



**EUROPA-FACHBUCHREIHE**  
für Verfahrenstechnik der Kunststoffberufe

# **Prüfungsvorbereitung aktuell Kunststofftechnik**

**2. Auflage**

Bearbeitet von Lehrerinnen und Lehrern an beruflichen Schulen

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

**Europa-Nr.: 15051**

**Autoren:**

Fritsche, Cornelia	Dipl.-Ing.-Päd. (TU), Studienrätin	Massen
Fritsche, Hartmut	Dipl.-Ing. (FH)	Massen
Gradl, Werner	Ing., BEd.	Wartberg (Österreich)
Kolbinger, Jörg	Dipl.-Ing. (FH), Studiendirektor	Windelsbach
Rudolph, Ulrike	Dipl.-Ing. (TU)	Sonneberg
Schröck, Werner	Dipl.-Ing. (FH), Studienrat	Pirmasens
Schwarze, Frank	Dipl.-Ing.-Päd. (TU), Studienrat	Sonneberg
Thies, Patrick	Dipl.-Ing. (Uni-Gh), Oberstudienrat	Detmold

**Leitung des Arbeitskreises:**

Frank Schwarze

**Bildbearbeitung**

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

2. Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-7585-1045-8

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

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz und Layout: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlagfoto: Coperion GmbH, 70469 Stuttgart

Druck: RCOM Print GmbH, 97222 Würzburg-Rimpar

# Vorwort

Das Arbeitsbuch **Prüfungsvorbereitung aktuell – Kunststofftechnik** ermöglicht angehenden **Verfahrensmechanikern und Verfahrensmechanikerinnen für Kunststoff- und Kautschuktechnik** die inhaltliche und systematische Vorbereitung auf den schriftlichen Teil der gestreckten Abschlussprüfung (Teil 1 und Teil 2).

Es orientiert sich am derzeit bundesweit gültigen Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker und Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik.

Das Arbeitsbuch umfasst folgende Prüfungsbereiche:

- Abschlussprüfung Teil 1 (AP1): Inhalte für die Lernfelder 1 bis 6
- Abschlussprüfung Teil 2 (AP2): Inhalte für die Lernfelder 7 bis 14 der Fachrichtungen Formteile und Halbzeuge.

Die gestellten Aufgaben orientieren sich nach Form und Inhalt an den von den Industrie- und Handelskammern bzw. Innungen verwendeten Prüfungsaufgaben. Beide Teile enthalten sowohl gebundene (Multiple-Choice) als auch offene Fragestellungen. Letztere sind in eigenen Worten zu lösen.

Beachten Sie: Bei Multiple-Choice-Fragen können sowohl eine als auch mehrere Antwortmöglichkeiten zutreffen. Einen Hinweis auf die Anzahl der richtigen Antworten erhalten Sie am Ende der Fragestellung (z. B. [3] = drei richtige Antworten). Trifft nur eine Antwort zu, entfällt diese Angabe.

Die Einleitung auf der folgenden Seite enthält Informationen zu den Prüfungsbereichen der gestreckten Abschlussprüfung der PAL (IHK). Ebenso sind hier die Voraussetzungen zum Bestehen der Prüfung aufgeführt.

Zur Selbstkontrolle finden Sie alle Aufgaben mit ausführlichen Lösungsvorschlägen übersichtlich im separaten Lösungsbuch.

Das Arbeitsbuch **Prüfungsvorbereitung aktuell – Kunststofftechnik** ist ein idealer Begleiter zur Lernerfolgskontrolle und Wissensvertiefung während der beruflichen Erstausbildung.

Es unterstützt die Auszubildenden beim gezielten Lernen und vermittelt Ihnen alle nötigen Kompetenzen für das erfolgreiche Bestehen der Abschlussprüfung. Zugleich bietet es viele nützliche Hilfestellungen für den lernfeldorientierten Unterricht, insbesondere für die Vorbereitung auf schulische Leistungsnachweise.

Für Facharbeiter, angehende Meister und Techniker ist das Arbeitsbuch außerdem als Nachschlagewerk interessant, da es auf übersichtliche Weise hilft, bestimmte Themenfelder aufzufrischen und Wissenslücken zu schließen. Nicht zuletzt ist es auch ein nützliches Lernwerkzeug für den fachlich interessierten Leser.

