

# Arbeitsblätter Kunststofftechnik

## Lernfelder 5 bis 8

### Lernsituationen mit Versuchen und Übungen

**Autoren:**

Küspert, Karl-Heinz	Hof
Morgner, Dietmar	Chemnitz
Rudolph, Ulrike	Sonneberg
Schmidt, Albrecht	Selbitz
Schwarze, Frank	Sonneberg

**Lektorat:**

Morgner, Dietmar	Chemnitz
------------------	----------

**Bildbearbeitung:**

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern  
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

3. erweiterte und verbesserte Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-1466-5

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar  
Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar  
Umschlagfoto: Coperion Werner & Pfeiderer GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart  
Druck: optimal media GmbH, 17207 Röbel/Müritz

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 13873**

## Vorwort zur 3. Auflage des Arbeitsheftes

Die Arbeitsblätter sind für alle Auszubildenden im Bereich Kunststoff- und Kautschuktechnik geeignet, die über ein ausreichendes theoretisches Wissen verfügen und damit komplexe praktische Aufgabenstellungen lösen können. Sie eignen sich zur Lehrstoffvermittlung und -festigung sowie zur Kontrolle. Die Arbeitsblätter sind für den handlungsorientierten Unterricht in der Berufsschule, im Berufsgrundbildungsjahr, in der Berufsfachschule und im technischen Gymnasium ausgelegt.

Die Themen der Arbeitsblätter entsprechen den verbindlichen Lehrplänen für Verfahrensmechaniker der Kunststofftechnik. Die Basis für eine solide Ausbildung des Facharbeiternachwuchses aller Spezialisierungsrichtungen in der Kunststofftechnik wird im zweiten Ausbildungsjahr mithilfe der Lernfelder 5 bis 8 geschaffen:

- ◆ **Lernfeld 5: Fertigungsvoraussetzungen für die Polymerverarbeitung schaffen**
- ◆ **Lernfeld 6: Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten**
- ◆ **Lernfeld 7: Eigenschaften von polymeren Werkstoffen prüfen und analysieren**
- ◆ **Lernfeld 8: Steuerungstechnische Systeme für die Be- und Verarbeitung von Polymeren anwenden und prüfen**


Die Lehrplaninhalte der vier Lernfelder werden durch praxisorientierte Problemstellungen vermittelt. Handlungsorientierte Aufgabenstellungen sind das Hauptanliegen der Arbeitsblätter.

Für Bundesländer, die die ausgewiesenen Unterrichtsstunden des Rahmenplanes aller Lernfelder mit fachpraktischen Lerninhalten ergänzen, sind im Anschluss an den fachtheoretischen Teil der Lernsituationen geeignete Versuche und Übungen aufgeführt.

Für Bundesländer **ohne** festgelegte Unterrichtsstunden für praxisorientierte Versuche und Übungen eignen sich die Aufgabenstellungen der Versuche und Übungen als Demonstrationsversuche zur verbesserten Wissensvermittlung und Erkenntnisbildung.

In der **3. Auflage** sind aktualisierte DIN-Nummern und DIN-Inhalte eingearbeitet sowie erforderliche Korrekturen durchgeführt worden.



Mithilfe der zu lösenden Teilaufgaben, symbolisiert durch , ist eine logische und sinnvolle Arbeitsweise zur Erkenntnisbildung der Auszubildenden gesichert. Die Aufgabenstellungen sind geeignet, eigenverantwortliches Handeln und kritisches Bewerten von Sachverhalten zu erlernen.

Die gezielte Verwendung von Fach- und Tabellenbüchern unterstützt den Erwerb von fachlichem Wissen und Können. Im symbolisierten Merkfeld können die ermittelten Seitenangaben eingetragen werden.



Der Verlag und die Autoren der Arbeitsblätter Kunststofftechnik sind für Anregungen und kritische Hinweise, die der Verbesserung der folgenden Auflagen dienen, dankbar. Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und somit dem Autorenteam über

[lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de)

zugestellt werden.

Für die umfangreiche und kompetente Unterstützung danken wir allen Unternehmen, Verbänden und Institutionen, die uns mit zahlreichen praxisbezogenen Unterlagen bei der Erarbeitung des Arbeitsheftes unterstützt haben.

