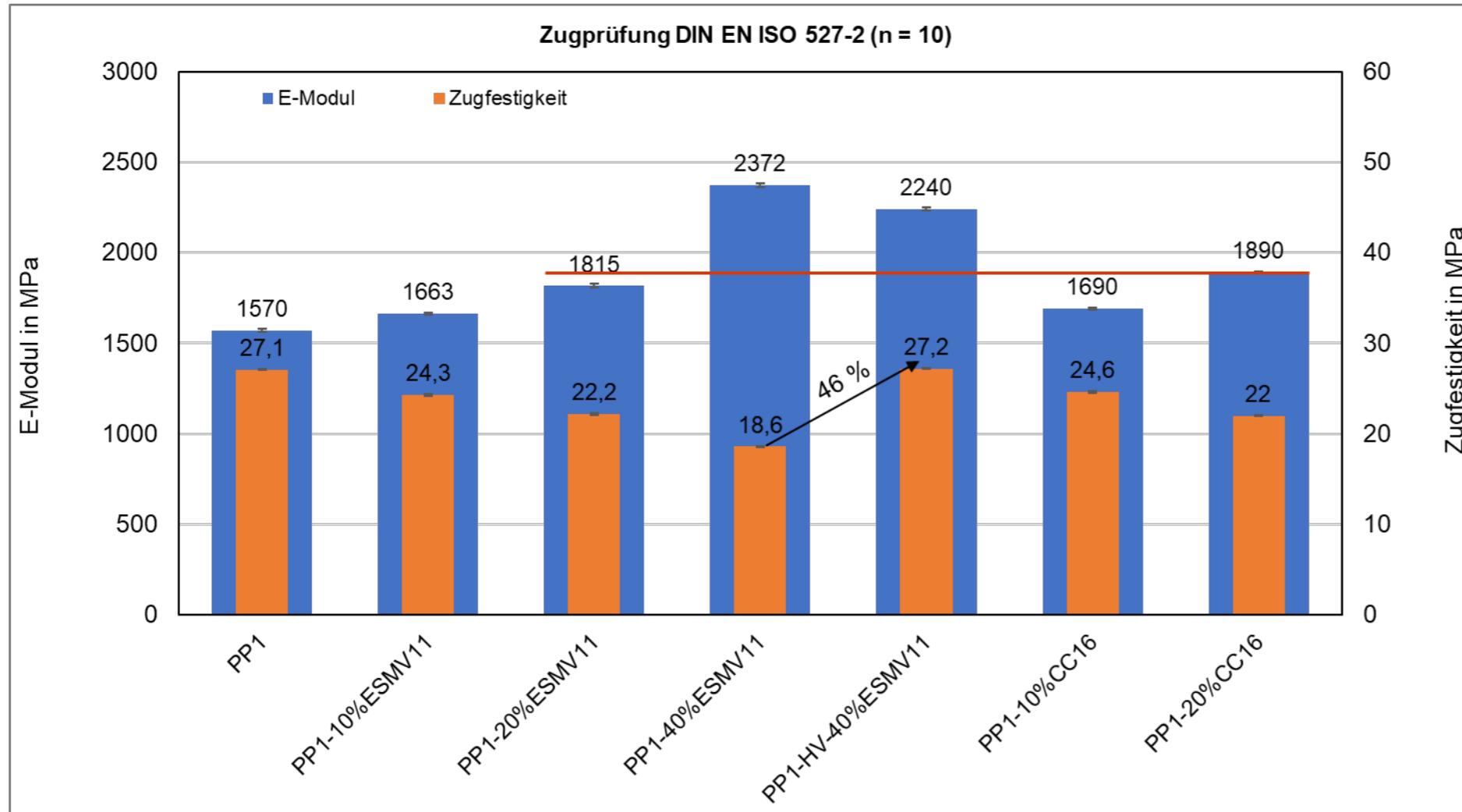
Vielzweckprüfkörper
Typ 1A



Problematik der
Thermosensibilität aufgrund der
organischen Reststoffe



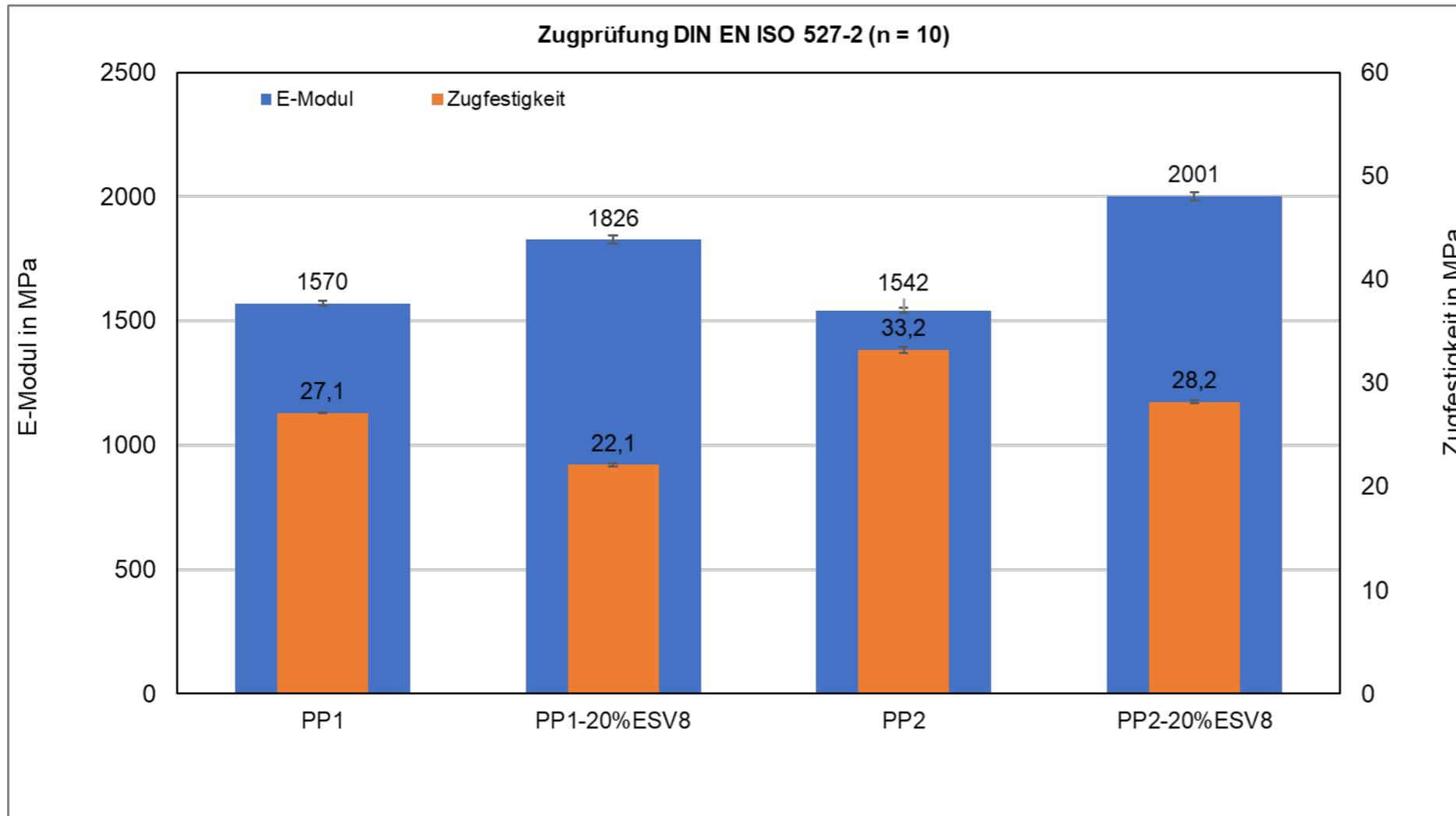
Mechanische Prüfung - Zugversuch



Nomenklatur:

- PP1: Polypropylen (geringe Viskosität)
- PP2: Polypropylen (hohe Viskosität)
- ESV8: Eierschalenpulver Vorversuche, D50 = 8
- ESVM11: Eierschalenpulver Vorversuche mit Membran, D50 = 11
- CC16: Calciumcarbonat, D50 = 16
- HV: Haftvermittler

