



Einsatz von pflanzlichen Reststoffen in der thermoplastischen Weiterverarbeitung

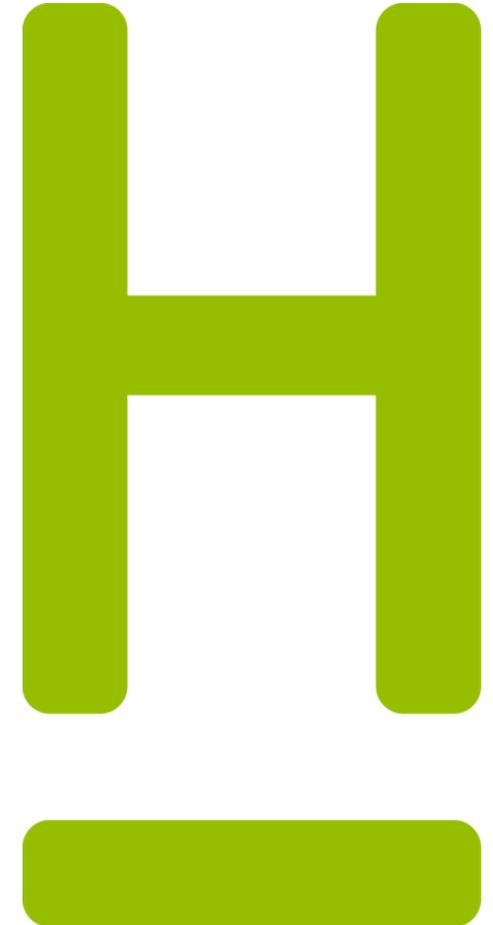
Dijan Iliw

Abteilung: Verfahrenstechnik Extrusion

Webinarreihe des IfBB unter der Leitung von

Prof. Dr. -Ing. Hans-Josef Endres
und Prof. Dr.-Ing. Andrea Siebert-Raths

Moderation: Dr. Lisa Mundzeck



Ablauf



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Dauer ca. 30 Minuten
- Webinar wird aufgezeichnet
- Follow-Up E-Mail mit ausführlichem Skript nach Webinar
- Fragen während des Vortrags: Module „Chat“ oder Frage & Antworten“ nutzen
- Fragen werden am Ende des Vortrags beantwortet
- Diskussionsteilnahme mittels Headset oder Telefon (Anleitung rechts)

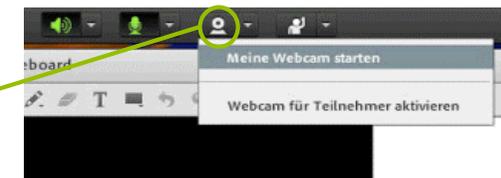
Wenn Sie mich NICHT hören können, dann versuchen Sie bitte über Telefon unter der folgenden Rufnummer am Webinar teilzunehmen:

+49 30 200 97936405

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





PFLANZLICHE RESTSTOFFE

- 1. ALLGEMEINES**
- 2. ANFORDERUNGEN**
- 3. POTENZIALE / VOR- UND NACHTEILE**
- 4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG**
- 5. AKTUELLE RESTSTOFFPROJEKTE**
- 6. FAZIT**

1. ALLGEMEINES



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Unterschiede im Begriffsverständnis

Allgemein

Bei industriellen und landwirtschaftlichen Produktionsprozessen neben dem eigentlichen Produkt entstehender Stoff

Kuppelprodukte

Gewünscht und unerwünscht sowie in ihrer anfallenden und nicht beeinflussbaren Menge entstehende Produkte unterschiedlicher Art und Güte, die durch (technologisch) gefasste Produktion gleichzeitig und zwangsläufig in einem Produktionsschritt auftauchen

Nebenprodukte

Während der Herstellung eines Hauptprodukt nebenbei und am häufigsten unerwünscht anfallender Stoff
Ziel ist hierbei durch geschickte Verfahrensführung den Anteil des Nebenprodukts zu minimieren.
Bekanntes Beispiel: Gasförmiges Kohlenstoffdioxid

Abfallstoffe

Abfallerstellung ist ein Sonderfall der Kuppelproduktion.
Unterschieden wird nach verwertbare (Wertstoffe) und zu beseitigende Abfallstoffe (Restmüll).

Reststoffe können sowohl Kuppel-, Nebenprodukte oder Abfallstoffe sein!

