

Vorlesungstermine Kunststofftechnik

WS 13/14 – Di 15:45 Uhr bis 19:00 Uhr, V 47.02



Datum	Titel / Inhalt
29.10.13	Einleitung / Polymerchemie und Werkstoffmodelle
05.11.13	Verhalten in der Schmelze
12.11.13	Verhalten als Festkörper
19.11.13	Gezielte Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften / Kunststoffaufbereitung
26.11.13	Einflüsse auf die Eigenschaften
03.12.13	Einführung in die Extrusion
10.12.13	Einführung in das Spritzgießen
07.01.14	Verarbeitung von vernetzenden Formmassen / Faserkunststoffverbunde
<i>Vorlesungsfreie Zeit: 23.12.13 bis 06.01.14</i>	
07.01.14	Einführung in die Weiterverarbeitung
14.01.14	Einführung in das Konstruieren mit Kunststoffen
21.01.14	Kunststoffe und Umwelt
<i>Prüfungsvorbesprechung 04.02.14 um 15.45 Uhr; Prüfung am 13.02.2014</i>	

Bestehen Fragen zur vorherigen Vorlesung?



Kunststofftechnik

Aufbereitung

Institut für Kunststofftechnik
Böblinger Straße 70
70199 Stuttgart

Lernziele

Nach dieser Veranstaltung sollten Sie...

- die Aufgaben eines Doppelschneckenextruders definieren,
- den Aufbau eines Doppelschneckenextruders erklären,
- mehrere Zusatzaggregate für die Aufbereitung nennen

