EUROPA-FACHBUCHREIHE
Verfahrenstechnik der Kunststoffberufe

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 & Pfleiderer 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: Fertigungsvorraussetzungen 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 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

Projekt: Fensterprofil aus PVC-U 6 … 26

Extrudieren 27

Extrusionsblasen 29

Spritzgießen 31

Pressen 33

Mischen und Zerkleinern 35

Lernfeld 6 Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten

Mindmap 37

Projekt: Blasanlage 38 … 62

Extrusionswerkzeuge 63

Extrusionsblaswerkzeuge 65

Spritzgießwerkzeuge 67

Presswerkzeuge 69

Lernfeld 7 Eigenschaften von polymeren Werkstoffen prüfen und analysieren

Mindmap 71

Projekt: Elektrohandwerkzeug 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

Projekt: Verteilstation 104 … 122

Aufbau von Pneumatikschaltungen 123

Kolbengeschwindigkeit und -kräfte 125

Logische Grundschaltungen 127

Direkte und indirekte E-Pneumatikschaltungen 129

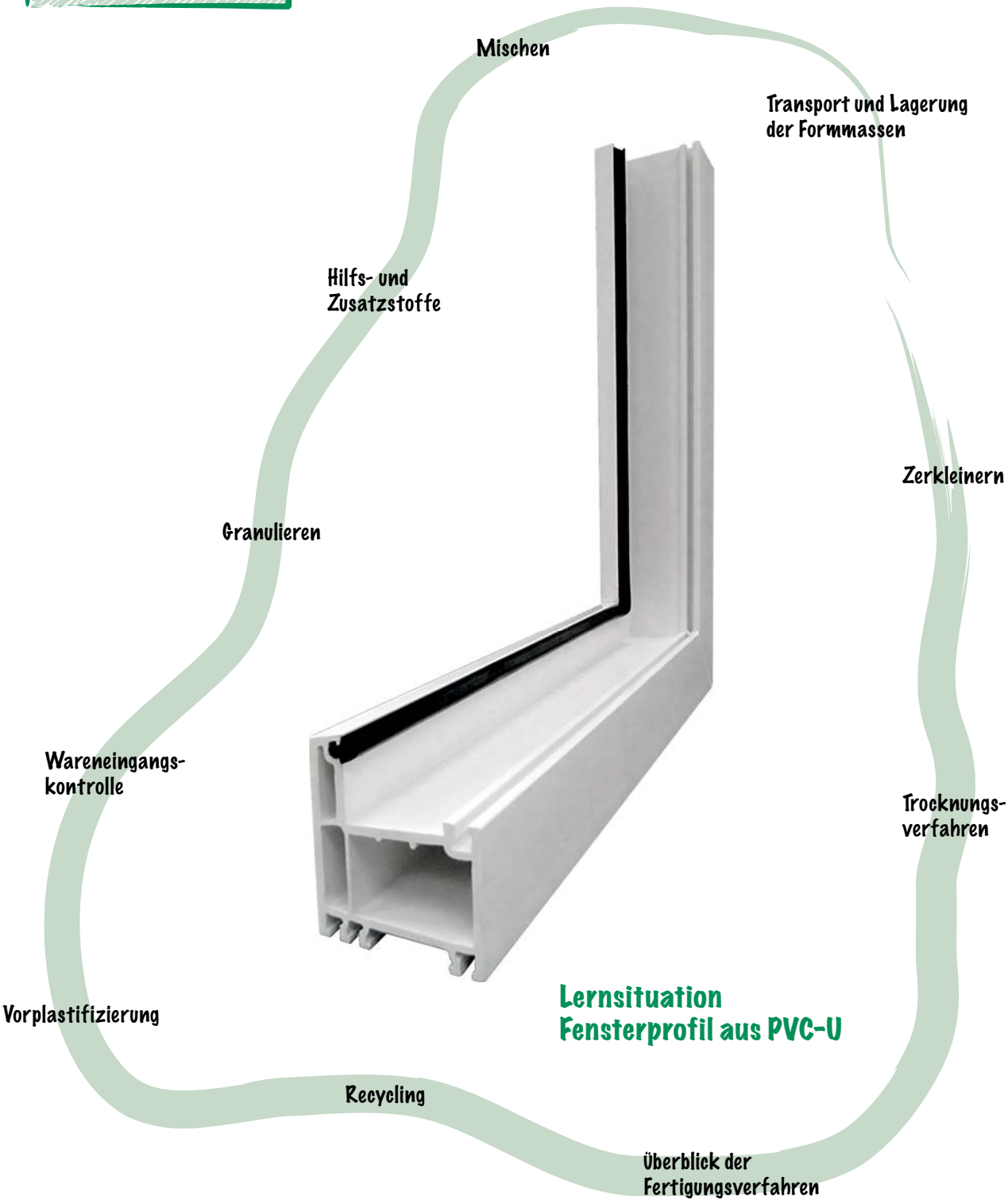
Elektropneumatische Selbsthaltung 131

Steuerungsarten 133

Firmenverzeichnis 135

Kunststoffeigenschaften 136