2. ANFORDERUNGEN



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



© IfBB



© IfBB

3. POTENZIALE



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Rohstoffquelle für biobasierte Kunststoffe
Kohlenhydrathaltige Reststoffe der Fermentation von Vorprodukten zur Polymerisierung von thermoplastischen Kunststoffen
- Verstärkungsstoffe
Weizenstroh,- oder Miskanthusfaserverstärkte Verbundwerkstoffe
- Füllstoffe
Zum Beispiel vermahlene Nuss- und Steinobstkernschale oder auch Papieretiketten
- Farbstoffe
Pulverförmige Stoffe wie zum Beispiel Kaffeesatz
- Funktionalisierende Additive
Seegras zur Erhöhung der FlammSchutzwirkung
Pflanzenkohle zur Erhöhung der antibakteriellen Widerstandsfähigkeit

3. VOR- UND NACHTEILE



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Vorteile

- Reststoffe als Rohstoffe statt Erdöl
- Gewinnbringende Verwertung von bislang ungenutzten Reststoffen
- Kaskadennutzung: Mehrfach stoffliche Nutzung bis zur energetischen Verwertung
- Steigerung der Flächeneffizienz
- Geringerer Einsatz von Primärstoffen
- Reduzierung der CO₂-Belastung
- Erschließung neuer Absatzmärkte für pflanzliche Reststoffe
- Entwicklung von Bioverbundwerkstoffen aus bis zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen

Nachteile

- Häufig Aufbereitung notwendig (zerkleinern, trocknen)
- Thermosensibel (Verarbeitung bis max. 200° C)
- Saisonale und produktionsbedingte Qualitätsschwankungen
- Höheres Quellverhalten der Verbundwerkstoffe
- Bedingt lange Lagerzeiten der Reststoffe