Autoren und Verlag

Herbst 2019

### ◆ Fertigungstechnik

#### Lernfeld 5 Fertigungsvorraussetzungen für die Polymerverarbeitung schaffen

Mindmap	5
<b>Projekt: Fensterprofil aus PVC-U</b>	6 ... 26
Extrudieren	27
Extrusionsblasen	29
Spritzgießen	31
Pressen	33
Mischen und Zerkleinern	35

#### Lernfeld 6 Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten

Mindmap	37
<b>Projekt: Blasanlage</b>	38 ... 62
Extrusionswerkzeuge	63
Extrusionsblaswerkzeuge	65
Spritzgießwerkzeuge	67
Presswerkzeuge	69

#### Lernfeld 7 Eigenschaften von polymeren Werkstoffen prüfen und analysieren

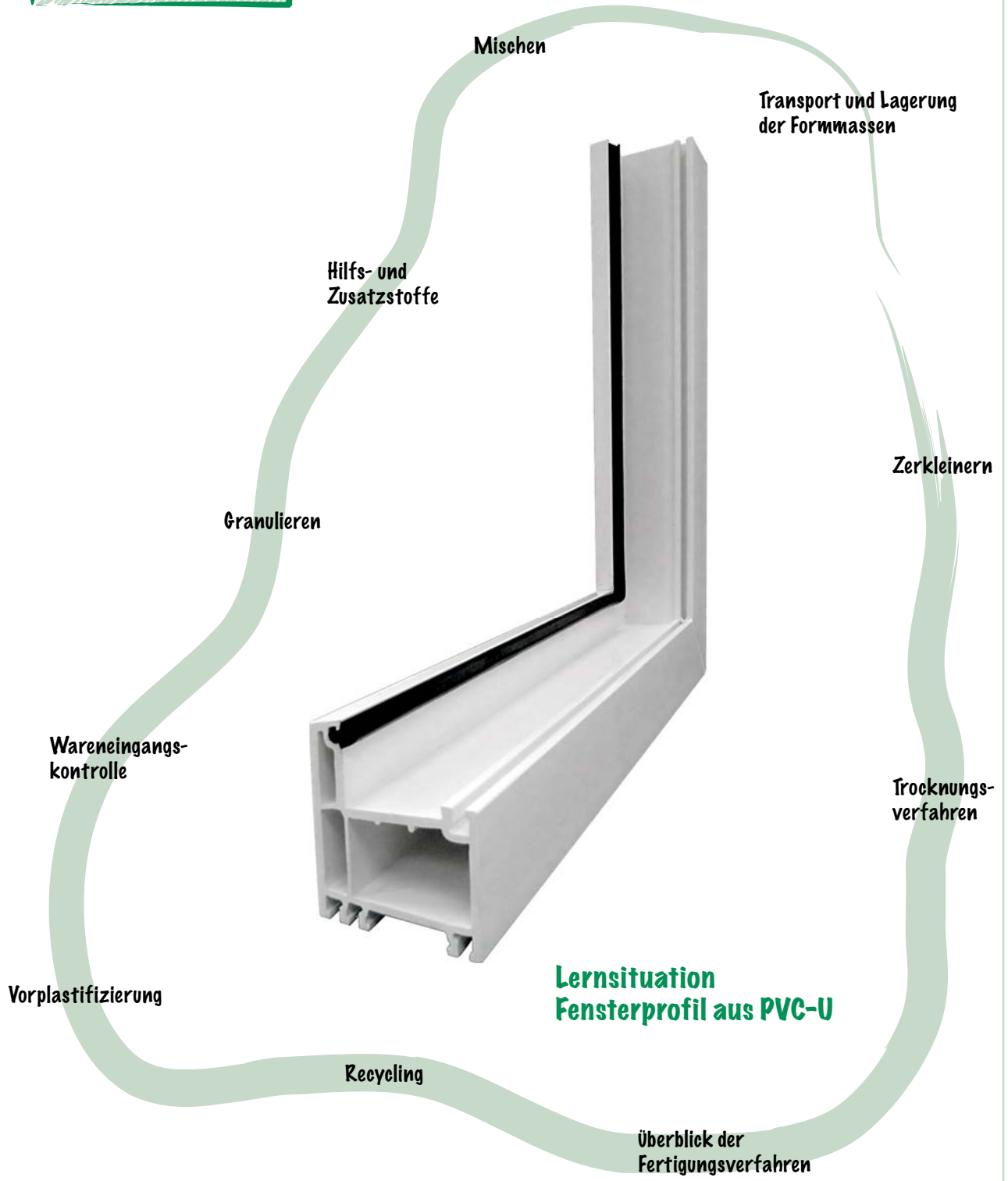
Mindmap	71
<b>Projekt: Elektrohandwerkzeug</b>	72 ... 90
Schüttdichte und Rieselfähigkeit	91
Feuchte- und Vicatmessung	93
Schmelzindexbestimmung	95
Zugprüfung	97
Shore- und Kugeldruckhärte	99
Dichte- und Kerbschlagprüfung	101