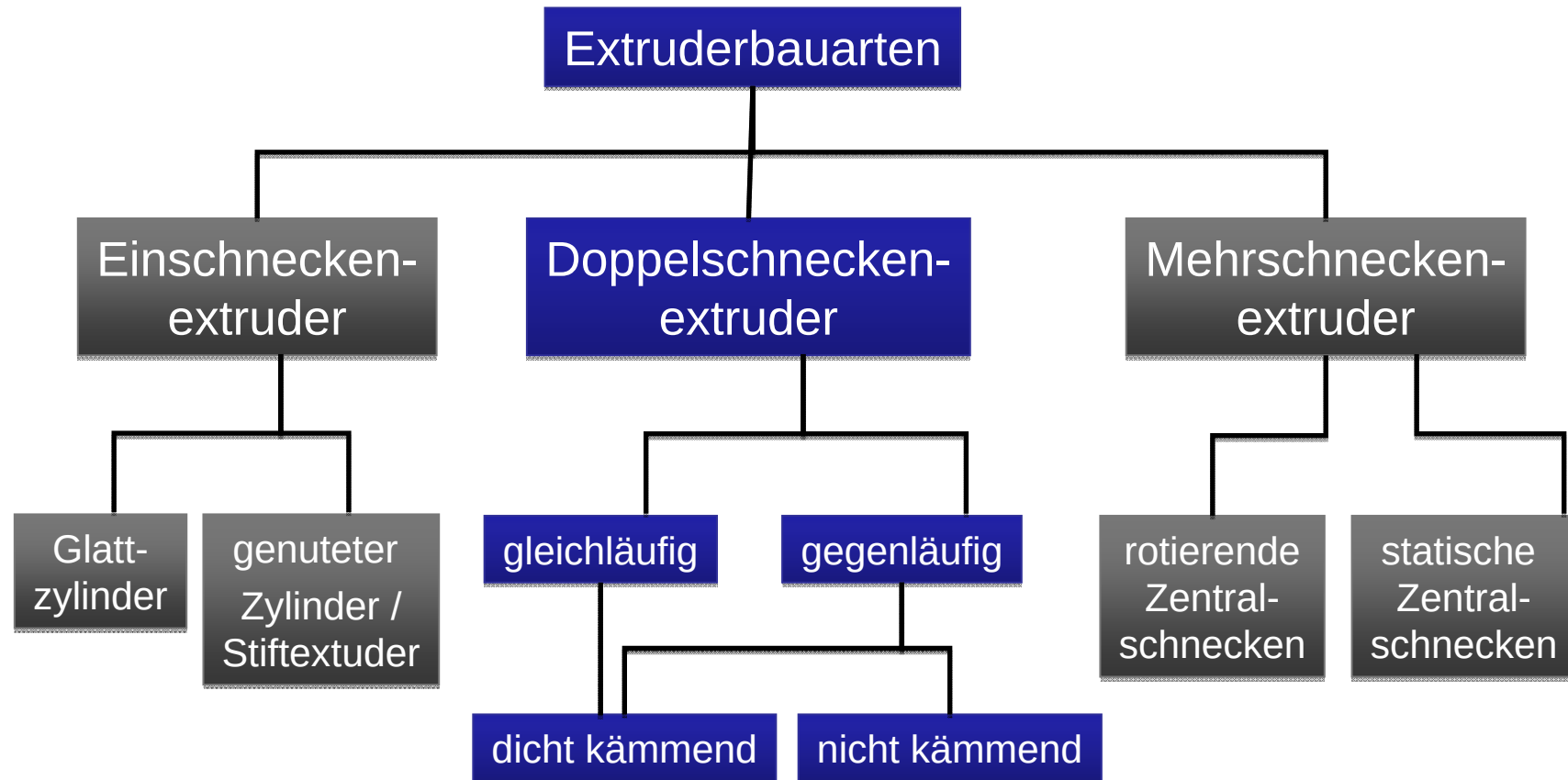
... können

Der Begriff „Aufbereitung“

Vom Polymer zum Kunststoffprodukt

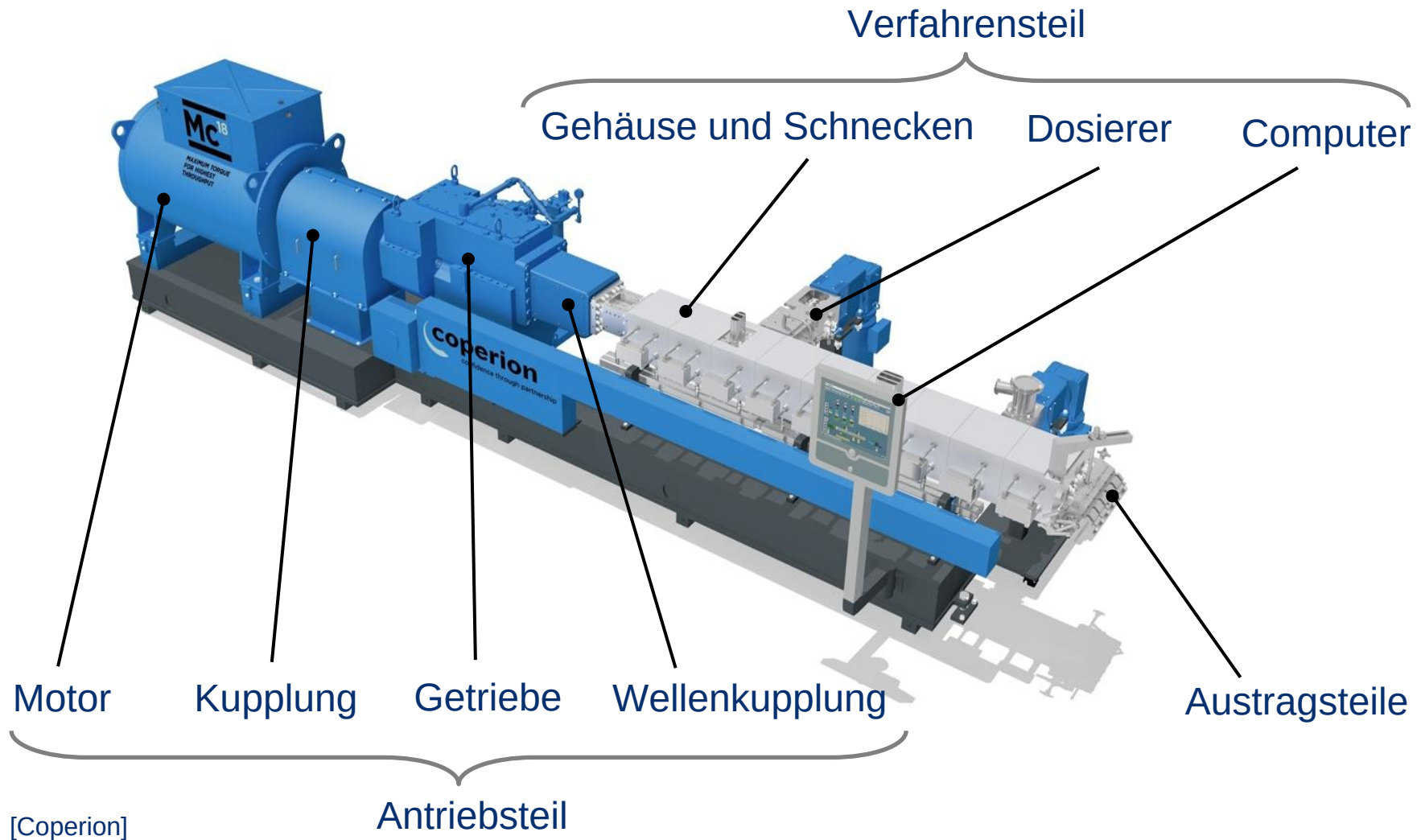
Unter dem Begriff „Aufbereitung“ fassen wir in der Kunststofftechnik alle Verfahrensschritte zusammen, die erforderlich sind, um aus Polymeren verarbeitbare Kunststoffformmassen mit definierten Eigenschaften herzustellen. Diese Eigenschaften sind vielfach speziell auf die zu fertigenden Endprodukte abgestimmt.