4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG

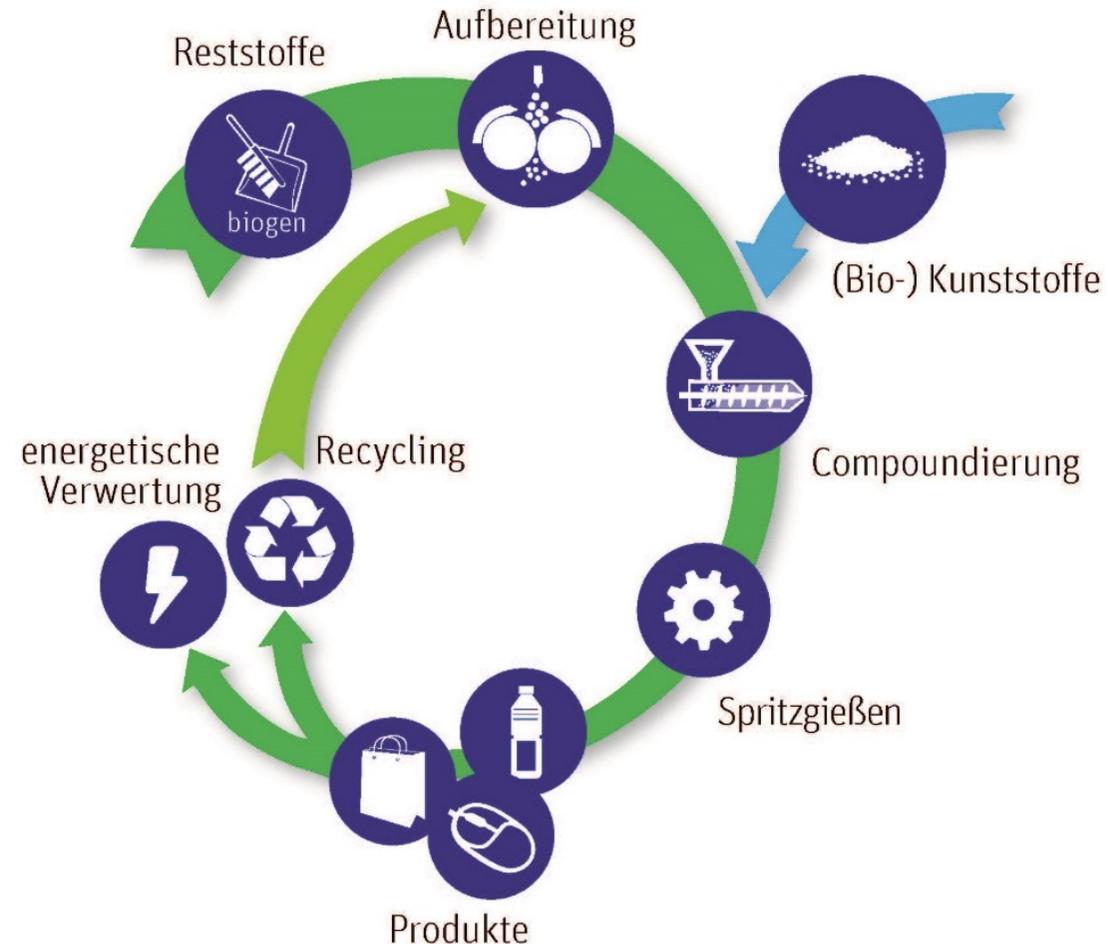


IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Was macht das IfBB mit Reststoffen?

- Identifizierung pflanzlicher Reststoffe für die Thermoplastverarbeitung
- Aufbereiten: Trocknen, Vermahlen, Klassieren
- Compoundieren (Modifizieren), Spritzgießen (Bauteilherstellung)
- Materialprüfung- und Charakterisierung
- Ökologische Nachhaltigkeitsbewertung
- Recycling, Pyrolyse



© IfBB

4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



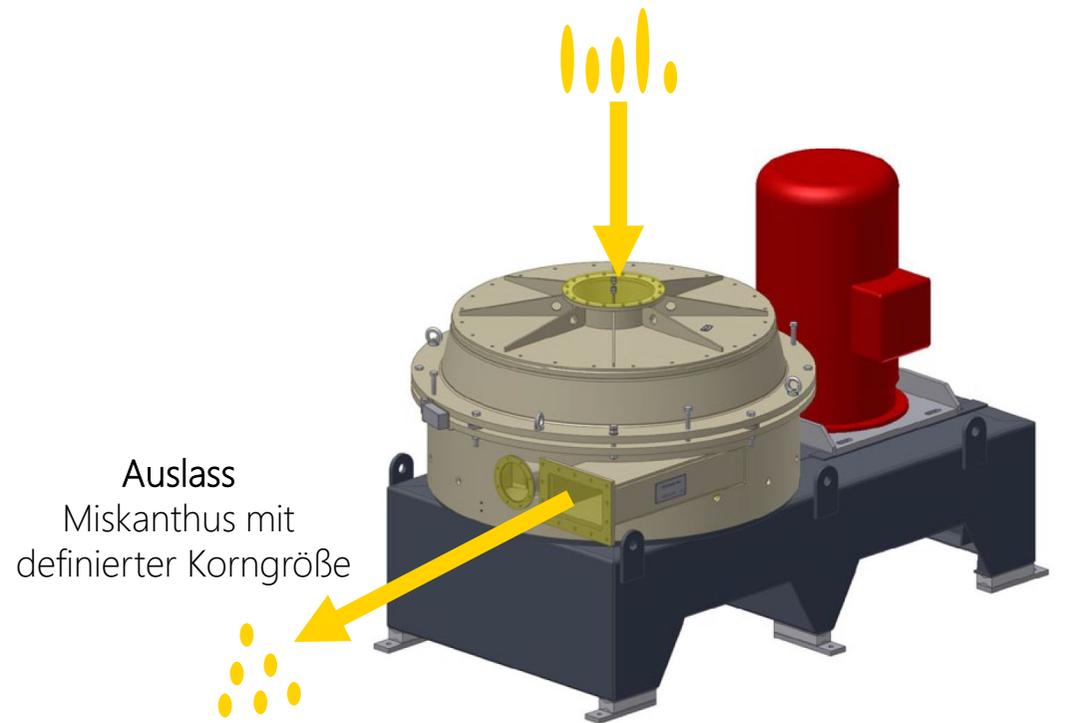
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Vorabverarbeitung: Zerfaserung / Klassierung der Reststoffe

Materialzufuhr
z.B. Miskanthus

Klassierung
nach Korngröße



© Grenzebach Maschinenbau GmbH | Wirbelstrommühle



© fBB | Vibrationssiebmaschine

Korngröße nach Aufmahlung & Siebung [μm]	Anteil [%]
< 200	0,4
200 – 1000	44,5
1000- 2000	33,9
2000 – 4000	16,2
> 4000	5,0