Lehrplaninhalte



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

Projekt: Fensterprofil aus PVC-U

Beschreibung der Lernsituation

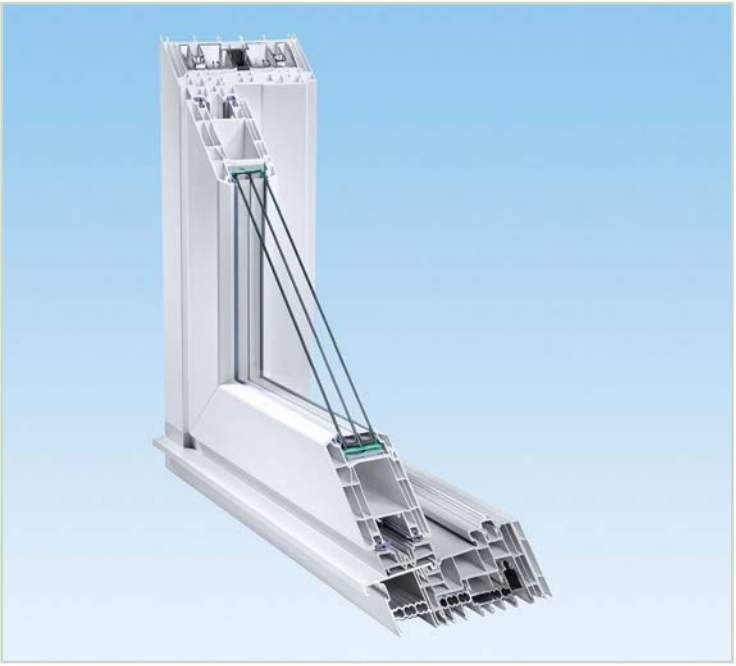
Fenster sollen eine Lebensdauer von etwa 50 Jahren erreichen. Dabei werden sie einer Reihe von Umwelteinflüssen ausgesetzt und müssen verschiedene Aufgaben erfüllen. Für den Rahmen können unterschiedliche Werkstoffe eingesetzt werden. Bei Kunststoff-Fensterprofilen wird meist PVC-U verwendet. Der reine 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 Verlages.
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?

   _____

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

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

◆ Welche dieser Zusatzstoffe werden ausschließlich in der Kautschukverarbeitung eingesetzt?

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

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

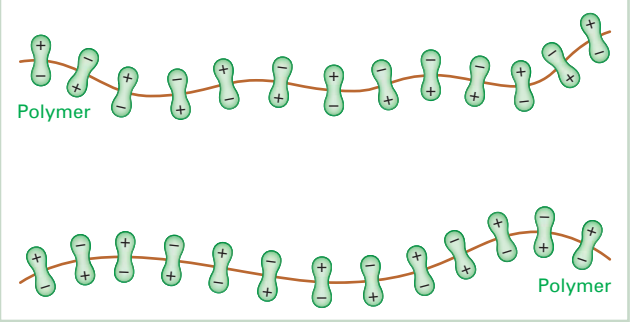
◆ Manchmal ist es notwendig, auch das Glas zu verstärken, zum Beispiel an Bankschaltern oder an der Frontscheibe von Pkws. Man spricht hier von Sicherheitsglas. Wie wird dort die höhere Festigkeit realisiert?