### Lernfeld 8

### Steuerungstechnische Systeme für die Be- und Verarbeitung von Polymeren anwenden und prüfen

Mindmap	103
<b>Projekt: Verteilstation</b>	104 ... 122
Aufbau von Pneumatikschaltungen	123
Kolbengeschwindigkeit und -kräfte	125
Logische Grundsaltungen	127
Direkte und indirekte E-Pneumatikschaltungen	129
Elektropneumatische Selbsthaltung	131
Steuerungsarten	133
◆ <b>Firmenverzeichnis</b>	135
◆ <b>Kunststoffeigenschaften</b>	136

**Lehrplaninhalte**



Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.  
Copyright 2019 by Europa-Lehrmittel

Lernfeld 5

Projekt: Fensterprofil aus PVC-U

Beschreibung der Lernsituation

Fenster sollen eine Lebensdauer von etwa 50 Jahren erreichen. Dabei werden sie einer Reihe von Umwelteinflüssen ausgesetzt und müssen verschiedene Aufgaben erfüllen. Für den Rahmen können unterschiedliche Werkstoffe eingesetzt werden. Bei Kunststoff-Fensterprofilen wird meist PVC-U verwendet. Der reine Kunststoff weist nicht in vollem Maße die Eigenschaften auf, die für den Einsatz im Außenbereich notwendig sind. Um die Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften zu verbessern, muss er aufbereitet werden.

Aufgaben

Es ist eine PVC-U-Mischungsrezeptur mit den notwendigen Additiven für Fensterprofile zu entwickeln. Desweiteren müssen geeignete Maschinen, Geräte und Anlagen zur Zerkleinerung der Mischungsbestandteile, zum Vermischen und schließlich zum Granulieren ausgewählt werden.

1. Die Wahl eines Fensters richtet sich nach optischen, technischen und funktionellen Aspekten.

◆ Nennen Sie Aufgaben, die Fenster erfüllen müssen.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



2. Fensterprofile bestehen entweder aus Holz, Aluminiumlegierungen oder PVC-U. Den größten Marktanteil nimmt zur Zeit PVC-U mit über 50 % ein.

◆ Welche Vorteile haben Kunststofffenster gegenüber Fenstern aus anderen Werkstoffen?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlanges.  
Copyright 2019 by Europa-Lehrmittel

### Polyvinylchlorid PVC-U

3. Aufgrund seiner guten Witterungsbeständigkeit ist PVC-U hervorragend geeignet für den Außenbereich wie z. B. Fensterrahmen, Rollläden, Gartenmöbel u.v.m.

◆ Welche chemischen Elemente sind am Aufbau von PVC beteiligt?

◆ Zeichnen Sie die Strukturformel des Monomers und Polymers von PVC und benennen Sie diese.

Monomer: \_\_\_\_\_

Polymer: \_\_\_\_\_



4. PVC wird durch Polymerisation hergestellt. Je nach Polymerisationsverfahren erhält man unterschiedliche Eigenschaften.

◆ Vervollständigen Sie mithilfe des Lehrbuches folgende Tabelle.