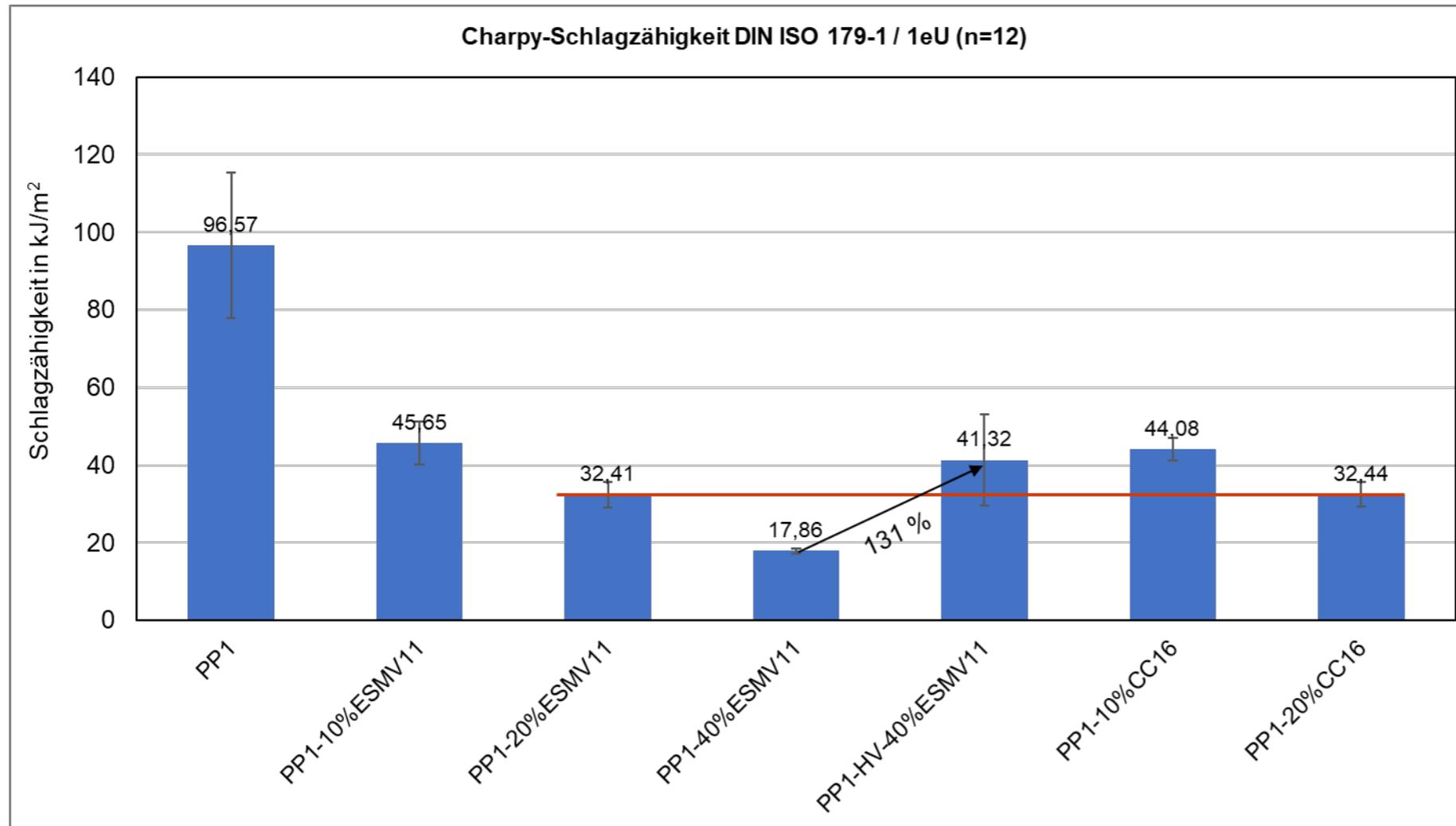
Mechanische Prüfung - Zugversuch



Nomenklatur:

- PP1: Polypropylen (geringe Viskosität)
- PP2: Polypropylen (hohe Viskosität)
- ESV8: Eierschalenpulver Vorversuche, D50 = 8
- ESVM11: Eierschalenpulver Vorversuche mit Membran, D50 = 11
- CC16: Calciumcarbonat, D50 = 16
- HV: Haftvermittler

Mechanische Prüfung - Charpy Schlagzähigkeit



Nomenklatur:

- PP1: Polypropylen (geringe Viskosität)
- PP2: Polypropylen (hohe Viskosität)
- ESV8: Eierschalenpulver Vorversuche, D50 = 8
- ESVM11: Eierschalenpulver Vorversuche mit Membran, D50 = 11
- CC16: Calciumcarbonat, D50 = 16
- HV: Haftvermittler



Herausforderungen und Ausblick

Herausforderungen und Lösungsansätze

Reinheitsgrad des Calciumcarbonats aus Eierschalen

- Organische Rückstände im Eierschalenpulver
- Entwicklung von negativen Gerüchen bei den nötigen Prozesstemperaturen
- Gelblich/bräunliche Verfärbungen der Compounds

Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität

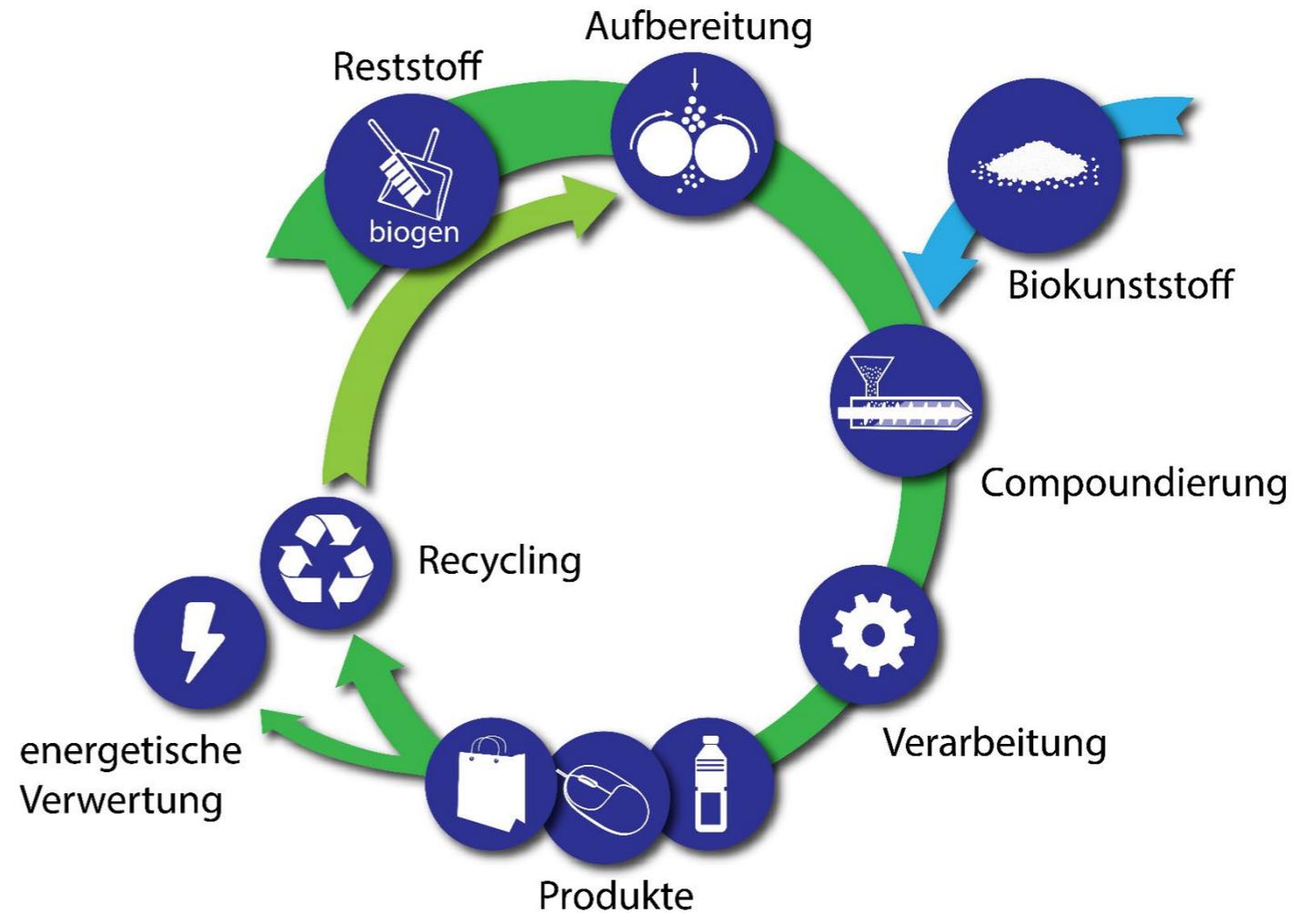
- Vorangestellte Reinigungsschritte vor der Desinfektion
- Waschung der Eierschale mit Membran mittels Dekanter vor der Mahltrocknung (Erhöhung der Waschdurchgänge)
- Einsatz von geruchsneutralisierenden Additiven
- Einsatz von Farbmasterbatches

Ausblick – Untersuchung auf Eignung als Additiv und die Recyclingfähigkeit



Additivcharakter

- UV-Bewitterung
 - Mit CaCO_3 als Referenz
- Untersuchungen zur Eignung als Nukleierungsmittel mittels dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC)



Ausblick - Bewertung der Nachhaltigkeit und der Kosten

Nachhaltigkeitsbewertung/Ökobilanzierung

- Modellierung der Transportwege und Prozesskette zur Aufbereitung des Eierschalenspulvers
- Ökobilanzierung von herkömmlichem Calciumcarbonat
- Ökobilanzierung mit der Software „Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)“

Kosten der jeweiligen Endprodukte

- Ziel: Geringe Kosten für die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit zu natürlichem Calciumcarbonat (GCC)
- Anzahl der Prozessschritte in der Aufbereitung möglichst gering halten
- Höhere Kosten können nur durch eine entsprechende Performance gerechtfertigt werden
 - Additivcharakter: Nukleierungsmittel und UV-Stabilisierung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Unser nächstes Webinar:

Datum: 18. September 2025

Titel: Biokohle aus Olivenkernen

Kontakt:

Hochschule Hannover

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Heisterbergallee 10A

30453 Hannover

Jan Kuckuck, M.Sc.

Tel.: +49 511 9296-7191

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

www.ifbb-hannover.de