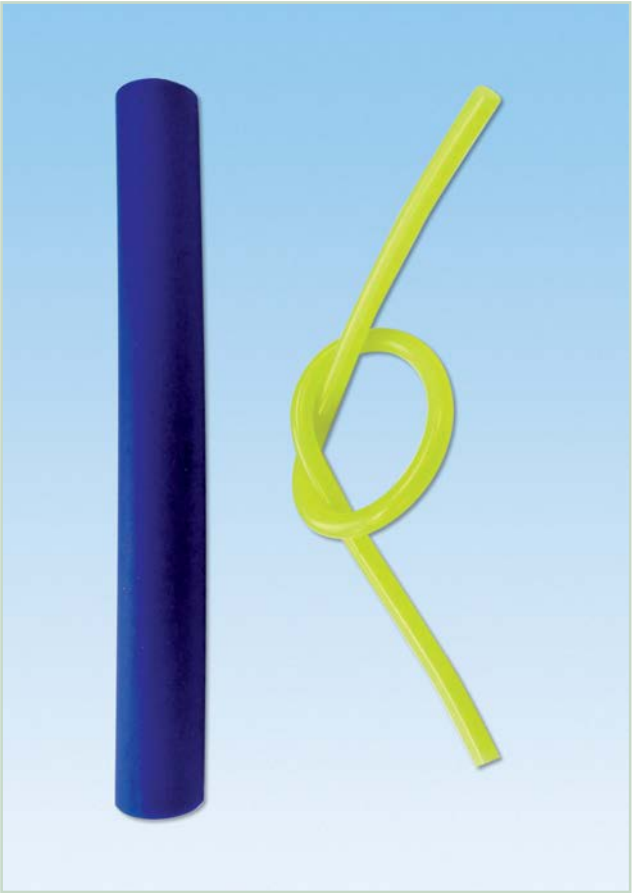
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2019 by Europa-Lehrmittel

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

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

- Welcher Zusatzstoff ist unbedingt notwendig, wenn PVC verarbeitet wird?

- Was ist mit dem Lichtschalter im Außenbereich auf dem nebenstehenden Bild geschehen und wie kann man diesem Prozess entgegenwirken?

12. Den PVC-Mischungen werden außerdem Antioxidantien zur höheren Temperaturbeständigkeit und Metallseifen für eine bessere Witterungsbeständigkeit beigemengt. Ausschlaggebend für einen qualitativ hochwertigen Fensterrahmen ist hierbei, in welchem Verhältnis die Zusatzstoffe dem Kunststoff zugefügt werden. Deshalb muss eine Mischungsrezeptur entwickelt werden.

- Eine PVC-U Mischung wird nach folgender Rezeptur hergestellt:

PVC	37 Teile
Füllstoff	14 Teile
Farbmittel	1,8 Teile
UV-Absorber	0,7 Teile
Wärmestabilisator	0,3 Teile

Die Gesamtmasse beträgt 271 kg.

Wie viel Wärmestabilisator in kg muss beigemischt werden?

13. Die Bestandteile einer Mischungsrezeptur können auch in Prozent angegeben werden.

- Eine Mischung von 205 kg für einen PVC-U Kunststoffrahmen könnte dann folgendermaßen aussehen:
  75 % PVC-U, 12 % Füllstoff, 8 % Gleitmittel, 3 % Farbmittel und 2 % Wärmestabilisator.
  Berechnen Sie die Massen der einzelnen Bestandteile.