Die inhaltliche Struktur des Buches ist angelehnt an die **Fachkunde Kunststofftechnik**, die **Arbeitsblätter Kunststofftechnik** und das **Tabellenbuch Kunststofftechnik** des Verlages EUROPA-Lehrmittel.

Den Firmen, die uns freundlicherweise mit Bildmaterial unterstützt haben, danken wir vielmals, dabei sei uns erlaubt die Firmen GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG (Ingelfingen) und der Firma GEALAN Fenster Systeme GmbH (Tanna) besonders hervorzuheben.

Verbesserungsvorschläge, Hinweise und Kritik nehmen Autoren und Verlag gern unter folgender E-Mail-Adresse entgegen: [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de)

Wir wünschen allen Lesern und Leserinnen viele Aha-Momente bei der Arbeit mit diesem Buch, eine spannende und lehrreiche Ausbildungszeit, sowie eine erfolgreiche Prüfung.

### Prüfungsbereiche der Fachrichtungen Formteile und Halbzeuge

Abschlussprüfung Teil 1	1. Prüfungsbereich			
<b>25 %</b>	<b>Herstellen einer mechanischen Baugruppe (insgesamt 8 h):</b> Prüfungsprodukt (6,5 h) mit schriftlichen Aufgabenstellungen (90 min)			
Abschlussprüfung Teil 2	2. Prüfungsbereich	3. Prüfungsbereich	4. Prüfungsbereich	5. Prüfungsbereich
	<b>Herstellen von Formteilen</b>	<b>Verfahrenstechnische Systeme</b>	<b>Produktionsplanung und -analyse</b>	<b>Wirtschafts- und Sozialkunde</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießen</li> <li>• Blasformen</li> <li>• Schäumen</li> <li>• Pressen</li> <li>• Thermoformen</li> </ul>	schriftliche Aufgaben (150 min)	schriftliche Aufgaben (60 min)	schriftliche Aufgaben (60 min)
	<b>Herstellen von Halbzeugen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrudieren</li> <li>• Kalandrieren</li> <li>• Schäumen</li> <li>• Beschichten</li> <li>• Nachbearbeitungsverfahren</li> </ul>			
	Arbeitsaufgabe (7 h) inklusive situatives Fachgespräch (20 min)			
<b>75 %</b>	<b>35 %</b>	<b>20 %</b>	<b>10 %</b>	<b>10 %</b>

### Bestehensregeln für alle Fachrichtungen

Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen ...

- im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden sind,
- im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden sind,
- in mindestens drei Prüfungsbereichen von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ bewertet worden sind,
- in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“ bewertet worden sind.
- Auf Antrag des Prüflings kann die Prüfung durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten in einem schriftlichen Prüfungsbereich der Abschlussprüfung Teil 2, in dem Prüfungsleistungen mit schlechter als „ausreichend“ erbracht wurden, ergänzt werden, wenn dies für das Bestehen der Gesamtpurfung den Ausschlag geben kann.
- Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich wird das schriftliche Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2:1 gewichtet.

### Gesamtergebnis der Abschlussprüfung

Abschlussprüfung (**100 %**) = Abschlussprüfung Teil 1 (**25 %**) + Abschlussprüfung Teil 2 (**75 %**)

### IHK-Punkte-Notenschlüssel bei Prüfungen

Punkte	Note		Punkte	Note	
92 ... 100	<b>1</b>	sehr gut	50 ... 66	<b>4</b>	ausreichend
81 ... 91	<b>2</b>	gut	30 ... 49	<b>5</b>	mangelhaft
67 ... 80	<b>3</b>	befriedigend	0 ... 29	<b>6</b>	ungenügend

Register		Seite	
1	Werkstofftechnik	6	
2	Fertigungstechnik	18	
3	Grundlagen pneumatischer Schaltungen	30	
4	Grundlagen der Elektrotechnik	38	
5	Technische Mathematik	46	
6	Technische Kommunikation	62	
7	Projekt Baugruppe zur Vorbereitung auf die Abschlussprüfung Teil 1	70	
8	Vor- und Aufbereitung	82	
9	Nachbehandlung	90	
10	Wartung und Instandhaltung	94	
11	Werkstoffprüfung	100	
12	Steuerungstechnische Systeme	108	
13	Spritzgießen	116	