Unterteilung in teilchengrößenabhängige Faser- und Füllstoffe möglich

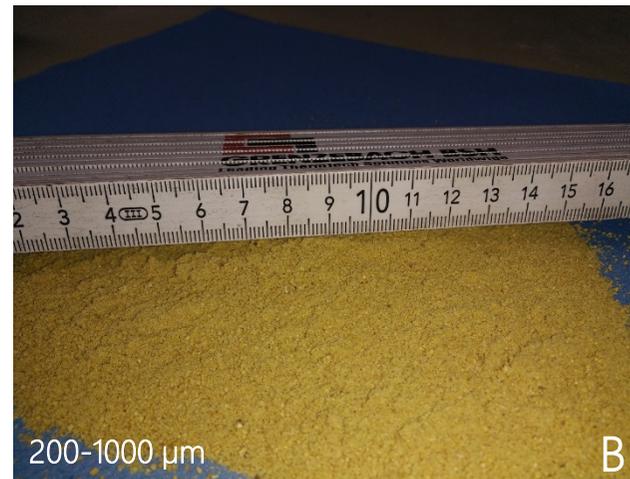
4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Vorabverarbeitung: Aufmahlung / Klassierung der Reststoffe
Negativbeispiel: Kirschkernelmehl als Füllstoff



Korngröße nach Aufmahlung & Siebung [µm]	Anteil [%]
0- 200	7
200 – 1000	87
> 1000	6

Feinstfraktion hat zu geringe Rückstandsmenge

Zusätzlich

- Materialanhaftung an Wandung und Filter
- Hoher Schüttwinkel vom Pulver
- Schale muss vom Kern getrennt werden

Wahrnehmbarer, leichten Essiggeruch

© IfBB

4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Vorabuntersuchung: Materialverhalten bei strahlenbedingter Wärmezufuhr
Erkennungsmerkmal: Geruch und Verfärbung



© IfBB | Feuchtebestimmer

Schnellmessmethode mit unterschiedlichen Aussageergebnissen

- Messung von Restfeuchtigkeit
- Messung von weiteren leicht flüchtigen Substanzen
 - Fette und Öle
 - Alkohole und organische Lösemittel
 - Aromatische Stoffe und Zersetzungsprodukte
- Bei Anlegen höherer Messtemperaturen (z.B. 180-200°C)
 - Verfärbungsgrad
 - Geruchsentwicklung
 - Vor- und Nachwaage – Verhältnis (Masseverlust)

→ Relative Beurteilung der pflanzlichen Reststoffe für anschließende Extrusion

4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Wahl der richtigen Extrusionsanlage

- Bestes Einmischverhalten zeigt sich beim gleichläufigen Doppelschneckenextruder
- Falls möglich eine Unterwassergranuliereinheit mit vorgeschalteter Schmelzpumpe nutzen

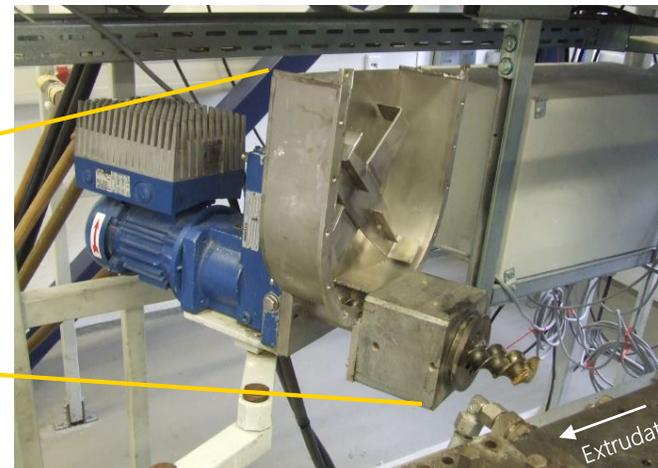


Doppelschneckenextruder

Schmelzpumpe

Unterwassergranuliereinheit

© IfBB



Reststoffeinbringung über die Seite

- Pflanzliche Reststoffe sind scherempfindlich
→ nicht über die Aufschmelzzone „fahren“
- Ggf. muss der Seitendosierer angepasst werden
(Trichter, Schnecken, (Rührer))