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

Wareneingangskontrolle

Kunststofffenster sind sehr komplex aufgebaut und bestehen deshalb aus verschiedenen Materialien, um deren positive Eigenschaften miteinander zu verbinden. Bevor diese Ausgangsstoffe verarbeitet werden können, müssen sie einer Wareneingangskontrolle unterzogen werden.

14. Der Hersteller von Kunststoff-Fensterprofilen hat eine Lieferung von 15 t PVC-Pulver erhalten.

- Welche wichtigen Punkte müssen bereits vor der Warenannahme überprüft werden? (mindestens drei)

- Das PVC-Pulver soll in einem Silo mit einem Volumen von 10 m^3 gelagert werden. Ist die Kapazität ausreichend? (ρ = 1,4 g/cm^3)

15. Nennen Sie die Aufgaben, die der Wareneingangskontrolle zugrunde liegen.

16. Welche einfachen Prüfmethoden werden grundsätzlich für Kunststoffe in der Wareneingangskontrolle angewandt?

17. Während der Stichprobenkontrolle wurde im Prüflabor festgestellt, dass die Rohdichte des PVC-Pulvers von dem vorgegebenen Wert auf dem Materialzertifikat abweicht.

- Wie ist weiter zu verfahren?

- Welche äußeren Mängel können an einer Lieferung vorliegen?

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

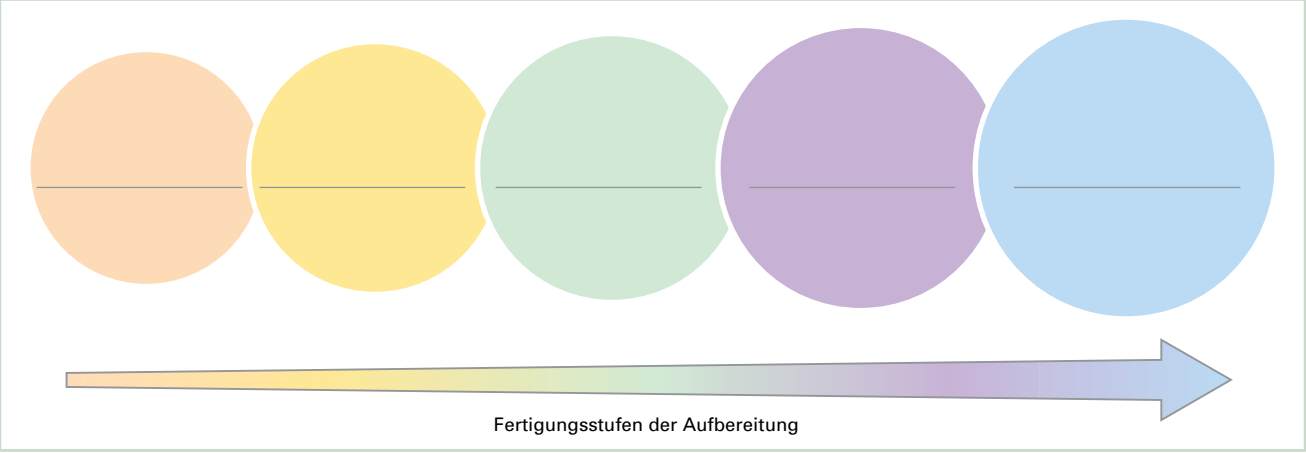
Aufbereitung

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.