Polymerisationsverfahren	PVC-Typ	Aussehen	Eigenschaften
Massepolymerisation	_____	_____	sehr rein
_____	S-PVC	_____	_____
_____	_____	milchig-trübe	nicht rieselfähig

5. Durch Beimischung anderer Polymere kann man die Eigenschaften der jeweiligen Kunststoffe kombinieren.

◆ Welche Eigenschaft erzielt man durch Beimischung von chloriertem PE?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Zuschlag- und Hilfsstoffe**

6. Nach Verlassen des Reaktionskessels hat der reine Kunststoffrohstoff noch nicht die geforderten Eigenschaften für die Verarbeitung und den Gebrauch. Er muss durch Zusatzstoffe, sogenannte Additive, modifiziert werden. Dabei sollen die Additive die Eigenschaften von Kunststoffen verbessern, dürfen sich an anderer Stelle aber nicht nachteilig auswirken.

- ◆ Welche Eigenschaften müssen Additive grundsätzlich erfüllen?

---

---

---

---

---

---

---

---



7. Die Zusatzstoffe werden in Zuschlag- und Hilfsstoffe unterschieden.

- ◆ Wodurch unterscheiden sich diese Stoffgruppen?

**Zuschlagstoffe:**

---

---

**Hilfsstoffe:**

---

---

- ◆ Vervollständigen Sie folgende Tabelle mit Beispielen.

Zuschlagstoffe	Hilfsstoffe
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

- ◆ Welche dieser Zusatzstoffe werden ausschließlich in der Kautschukverarbeitung eingesetzt?

---

8. Im Einsatz sind Fenster einer Reihe verschiedener Umwelteinflüsse ausgesetzt. Sowohl der Rahmen als auch das Glas müssen dafür ausgerichtet sein.
- ◆ Tragen Sie in die Übersicht mögliche Umwelteinflüsse ein.



9. Der Rahmen ist beispielsweise durch das Scheibengewicht und die Windlast großen mechanischen Belastungen ausgesetzt.
- ◆ Welche Zusatzstoffe können verwendet werden, um die Festigkeit und Härte des Rahmenmaterials zu verbessern?

- ◆ Die Stoffgruppe kann man in zwei Gruppen einteilen. Ordnen Sie diesen Gruppen Beispiele zu.

organisch	anorganisch



- ◆ Manchmal ist es notwendig, auch das Glas zu verstärken, zum Beispiel an Bankschaltern oder an der Frontscheibe von Pkws. Man spricht hier von Sicherheitsglas. Wie wird dort die höhere Festigkeit realisiert?

10. PVC-U wird für Fensterrahmen und Rohre, PVC-P für Schläuche, Fußbodenbeläge und Kabelummantelungen eingesetzt.

- ◆ PVC-P wird durch Weichmacher elastisch gemacht. Welche Wirkungsweise haben Weichmacher im Molekülgefüge?

---



---

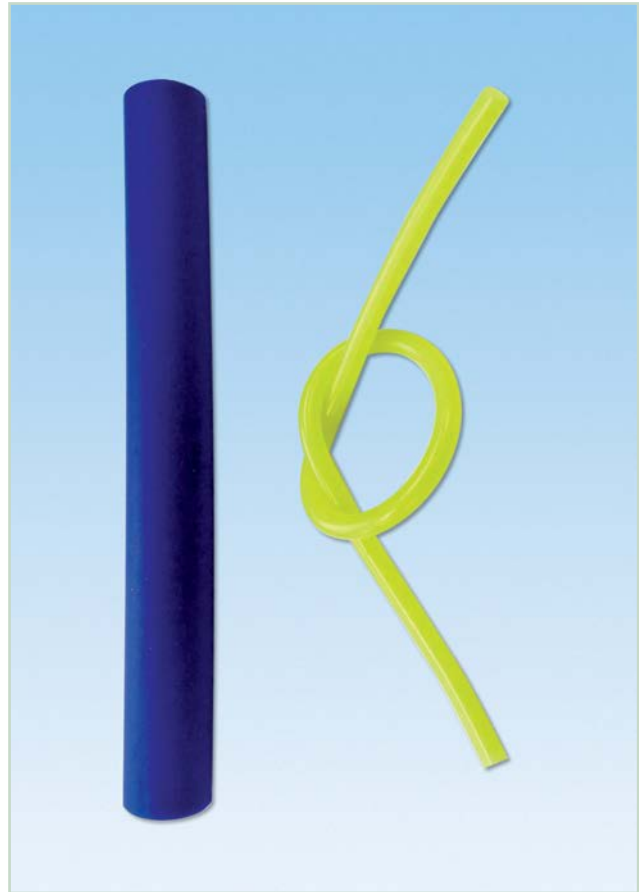
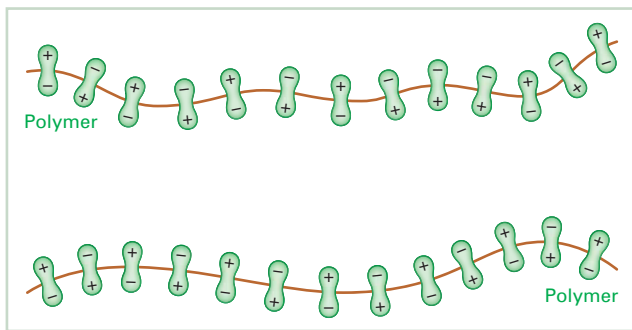