Maschinentechnik für das Compoundieren

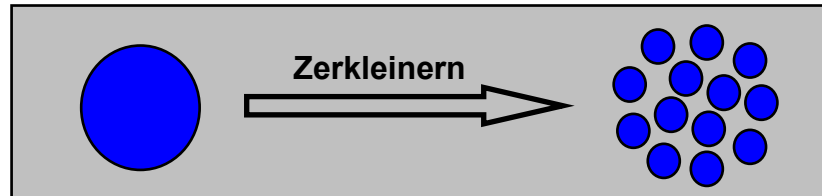
Doppelschneckenextruder – Aufbau



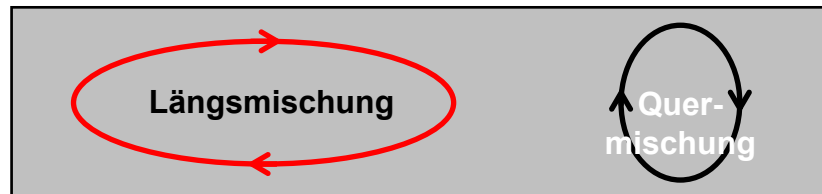
Verfahrenstechnik für das Compoundieren

Verfahrenstechnische Kenngrößen

Dispersives Mischen = Zerkleinern von Partikeln

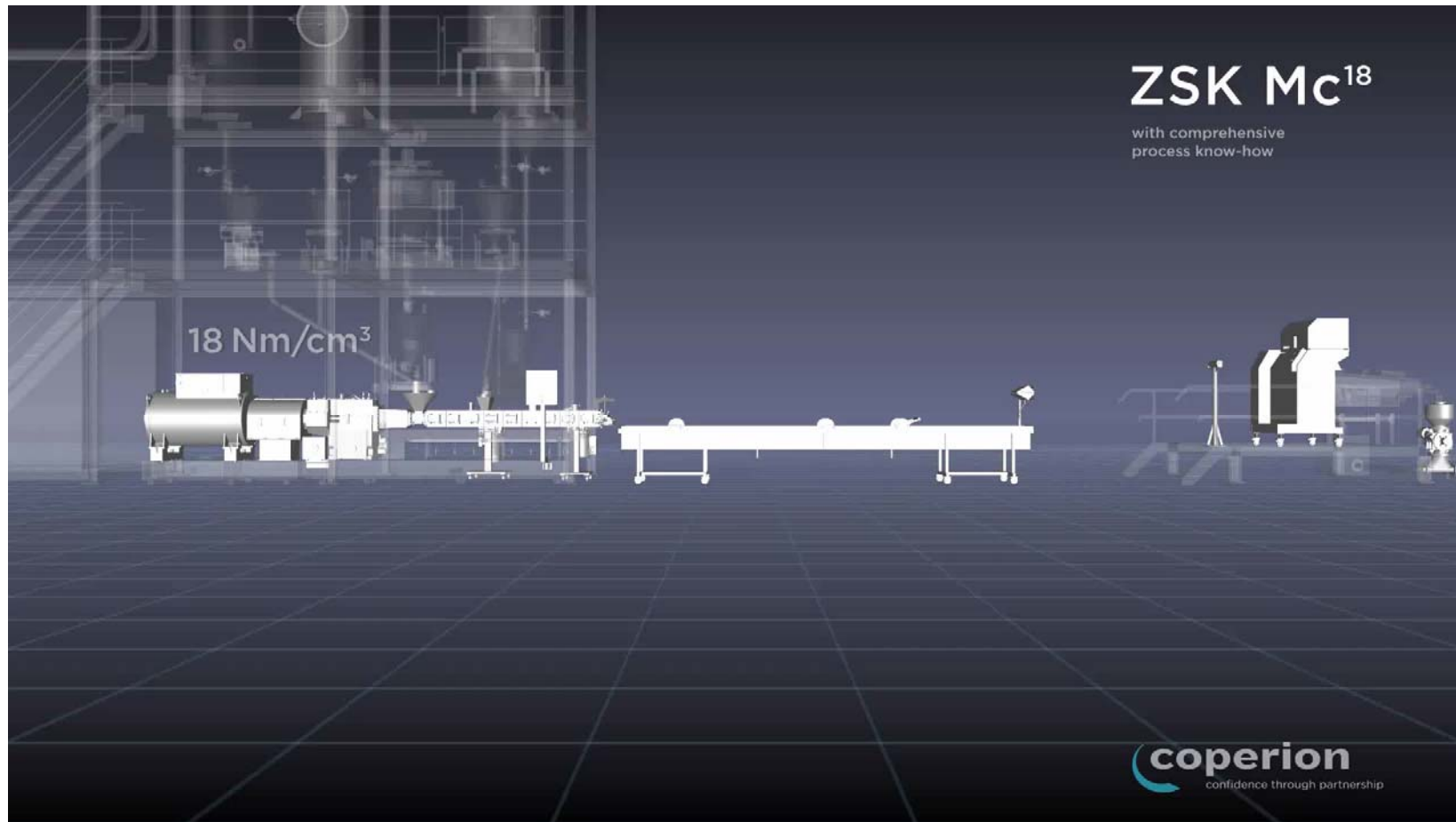


Distributives Mischen = Verteilen von Partikeln



Maschinentechnik für das Compoundieren

Doppelschneckenextruder (Compoundierextruder)



[Coperion]