Zerkleinern

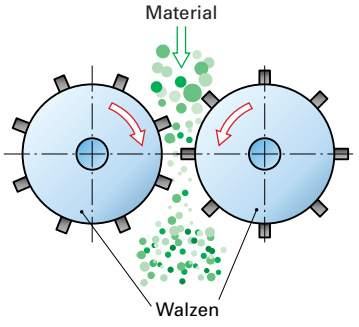
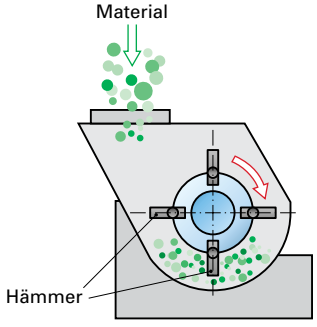
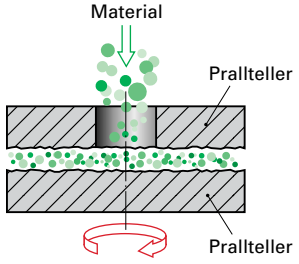
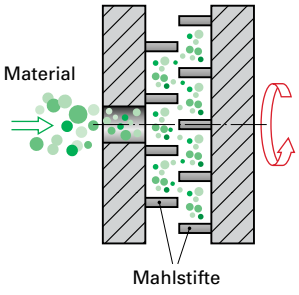
19. Je feinkörniger das PVC und die eingesetzten Zusatzstoffe sind, desto gleichmäßiger lassen sie sich vermischen. Außerdem lassen sie sich so besser aufschmelzen und benötigen kürzere Trockenzeiten. Manche Bestandteile müssen also zerkleinert werden.

- Wie wird der Begriff „Zerkleinern“ definiert?

- Wo ist das Zerkleinern außerdem notwendig?

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

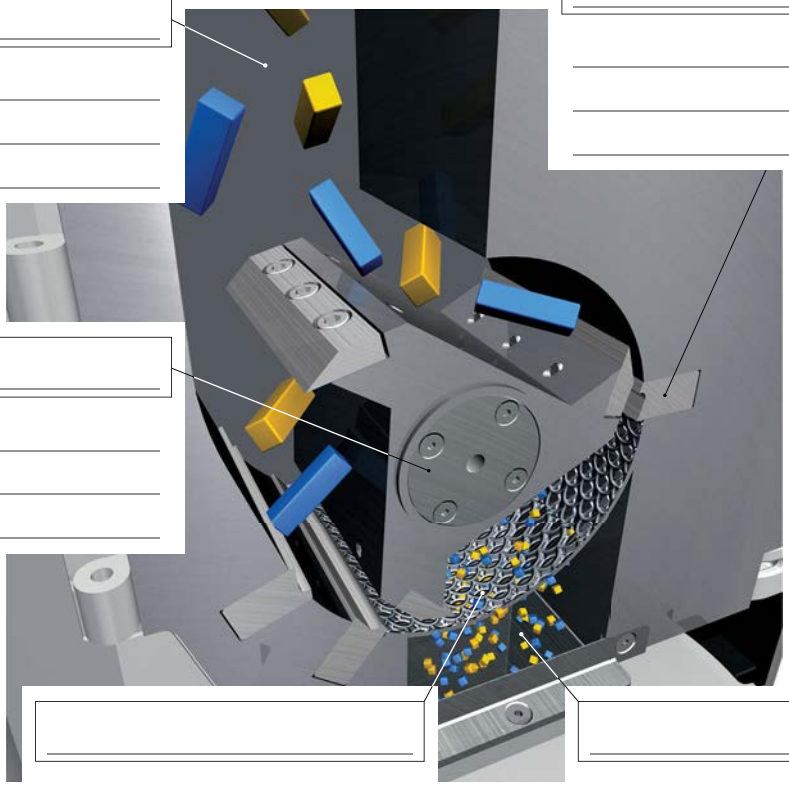
◆ Vervollständigen Sie folgende Tabelle mithilfe Ihres Lehrbuches.

Verfahrensprinzip	Wirkungsweise	Einsatz
		
	Die am Rotorkörper pendelnd aufgehängten Schläger stellen sich bei Rotorrotation durch Fliehkraft nach außen und zertrümmern das in der Mahlkammer umher wirbelnde Mahlgut.	
		Feinzerkleinerung von mittelharten spröden bis zähharten Kunststoffen z. B. PE, PVC und PC
 Stiftmühle		

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

20. In den meisten kunststoffverarbeitenden Unternehmen kommt eine Schneidmühle zum Einsatz. Dies ist auf ihre Vielseitigkeit zurückzuführen. Sie eignet sich sowohl zur Zerkleinerung spröder als auch zäher und elastischer Kunststoffe. Auch ihre geringe Baugröße spielt eine entscheidende Rolle.