---



---

- ◆ Zeichnen Sie in die dargestellten Molekülketten zwei Weichmachermoleküle.



11. In eine PVC-Mischung gehören neben Füllstoffen oder Weichmachern noch eine Reihe weiterer Zusatzstoffe, welche die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften modifizieren.

- ◆ Welche Aufgabe haben Schlagzähmacher?

---



---

- ◆ Die meisten Kunststoffe brennen verhältnismäßig leicht. Dies kann im Bauwesen und bei anderen Anwendungen verheerende Auswirkungen haben. Deshalb müssen flammhemmende Zusätze verwendet werden. Erklären Sie deren Wirkungsweise.

---



---



---



---

- ◆ Fenster haben auch eine dekorative Wirkung. Man kann sie deshalb in den unterschiedlichsten Farben erwerben. Zum Einfärben der Rahmen werden Farbstoffe und Pigmente eingesetzt. Nennen Sie deren unterscheidende Merkmale.

Farbstoffe	Pigmente
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>





### Aufbereitung

18. Sind die Bestandteile der PVC-Mischung für die Herstellung eines Fensterprofils festgelegt worden, werden sie vermischt. Voraussetzung hierfür ist beispielsweise die richtige Korngröße der Füllstoffe oder der Farbmittel. Eventuell müssen sie noch zerkleinert werden. Ist die Mischung fertiggestellt, wird sie meist granuliert.

◆ Was bedeutet der Begriff „Aufbereitung“?

---



---



---



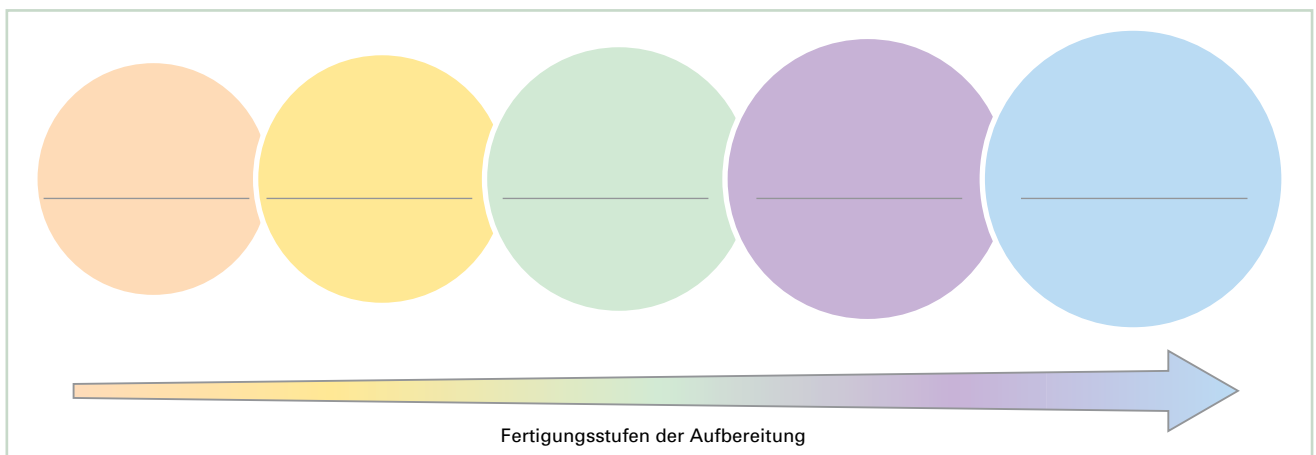
---



◆ Wie lautet die englische Bezeichnung für Aufbereitung?