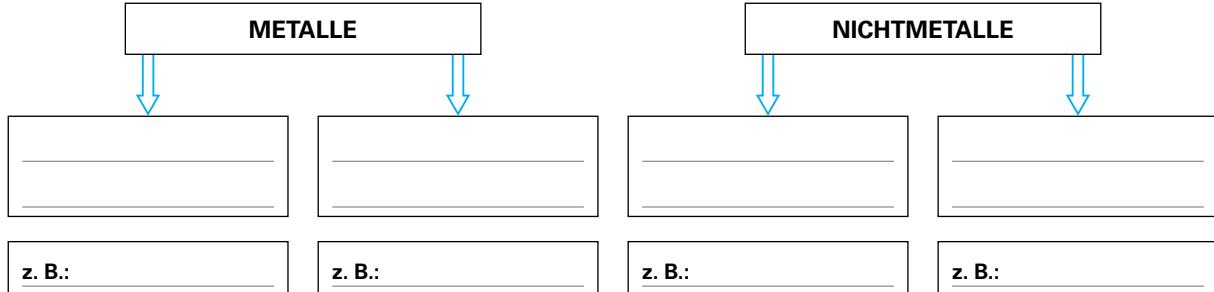
Register		Seite																
14	Pressen	128																
15	Blasformen	136																
16	Thermoformen	144																
17	Extrudieren	150																
18	Kalandrieren	160																
19	Beschichten	164																
20	Compoundieren	168																
21	Schäumen	172																
22	Qualitätsmanagement	180	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr</th> <th>Fehler</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>xxxx</td> <td>+++ / 11</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>yyyy</td> <td>++</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>zzzz</td> <td>+++ +++ / 11</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>www</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	Nr	Fehler	Anzahl	1	xxxx	+++ / 11	2	yyyy	++	3	zzzz	+++ +++ / 11	4	www	11
Nr	Fehler	Anzahl																
1	xxxx	+++ / 11																
2	yyyy	++																
3	zzzz	+++ +++ / 11																
4	www	11																
23	Wirtschafts- und Sozialkunde	186																
24	Projekt Spritzgießen zur Vorbereitung auf die Abschlussprüfung Teil 2	196																
25	Projekt Extrudieren zur Vorbereitung auf die Abschlussprüfung Teil 2	211																

# 1 Werkstofftechnik

## 1.1 Einteilung und Eigenschaften der Werkstoffe

# Aufgaben

1. Ergänzen Sie folgende Struktur der Werkstoffgruppen und nennen Sie je einen Werkstoff.



- 2.** Erklären Sie den Begriff „Verbundwerkstoff“ und nennen Sie zwei Beispiele hierfür.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Ein Werkstück besitzt ein Volumen von  $1,5 \text{ dm}^3$  bei einer Masse von  $1,71 \text{ kg}$ . Bestimmen Sie den Werkstoff dieses Körpers.

①	Stahl
②	PA 66
③	Aluminium
④	Buchenholz
⑤	PVC

4. Aus folgender Auswahl wird ein Kunststoff gesucht, der die besten Isoliereigenschaften gegen Wärme aufweist. Geben Sie die entscheidende physikalische Größe und den Wert des gewählten Werkstoffes an.

①	PA 6
②	PTFE
③	PVC
④	PE-HD
⑤	UP

5. Erklären Sie die Begriffe Zugfestigkeit  $R_m$  und Streckgrenze  $R_e$ .

**Zugfestigkeit  $R_m$ :**

**Streckgrenze  $R_s$ :** Die Streckgrenze ist die Spannung, bei der ein Material unterhalb einer bestimmten Dehnung plötzlich bricht.

Was versteht man unter einer elastischen Verformung? Welche Kunststoffe verhalten sich rein elastisch?