- Benennen Sie die Bauteile einer Schneidmühle mithilfe des Lehrbuches.
- Welche Aufgaben haben diese Bauteile?



21. Bei der Herstellung von Kunststoffteilen entstehen Abfälle in Form von Angüssen, Butzen, Anfahrteilen usw. Sie können in zerkleinerter Form dem Produktionsprozess wieder zugeführt werden, um Materialkosten zu sparen.

- Ein Spritzgießteil aus PE-LD hat eine Masse von 23 g und wird in einem Werkzeug mit 5 Formnestern hergestellt. Dabei fällt ein Anguss mit einer Masse von 17 g an. Es sollen 4000 Schuss gefertigt werden. Berechnen Sie die Gesamtmasse, die bereit gestellt werden muss.

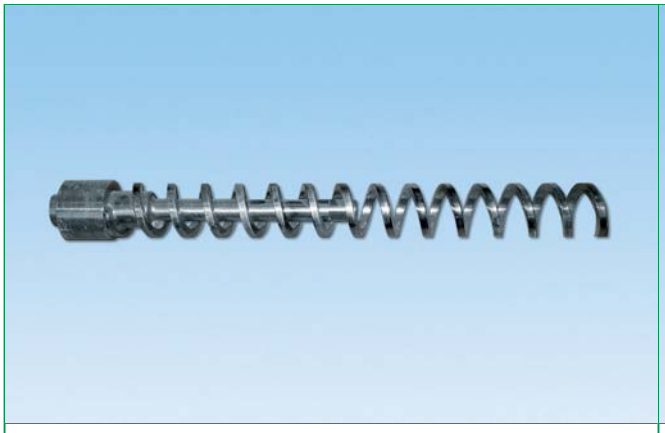
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2019 by Europa-Lehrmittel

- Ein Kilogramm Granulat kostet 2,35 €. Welche Kosten können eingespart werden, wenn die Angüsse in Form von Mahlgut sofort wiederverwendet werden? Geben Sie die Kostenersparnis außerdem in % an.

Mischen

22. Bevor die Bestandteile einer Kunststoff-Formmasse vermischt werden können, müssen sie dosiert werden. Man kann sie vor Ort abwiegen oder man verwendet ein Dosiergerät.

- Welche Arten von Dosiergeräten unterscheidet man und wie werden die dargestellten Vorrichtungen bezeichnet?

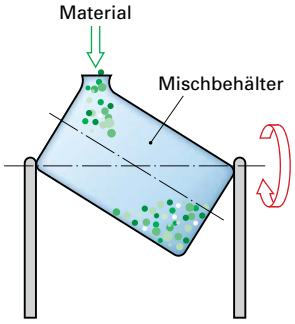
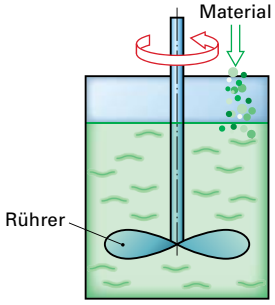
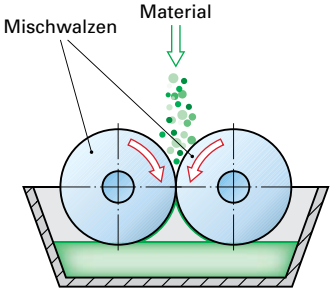
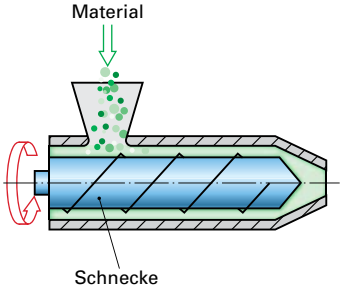
23. Die erforderlichen Zusätze sollen möglichst gleichmäßig in einer Kunststoffmischung verteilt werden. Dazu sind Mischer, wie auf dem Bild dargestellt, erforderlich.