---

◆ Tragen Sie in die Übersicht ein, welche Verfahren zur Aufbereitung gehören.



Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages. Copyright 2019 by Europa-Lehrmittel

### Zerkleinern

19. Je feinkörniger das PVC und die eingesetzten Zusatzstoffe sind, desto gleichmäßiger lassen sie sich vermischen. Außerdem lassen sie sich so besser aufschmelzen und benötigen kürzere Trockenzeiten. Manche Bestandteile müssen also zerkleinert werden.

◆ Wie wird der Begriff „Zerkleinern“ definiert?

---



---



---



---



◆ Wo ist das Zerkleinern außerdem notwendig?

---



---



---

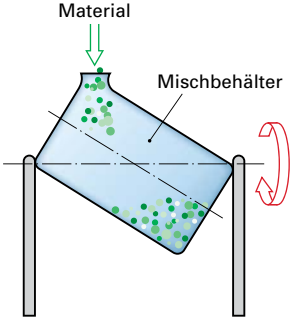
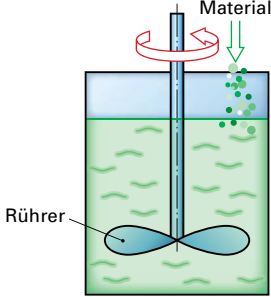
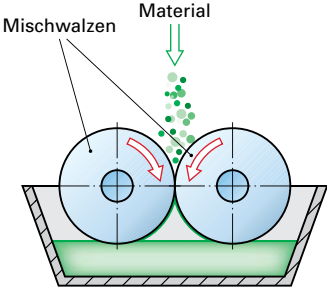
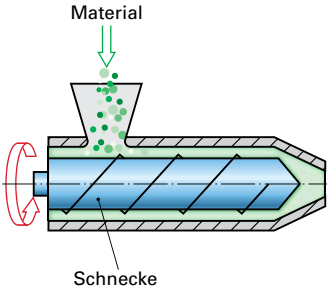






◆ Vervollständigen Sie folgende Tabelle mithilfe Ihres Lehrbuches.



Verfahrensprinzip	Wirkungsweise	Einsatz
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>Mischen von Stoffen unterschiedlicher Korngröße, z. B. Granulat und Pulver</p>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Mischwalzwerk</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>Mischen von hochviskosen Stoffen z. B. Kautschukmischungen und PVC-Mischungen für den Kalandrierprozess</p>
	<p>Schneckenknetzer arbeiten kontinuierlich. Durch die Drehbewegung der Schnecke wird das Material gefördert und dabei gleichzeitig homogenisiert.</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>





**Granulieren**

29. Kunststoffe werden meist in Granulatform in den verarbeitenden Unternehmen angeliefert.

- Was versteht man unter dem Begriff Granulat?

---



---



---

- Welche Vorteile hat Granulat gegenüber anderen Lieferformen?

---



---



---



---



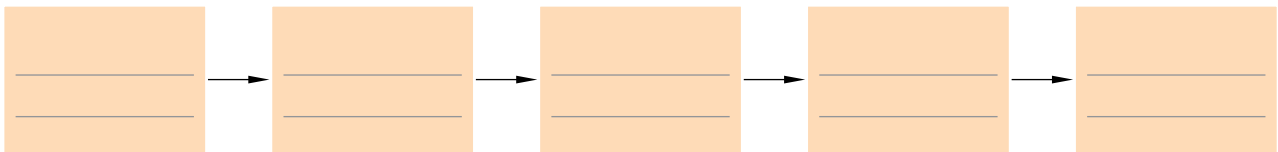
---



30. Das Granulat wird auf Extrusionsanlagen hergestellt. Dabei wird zwischen Heiß- und Kaltgranulierung unterschieden.



- Erstellen Sie mithilfe Ihres Lehrbuches das Blockschema einer Kaltgranulieranlage.



- Wodurch ist das Granulat der Kaltgranulierung gekennzeichnet?

---

31. Eine Heißgranulieranlage besteht aus folgenden Bestandteilen: Anfahrventil 1, Wasserkühlung 2, Zentrifugaltrockner 3, Lochplatte 4, Schneidkammer 5

- Ordnen Sie die Begriffe der folgenden Darstellung zu.