Verfahrenstechnik für das Compoundieren

Kombinieren von Schneckenelementen



Elementart	Funktion
Fördererelemente	ziehen zudosierte Produkte wie Granulate, Pulver, Mahlgut, Schmelze etc. in den Extruder ein, verdichten und transportieren sie zur ersten Verfahrenszone; Druckaufbau am Extruderende, um das Produkt durch die Austragsteile zu pressen.
Knetelemente	werden vorwiegend eingesetzt zum Plastifizieren von Polymeren und zum Dispergieren von Füll- und Verstärkungsstoffen, aber auch bei Mischprozessen.
Abstauerelemente	zur Trennung zwischen intensiv arbeitender Plastifizierungszone, für eine teilgefüllte Vakuum-Entgasungszone, für die Zugabe von Füllstoffen.
Mischelemente	haben im Wesentlichen die Aufgabe des distributiven Mischens. Der dispersive, scherintensive Mischanteil wird vernachlässigbar. Mischelemente sind nur teilweise oder gar nicht selbstreinigend.

[Coperion]

Maschinentechnik für das Compoundieren

Doppelschneckenextruder – Schneckenelemente



Förderelement
2-gängig



Förderelement
mit Schubkante



Förderelement
3-gängig



Zahnmischelement



Knetblock rechts



Knetblock links



Knetblock exzentrisch



Förderelement
1-gängig



Barriereschnecke



Segmentschnecke



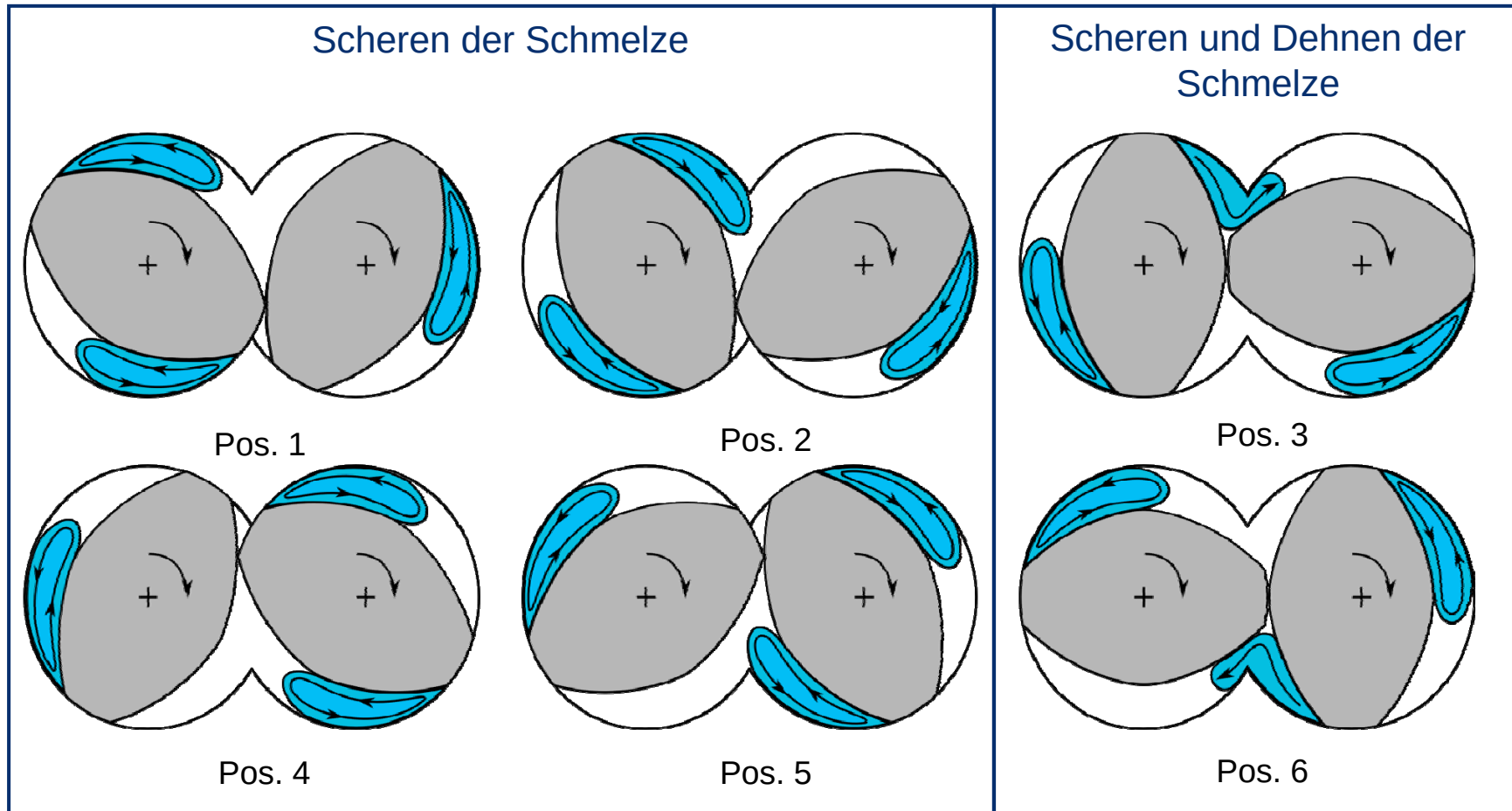