---

---

7. Für das Gegengewicht eines Baukrans wird ein Betonklotz ( $\rho = 1,90 \text{ kg/dm}^3$ ) mit einer Gewichtskraft von 100 kN benötigt. Welches Volumen ist dazu nötig? [in  $\text{m}^3$ ; zwei Nachkommastellen]

①	$10,5 \text{ m}^3$
②	$50,3 \text{ dm}^3$
③	$5,37 \text{ m}^3$
④	$3520 \text{ m}^3$
⑤	$511,3 \text{ mm}^3$

- 8.** Welche Aussage trifft für die Härte eines Werkstoffes zu?

①	Härte ist der Widerstand eines Körpers gegen das Eindringen eines Körpers.
②	Je härter ein Werkstoff ist, desto höher ist seine Festigkeit.
③	Ein harter Werkstoff ist sehr gut plastisch formbar, elastisch dagegen überhaupt nicht.
④	Zähigkeit und Härte sind dasselbe.
⑤	Aluminium ist härter als Stahl, weil es eine geringere Dichte besitzt.

9. Nennen Sie drei typische fertigungstechnische Eigenschaften von PVC.

Weshalb ist PVC **nicht** gießbar, wie z. B. Gusseisen?

---

---

---

- 11.** Nennen Sie drei typische chemische Eigenschaften von PP.

- ## **12. Was versteht man unter dem Begriff „Recycling“?**

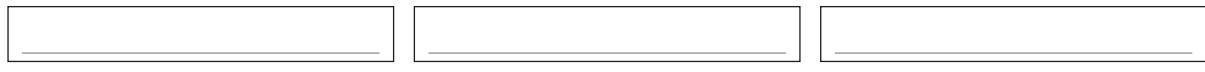
①	Produkt ist vielseitig einsetzbar.
②	Produkt ist verwendbar, bis es kaputt geht.
③	Werkstoff kann wiederaufbereitet werden, um neue Produkte daraus herzustellen.
④	Gesundheitliche Unbedenklichkeit, d. h., man kann Lebensmittelverpackungen daraus herstellen.
⑤	Werkstoff stellt kein Problem für die Umwelt dar.

- 13.** Metalle werden häufig durch Kunststoffe substituiert (ersetzt). Welche Eigenschaften sprechen für den Einsatz von Kunststoffen anstelle von Stahl?

## 1.2 Metalle

### Aufgaben

1. Tragen Sie die drei Hauptgruppen von Eisen-Werkstoffen in die Einteilung nach dem C-Gehalt ein. Geben Sie jeweils ein Werkstoffbeispiel hierfür an.



z. B.:

z. B.:

z. B.:

2. Nennen Sie je drei typische Eigenschaften von Baustählen und Werkzeugstählen.

**Baustähle:**

---



---



---

**Werkzeugstähle:**

---



---



---

3. Nennen Sie drei Eigenschaften, in denen sich Gusswerkstoffe von Stählen unterscheiden.

---



---



---

4. Welche Stahlsorte ist durch einen erhöhten Schwefelgehalt besser spanbar?

①	Temperguss
②	Schnellarbeitsstahl
③	Automatenstahl
④	Feinkornbaustahl
⑤	Federstahl

5. Worin unterscheiden sich die Edelstähle von den Qualitätsstählen?

---



---



---

6. Nennen Sie zu den genannten Anwendungen je einen dafür besonders geeigneten Eisen-Werkstoff.

**Spritzgießwerkzeug:**

**Bohrer, Fräser:**

**Schraube:**

**Kurbelwelle:**

**Drehteile:**

7. Erklären Sie die folgenden Stahlbezeichnungen.

**S235 JR:**

**C 35:**

**54SiCrV6:**

**X8CrMo17-1:**

**HS6-5-2-5:**

8. Was verbirgt sich hinter der Bezeichnung DC04?

(1)	ein Flacherzeugnis mit 4 % Kohlenstoff
(2)	ein kaltgewalztes Blech aus weichem Stahl
(3)	ein kaltes Flacherzeugnis aus dem Stahl Nr. 04
(4)	ein tiefgekühlter Kunststoff mit der Nr. 04
(5)	ein kaltgewalztes Blech mit der Werkstoffnummer 1.0304

9. Nichteisenmetalle werden in zwei Gruppen unterteilt. Geben Sie diese Gruppen, deren Unterscheidungsmerkmal, sowie je zwei Werkstoffbeispiele hierfür an.