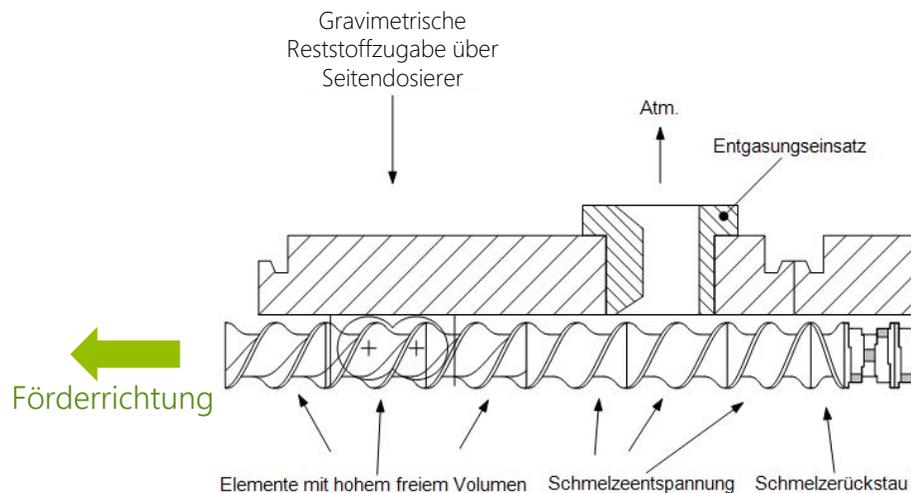
4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Reststoffeinbringung über Seitendosierer



Zu beachten!

- Restfeuchtegehalt vorab bestimmen
- Verschlechterter Einzug bei niedrigen Schüttdichten
- Erhöhung der Schmelzeviskosität nach Zugabe

Durchsatz feuchte Reststoffe

$$\dot{m}_{\text{feuchte Reststoffe}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = \frac{\dot{m}_{\text{Soll Reststoffe}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]}{(100 - \text{gemessener Feuchtegehalt}) \%}$$

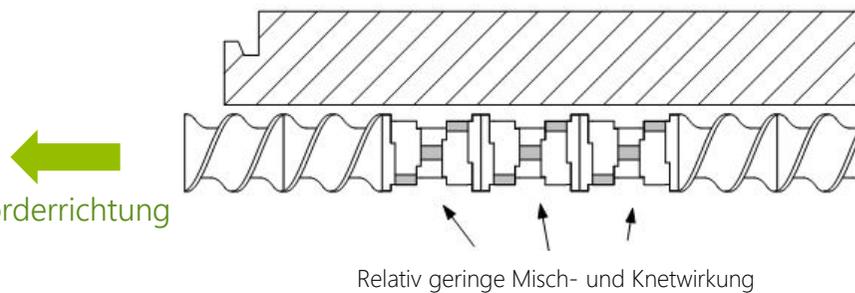
4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



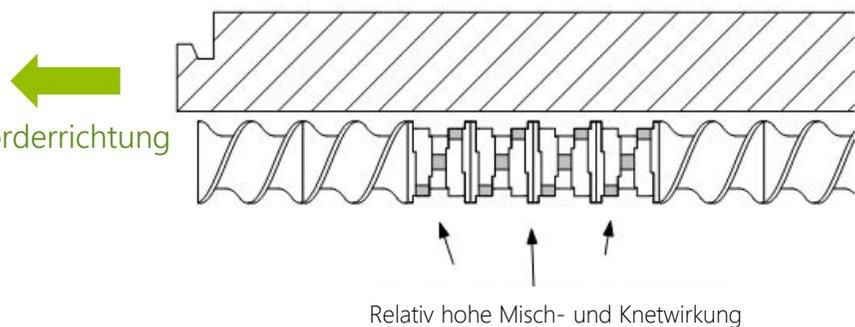
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Reststoffeinmischung und –Homogenisierung



- Einarbeitung der Reststoffe
- Distributives und dispersives Vermengen des Schmelze-Reststoff-Gemischs



Zu beachten!