Schneckenmischelement



Zahnblock

Maschinentechnik für das Compoundieren

Schneckenelemente – Kneten der Schmelze



Maschinentechnik für das Compoundieren

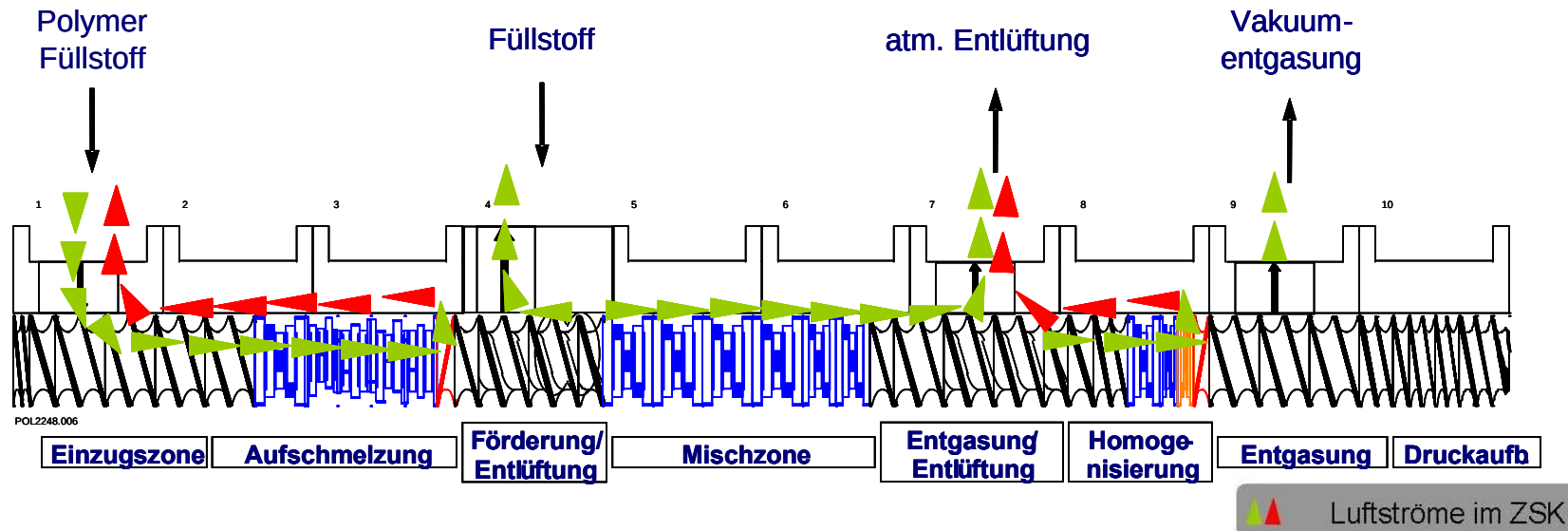
Kneten der Schmelze im gleichlaufenden Doppelschneckenextruder



[Coperion]

Verfahrenstechnik für das Compoundieren

Verfahrenszonen eines Compounders



Einzugszone: Feststoff fördern und verdichten, Luft entfernen

Plastifizierungszone: Polymer aufschmelzen, Füllstoffe vordispersgieren

Schmelzförderzone: Schmelze fördern

Distributive Mischzone: Verteilen von Feststoffen, Flüssigkeiten in der Schmelze

Dispersive Mischzone: Zerteilen von Feststoffpartikeln, Flüssigkeitstropfen

Entgasungszone: Entfernen von Wasser, Restmonomeren, Lösemitteln

Druckaufbauzone: Druckaufbau zur Überwindung der abstauenden Elemente; als Druckgenerator in der Austragszone zum Ausgleichen des vom Werkzeug verbrauchten Drucks

Spezifische Energie ist der wichtigste verfahrenstechnische Kennwert, ist charakteristisch für jedes Produkt und gilt unabhängig von der verwendeten Extrudergröße

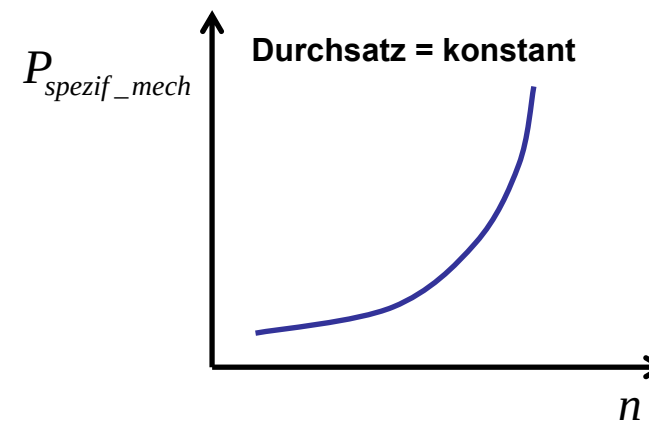
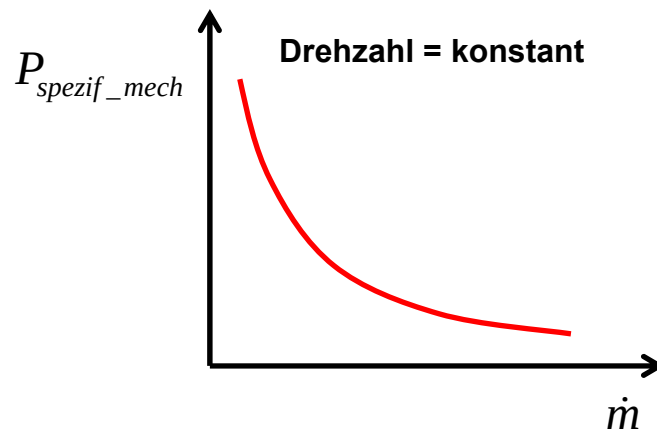
$$P_{\text{spezif_mech}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot M_d}{\dot{m}} \text{ [kWh/kg]}$$