- Wie wird der Begriff „Mischen“ definiert?

- Nach welchen Kriterien richtet sich die Auswahl eines geeigneten Mischverfahrens?

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

◆ Vervollständigen Sie folgende Tabelle mithilfe Ihres Lehrbuches.

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

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

24. Die Herstellung von Mischungen für Fensterprofile wird üblicherweise in eigenen Mischereien durchgeführt. Das pulvrige PVC wird dabei mit UV-Stabilisatoren, Gleitmitteln, Wärmestabilisatoren, Pigmenten und Füllstoffen vermengt. Diese Stoffe können pulvrig, pastös oder flüssig vorliegen. Aufgabe der Mischer ist es, alle Komponenten homogen zu verteilen und in einen trockenen, rieselfähigen Zustand zu überführen.

- Welcher Mischer eignet sich für diese Aufgabe?

- Benennen Sie die Hauptbestandteile des Mischers.
- Erläutern Sie in Stichpunkten die Funktionsweise dieser Bestandteile.

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

Plastifizieren

25. Die Plastifizierung der Formmasse findet bei den meisten Verarbeitungsverfahren, wie z. B. Extrudieren oder Spritzgießen, direkt in der Maschine statt. Bei anderen Verfahren muss bereits im Vorfeld plastifiziert werden, um die Anlagen zu schonen oder die Zykluszeit zu verkürzen.

- Was bedeutet der Begriff „Plastifizieren“?

26. Der Kunststoff muss dazu in den thermoplastischen Zustand oberhalb des Schmelztemperaturbereiches überführt werden.

- Ermitteln Sie mithilfe Ihres Tabellenbuches die Schmelztemperaturen folgender Kunststoffe beim Extrudieren.

PVC-U **PS**

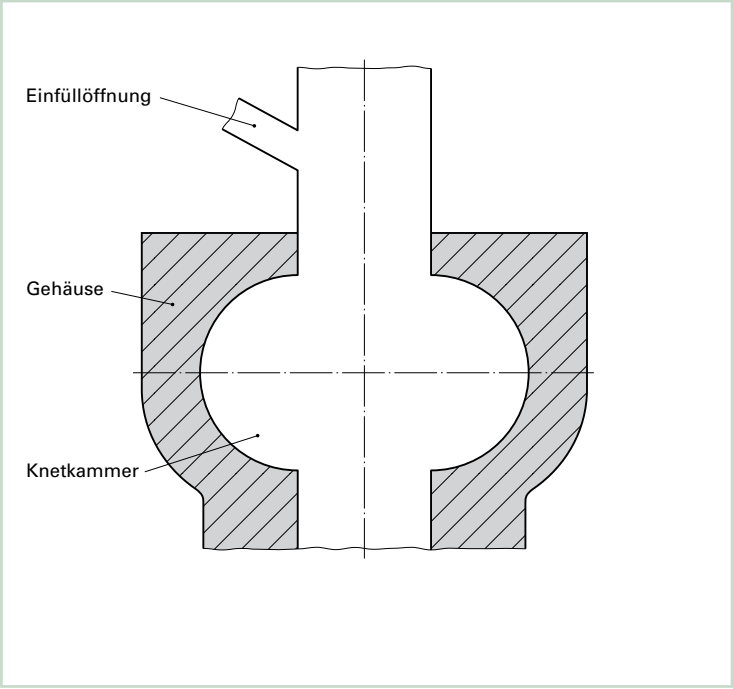
PE **PA**

- Welche Wärmemenge ist notwendig, um 15 kg PS von Raumtemperatur (20 °C) auf Schmelztemperatur zu erwärmen?

27. Die Plastifizierung kann kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Sollen nur kleine Mengen aufbereitet werden, eignet sich hervorragend der diskontinuierlich arbeitende Innenkneter.