- Schneckenelemente mit geringer Scherwirkung
- Ausreichende Verfahrenslänge zur Einarbeitung (Dispergierung)

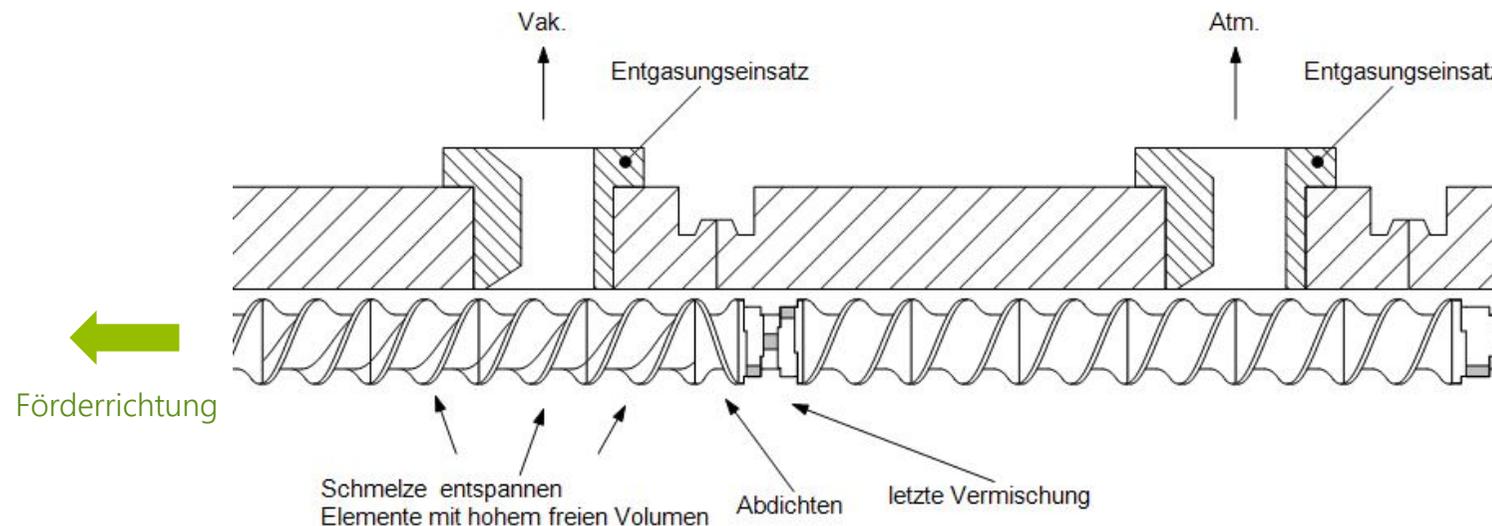
4. EXTRUSIONSTECHNISCHE VERARBEITUNG



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Passive und aktive Abführung flüchtiger Substanzen



Zu beachten!

- Hinreichender hohe/r Verweilzeit und Vakuumdruck („Schmelzeschaum“)
- Ausreichend große Entgasungsöffnung
- Schlechte Entgasung an kollabierte (platte) oder aufgeschäumte Schmelzestränge erkennbar

5. AKTUELLE RESTSTOFFPROJEKTE



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Projektart:

- ZIM-Projekt aus dem Kooperationsnetzwerk INUS

Projekttitle:

- Entwicklung, Prüfung und Optimierung des thermoplastischen Matrix-Stroh-Compounds

Gefördert durch:

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie / Projektträger: VDI / VDE Innovation + Technik GmbH

FSK:

- 16KN065222

Fördersumme:

- 187.042,-€

Laufzeit:

- 01.06.2016 – 30.06.2019

Projektpartner:

- IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover
- PCM Green Energy GmbH & Co. KG