$P_{\text{spezif_mech}}$: der spezifische mechanische Energieeintrag über die Schneckenwellen

M_d : das Drehmoment an den Schneckenwellen

n : die Drehzahl der Schneckenwellen

$\dot{m}$: der Massendurchsatz



Verfahrenstechnik für das Compoundieren

Verfahrenstechnische Kenngrößen



Mittlere Verweilzeit ist eine entscheidende Einflussgröße auf den Reaktionsverlauf im Extruder, da die Verweilzeit in einem Schneckenreaktor die Produkteigenschaften des Werkstoffs entscheidend beeinflusst.

Schneckenkonfiguration, Temperaturprofil, L/D-Verhältnis sind äußerst wichtige verfahrenstechnische Parameter für die Durchführung eines Scale-up.

Lernstopp

Verständnisfragen



- Nennen Sie 3 Verfahrenszonen eines Compounders.
- Nennen Sie drei verschiedene Schneckenelemente.
- Nennen Sie die wichtigsten Kenngrößen für einen Doppelschneckenextruder

Zusatzaggregate für das Compoundieren

Beispiele zu dosierender Produkte



Zusatzaggregate für das Compoundieren

Dosiergabe



Volumetrische Dosiersysteme: Dosieren eines gewissen Volumens pro Zeiteinheit.

Gravimetrische Dosiersysteme: Dosieren eines definierten Massenstroms.

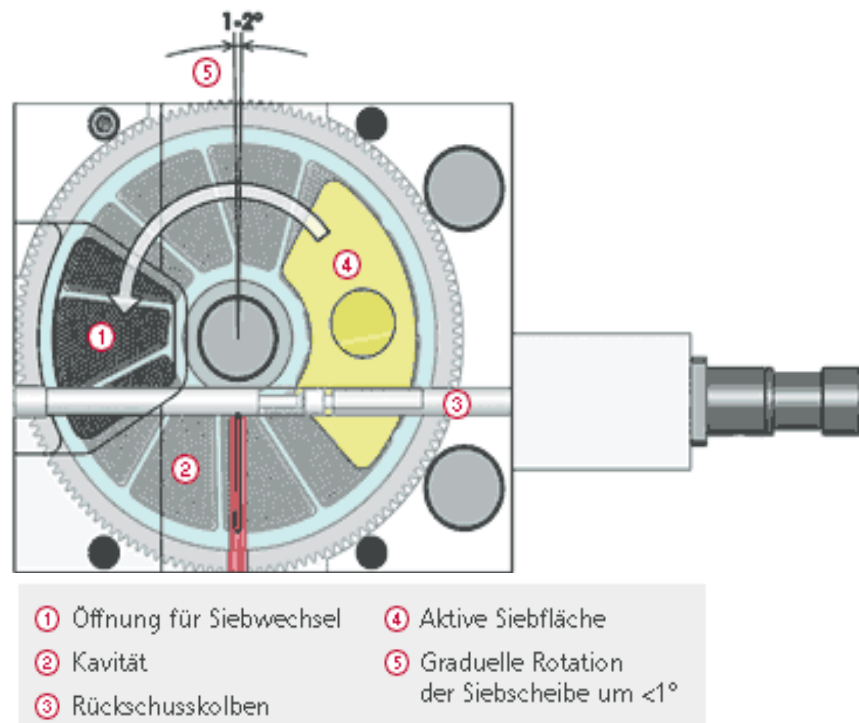


Zusatzaggregate für das Compoundieren

Schmelzefilter - Zweck

- Verunreinigungen in der Kunststoffschmelze sollten getrennt oder abgeführt werden. (Verunreinigungen: Katalysator-Reste, Verschleißrückstände, abgerissene und angebrannte Reste des Werkstoffs, Korrosionspartikel usw.)
- Zur Verbesserung der Produktqualität wie z.B. eine ausgezeichnete Dicken-toleranz bei der Herstellung von Folien und Filamenten.
- Einsatz für das Kunststoffrecycling.