- Erläutern Sie den Begriff diskontinuierlich.

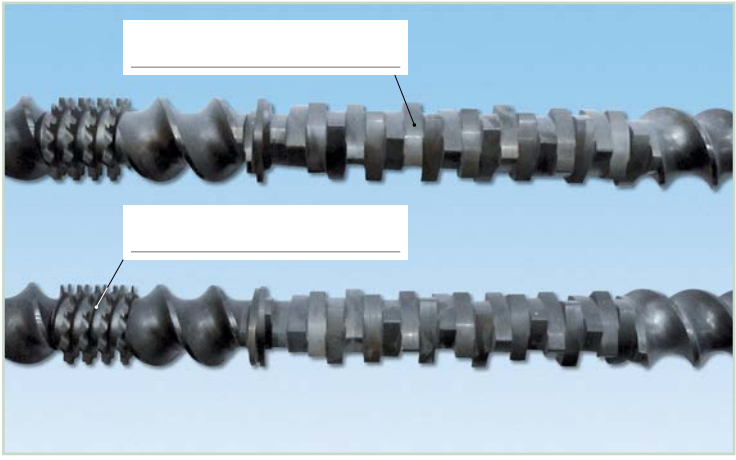
- Ergänzen Sie nebenstehende Skizze eines Innenkneters und beschriften Sie die einzelnen Bestandteile.



28. Für die Granulatherstellung und die Kalanderbeschickung eignen sich kontinuierlich arbeitende Plastifizieranlagen. Man unterscheidet hier Ein- und Mehrschneckenextruder.

- Nennen Sie je ein Beispiel für diese beiden Gruppen.

- Erläutern Sie die Förderung der Formmasse bei gleichläufig arbeitenden Doppelschneckenextrudern und kennzeichnen Sie die dargestellten Elemente.



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

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.

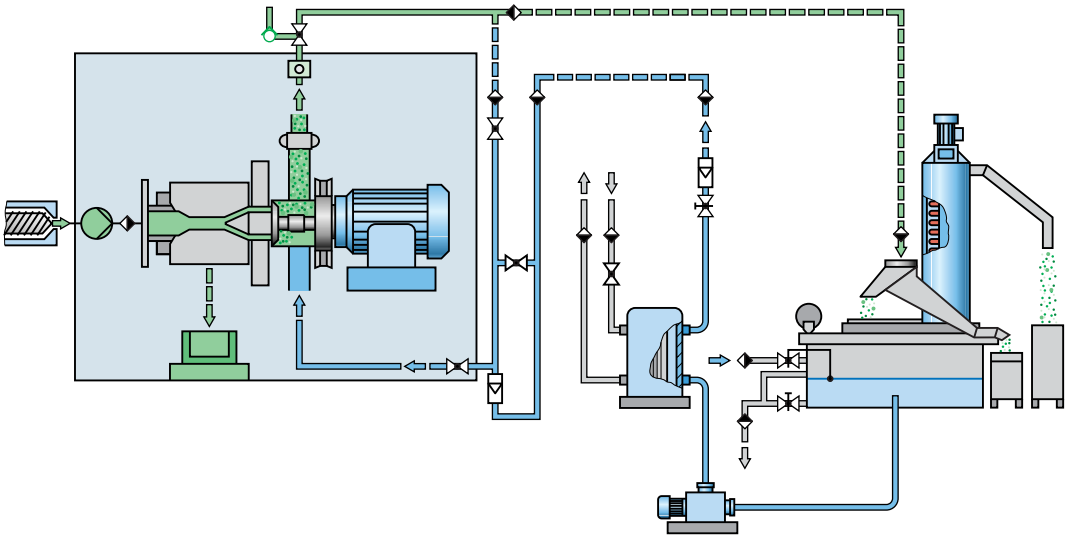
- Erstellen Sie mithilfe Ihres Lehrbuches das Blockschema einer Kaltgranulieranlage.

→ → → → →

- 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.



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