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

VDI|VDE|IT



5. AKTUELLE RESTSTOFFPROJEKTE



IfBB

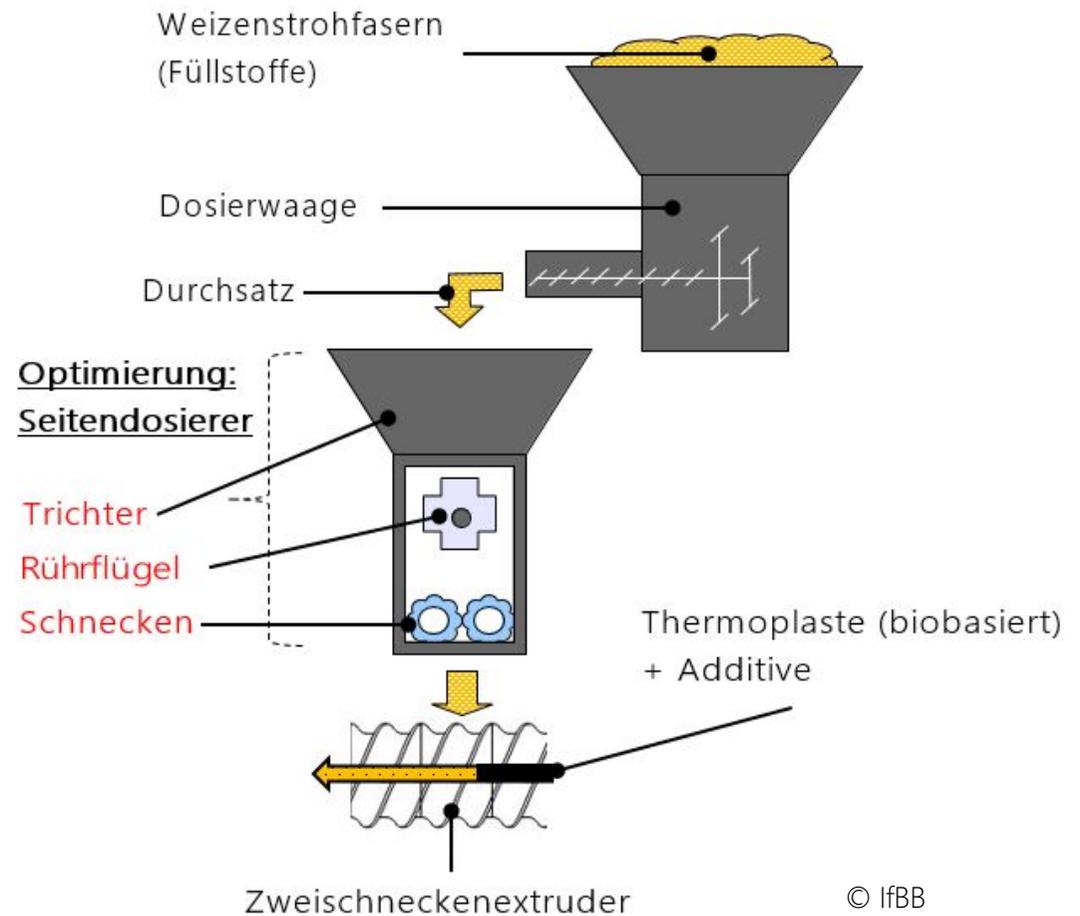
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Materialentwicklung

- Faserverstärkte und hochgefüllte Thermoplaste
- Additivbasierte Geruchsreduktion

Verfahrenstechnische Entwicklung

- Optimierung der Zuführung von pflanzl. Reststoffen über die Extruder-Seitendosierung
 - Neukonstruktion Seitendosier-Trichter
 - Neukonstruktion Seitendosier-Schnecken
 - Neukonstruktion Seitendosier-Rührflügel



5. AKTUELLE RESTSTOFFPROJEKTE



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Projekttitle:

- IBÖM01: KaVe- Entwicklung eines hochwertigen Bioverbundwerkstoffs auf Basis von Kaffeesatz

Gefördert durch:

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); PTJ - Projektträger Jülich

FSK:

- 031B0383C

Fördersumme:

- 297.417,00,-€

Laufzeit:

- 01.06.2017 – 31.05.2019

Projektleitung:

- abc GmbH

Projektpartner:

- IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover
- BeoPlast GmbH
- Maschinenfabrik Reinartz GmbH & Co. KG