[Gneuß]



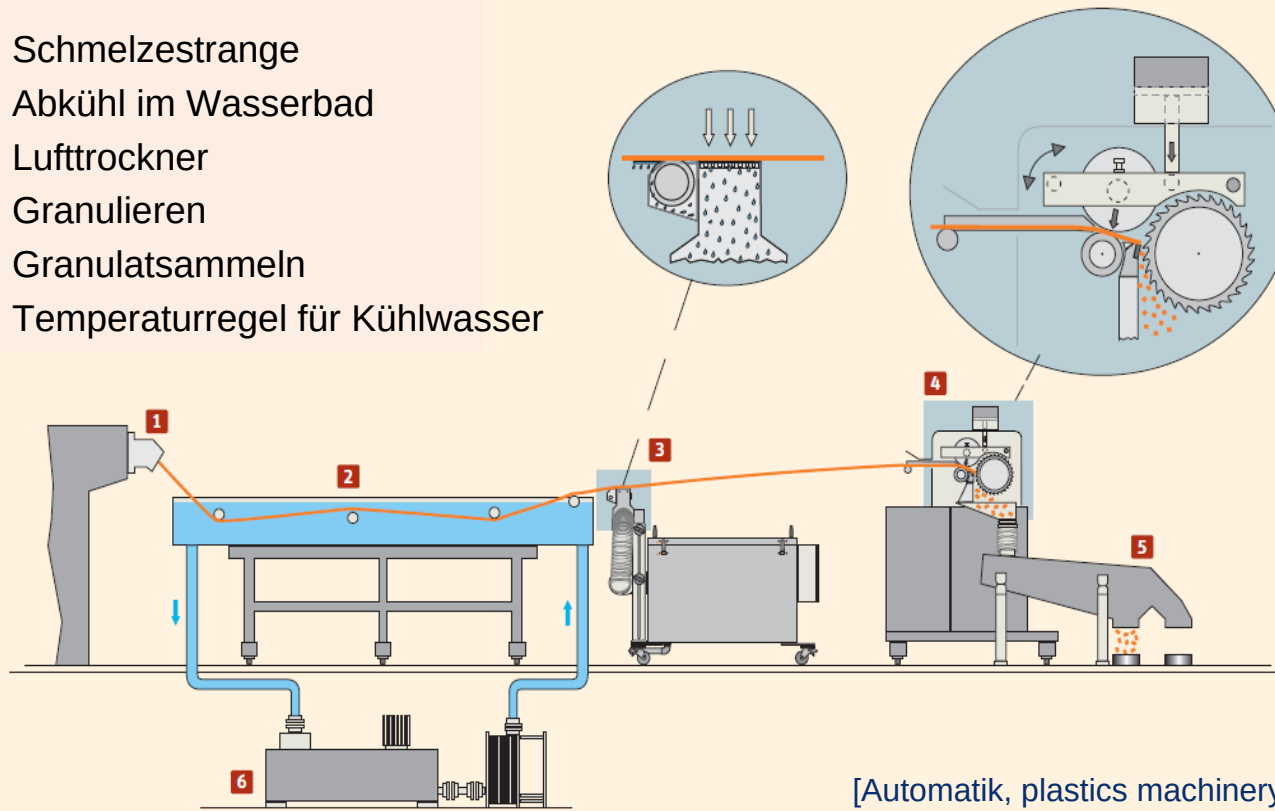
Zusatzaggregate für das Compoundieren

Granulieren

Heiß- oder Kaltgranulierung (Trocken- oder Nassgranulierung):

Die Schmelzestränge werden unmittelbar beim Austritt aus der Lochplatte des Extruders zuerst durch Luft oder Wasser abgekühlt und danach durch rotierende Messer abgetrennt.

1. Schmelzestränge
2. Abkühl im Wasserbad
3. Lufttrockner
4. Granulieren
5. Granulatsammeln
6. Temperaturregel für Kühlwasser



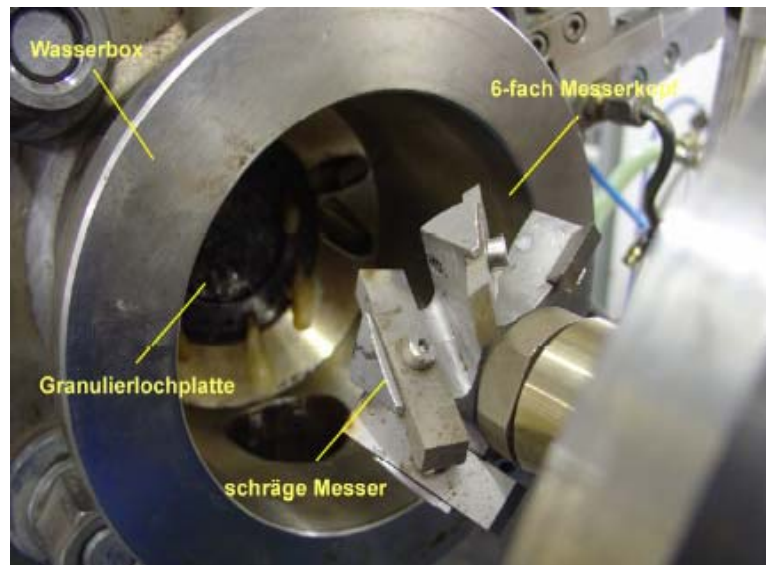
[Automatik, plastics machinery]