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

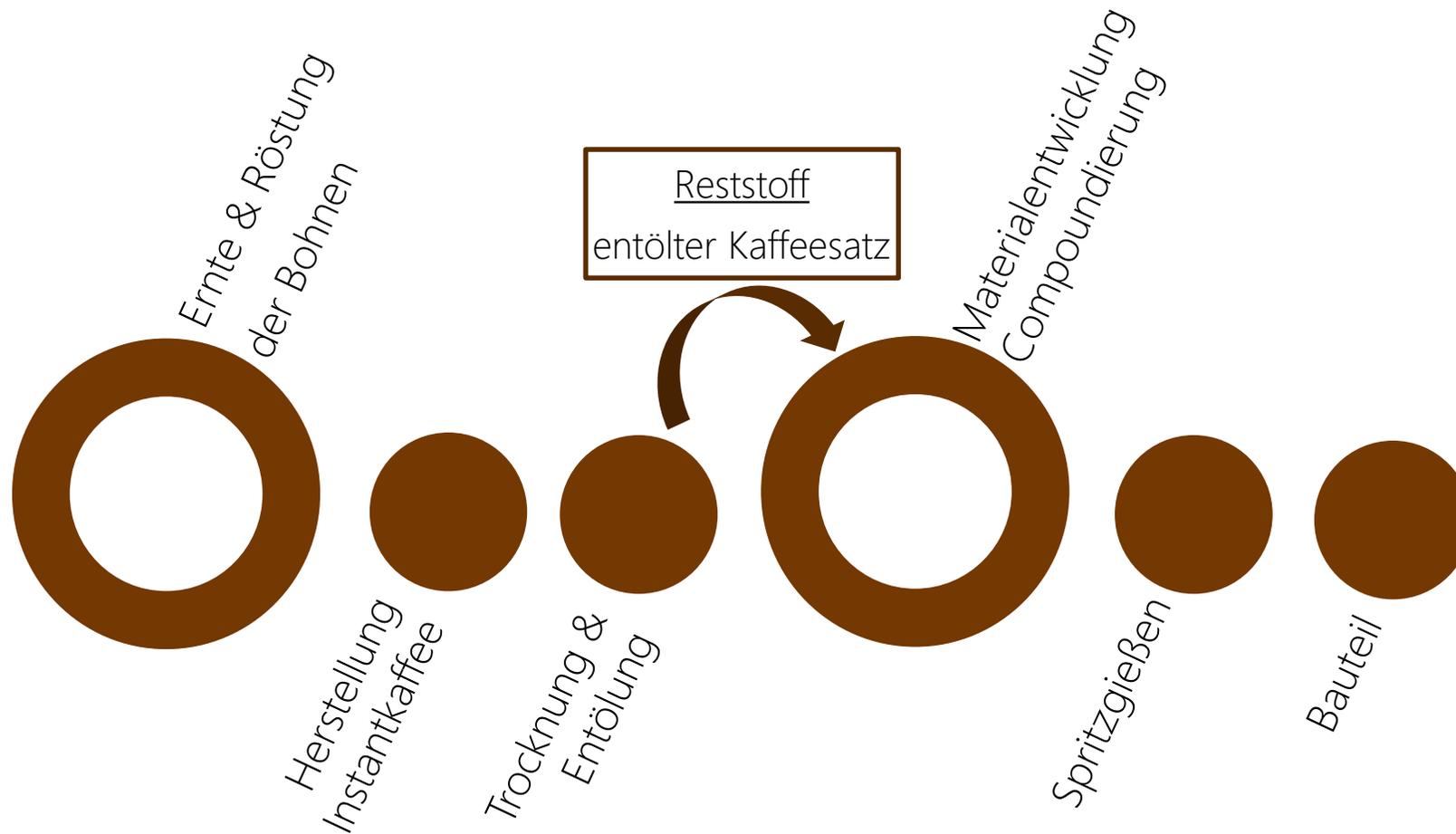
5. AKTUELLE RESTSTOFFPROJEKTE



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Prozessroute: KaVe- Entwicklung eines hochwertigen Bioverbundwerkstoffs auf Basis von Kaffeesatz



6. Fazit



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Pflanzliche Reststoffe kommen in vielfacher Weise und zum Teil in großen Mengen zwangsläufig vor
- Sie besitzen im Kunststoffsektor je nach Anwendungszweck noch ungenutzte Potenziale
- Häufig ist eine z.T. aufwendige und kostspielige Aufbereitung vor dem eigentlichen Einsatz notwendig
- Extrusionstechnische Verarbeitung erfordert spezielles Wissen bzgl. Aufbau und Parametrierung



© IfBB

7. Weiterführende Links



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe → www.ifbb-hannover.de
 - Veranstaltungskalender → www.ifbb-hannover.de/de/termine-veranstaltungen.html
 - FAQs zu Biokunststoffen → www.ifbb-hannover.de/de/faqs.html
 - Biopolymers - Facts & statistics 2018 → www.ifbb-hannover.de/de/facts-and-statistics.html
- Aktuelle Forschungsprojekte zum Thema Reststoffnutzung: www.ifbb-hannover.de/de/forschungsprojekte.html
- Bisherige Webinar-Aufzeichnungen (kostenfrei abrufbar) → www.ifbb-hannover.de/de/webinare.html
- Newsletter des IfBB bestellen → www.ifbb-hannover.de/de/newsletter.html



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
und
einen angenehmen Rutsch
in das neue Jahr 2019!