Zusatzaggregate für das Compoundieren

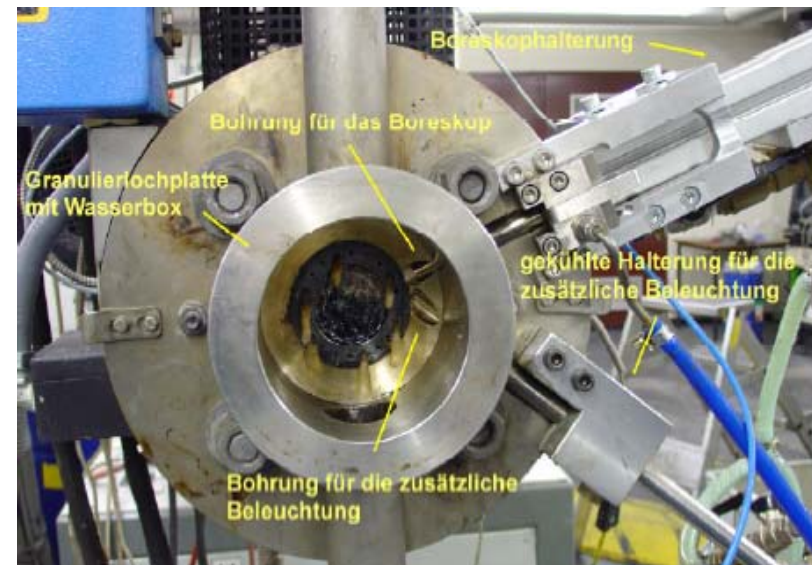
Granulieren (Unterwassergranulierung)

Heiß- und Nassgranulativverfahren (Unterwassergranulierung):

Die Schmelzestränge werden beim Austritt aus der Lochplatte des Extruders direkt ins Kühlwasser extrudiert, abgeschnitten und von dem Wasserstrom mitgerissen.



Blick in die geöffnete Wasserbox mit Messerwelle und 6-fach-Messerkopf des Granulators mit schrägen Messern



Blick in die geöffnete Wasserbox mit den wassergekühlten Adaptern für Boreoskop und zusätzlicher Lichtquelle:

[K. Geiger, E. Grünschloß, 20. Stuttgarter Kunststoff-Kolloquium, 2007]

Zusatzaggregate für das Compoundieren

Granulieren (Unterwassergranulierung)

Heiß- und Nassgranulativverfahren (Unterwassergranulierung):

Die Schmelzestränge werden beim Austritt aus der Lochplatte des Extruders direkt ins Kühlwasser extrudiert, abgeschnitten und von dem Wasserstrom mitgerissen.

Nr. 003 Bearbeiter: Gr/Ge/Hm Datum: 26.01.06

Versuchsreihe: 1 A (Lochdurchsatz)			
Material: PA 6 Ultramid BS 700			
Extruder	Granulator		
	Lochplatte	Messer	Wasser, u.a.
$n_S = 150 \text{ min}^{-1}$ $I_A = 50 \pm 1 \text{ A}$ $p_D = 61 \pm 3 \text{ bar}$ $m = 60 \text{ kg/h}$ $T_M = 260 (259) ^\circ\text{C}$ $n_{\text{Dos.}} = 1,85$ $T_{Z1} = 269 ^\circ\text{C}$ $T_{Z2} = 269 ^\circ\text{C}$ $T_{Z3} = 269 ^\circ\text{C}$ $T_{Z4} = 269 ^\circ\text{C}$	$k_B = 3$ $k_{BD} = 20$ $d_B = 2,8 \text{ mm}$ $T_D = 340 ^\circ\text{C}$ $T_{AV} = 340 ^\circ\text{C}$ $m_B = 20 \text{ kg/h}$	$n_M = 2314 \text{ min}^{-1}$ $k_M = 6$ $\alpha_M = 90^\circ \text{ Grad}$ $m_G = 2,39$ g/100Kö	$T_K = 77 ^\circ\text{C}$ $V_K = F10/10 \text{ Skt}$

Extruder: Berstorff ZE Ø 60 x40 D

Werkzeug: Granulierlochplatte

Einzugszone:

EZ-Kühlung:

Schnecke: Modular aufgebaut

Dosierung:

Bemerkungen:

Massetemperaturen (T_M) und Kühlwassertemperaturen (T_K) konnten aus Zeitgründen nicht immer exakt auf Sollwert eingestellt werden. Dies dürfte die Ergebnisse jedoch kaum beeinflussen. Granulatgewichte m_G konnten aus Zeitgründen nicht immer auf Sollwert 2,4 g/(100 Körner) eingestellt werden.

Granulatformen unmittelbar vor dem Schneiden für die Kunststoffe.

[K. Geiger, E. Grünschloß, 20. Stuttgarter Kunststoff-Kolloquium, 2007]

Lernstopp

Verständnisfragen



- Wofür werden Extruder mit Doppelschnecke eingesetzt?
- Bitte nennen Sie mindestens zwei Zusatzaggregate, die eine Aufbereitungsanlage vervollständigen.

Kunststofftechnik

Aufbereitung

Institut für Kunststofftechnik
Böblinger Straße 70
70199 Stuttgart