**z. B.:**

**z. B.:**

10. Welcher der folgenden Werkstoffe sind für ein Spritzgießwerkzeug sehr gut geeignet? [2]

(1)	Gusseisen mit Lamellengrafit
(2)	Aluminium-Knetlegierung
(3)	Magnesium
(4)	unlegierter Baustahl
(5)	Warmarbeitsstahl

11. Erklären Sie die folgende Kurzbezeichnung: **EN AW-Al Cu4PbMg**

---

---

---

12. Erklären Sie die folgende Kurzbezeichnung: **EN AC-Al Mg3**

---

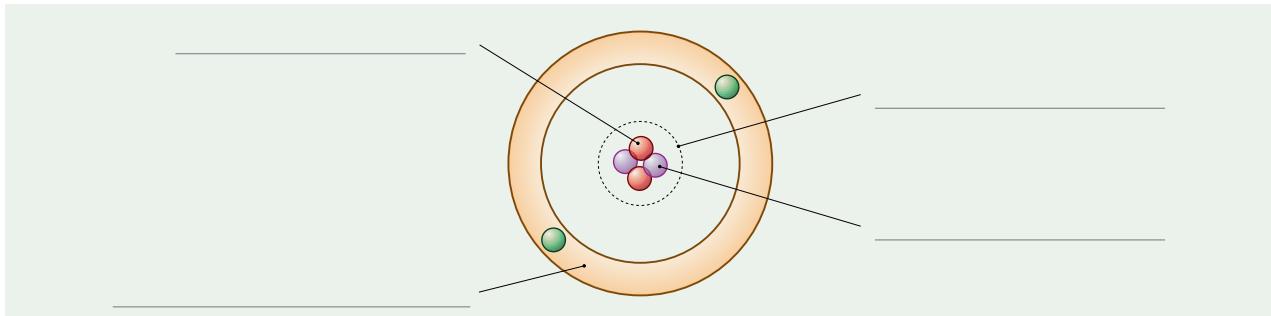
---

---

### 1.3 Chemische Grundlagen der Kunststoffe

#### Aufgaben

1. Benennen Sie die Bestandteile des dargestellten Heliumatoms.



2. Geben Sie die Wertigkeiten folgender Atome an. Geben Sie an, woran Sie dieses erkannt haben.

**Wasserstoff H:**

**Sauerstoff O:**

**Schwefel S:**

**Kohlenstoff C:**

**Chlor Cl:**

3. Was versteht man unter dem Begriff „Polarität“? Nennen Sie je zwei Beispiele für polare und unpolare Stoffe.

**polare Stoffe:**

**unpolare Stoffe:**

4. Worauf wirkt sich die Polarität bei Kunststoffen aus? [2]

①	Polarität spielt bei Kunststoffen keine Rolle.
②	auf die gute Spritzgießbarkeit
③	auf die Werkstoffkosten
④	auf die Löslichkeit und Klebbarkeit
⑤	auf die Eignung zum Hochfrequenzschweißen

5. Beschreiben Sie in Stichpunkten den Weg vom Erdöl zum Monomer. Gehen Sie dabei auf die Begriffe „fraktionelle Destillation“, „Crackprozess“ und „Monomer“ näher ein.

---



---



---



---



---

6. Was bedeutet der Begriff „ungesättigt“? Nennen Sie Beispiele für ungesättigte Moleküle.

**Beispiele:**

7. Was versteht man unter einer „funktionellen Atomgruppe“? [2]

<input type="checkbox"/> ①	ungesättigte Moleküle, also solche, die Mehrfachbindungen besitzen
<input type="checkbox"/> ②	Atomgruppe, die eine Kupplung zwischen den Monomeren bewirkt
<input type="checkbox"/> ③	gesättigte Moleküle, also solche, die keine Mehrfachbindungen besitzen
<input type="checkbox"/> ④	Wasser ist eine solche funktionelle Gruppe.
<input type="checkbox"/> ⑤	Funktionelle Atomgruppen sind eine Voraussetzung, dass man Kunststoffe herstellen kann.

8. Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen zu Atomgruppen an. [4]

<input type="checkbox"/> ①	Doppelbindungen bzw. bifunktionelle Atomgruppen sind die Voraussetzung für Thermoplaste.
<input type="checkbox"/> ②	Beispiele für funktionelle Gruppen sind Aminogruppen, Carboxyl- und Hydroxylgruppen.
<input type="checkbox"/> ③	Einzelne H-Atome und auch C-Atome eignen sich ebenfalls sehr gut als Kupplungsstellen.
<input type="checkbox"/> ④	Tri- bzw. höherfunktionelle Atomgruppen sind die Voraussetzung für Duroplaste und Elastomere.
<input type="checkbox"/> ⑤	Durch trifunktionelle Atomgruppen entstehen vernetzte Produkte.

9. Nennen Sie die drei möglichen Bildungsreaktionen für Kunststoffe und geben Sie kurz ihr Grundprinzip an.

---



---

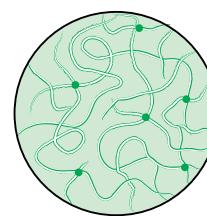
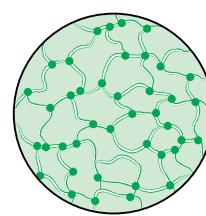
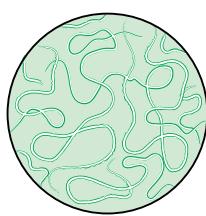


---

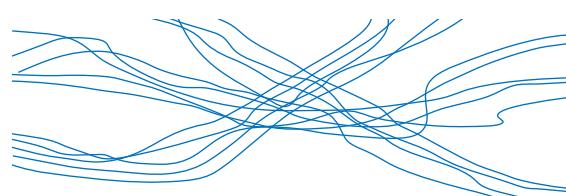
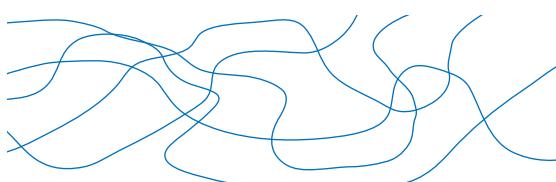


---

10. Kunststoffe teilt man aufgrund ihrer Struktur in drei Grundtypen ein. Benennen Sie diese entsprechend der drei Bilder und beschreiben Sie kurz deren Struktur.



11. Benennen und beschreiben Sie die beiden Strukturtypen von Thermoplasten. Wie wirken sich diese aus?




---



---



---



---



---



---

**12.** Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen zu den Bindungskräften von Makromolekülen an. [4]

①	Nebenvalenzkräfte sind physikalische Anziehungs Kräfte zwischen den Polymeren.
②	Nebenvalenzkräfte verschwinden beim Erwärmen aufgrund der Schwingungen allmählich.
③	Wenn Nebenvalenzkräfte verschwinden, zersetzt sich der Kunststoff.
④	Hauptvalenzkräfte sind chemische Bindungen zwischen den Monomeren und sehr temperaturbeständig.
⑤	Bei teilkristallinen Thermoplasten sind die Nebenvalenzkräfte in den Kristalliten sehr hoch.

**13.** Nennen und erklären Sie drei Möglichkeiten, um die Eigenschaften von Kunststoffen schon bei der Herstellung des Rohmaterials zu verbessern.

---



---



---



---

**14.** Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen zu Polyethylen PE an. [3]

①	PE ist ein sogenanntes Polyolefin, d. h. es besteht nur aus den Elementen C und H.
②	PE ist amorph und im uneingefärbten Zustand glasklar.
③	PE-LD wird im Hochdruckverfahren hergestellt, PE-HD im Niederdruckverfahren.
④	PE ist überwiegend teilkristallin und im uneingefärbten Zustand milchig (opak).
⑤	PE entsteht durch Polykondensation.

**15.** Geben Sie die Strukturformel von PE-HD an und begründen Sie anhand der Formel, warum PE-HD eine überwiegend teilkristalline Struktur besitzt.

---



---



---



---

**16.** Weshalb erscheinen teilkristalline Thermoplaste im uneingefärbten Zustand milchig weiß?

---



---



---



---

**17.** Geben Sie die Strukturformel von PS an und begründen Sie anhand der Formel, warum PS eine überwiegend amorphe Struktur besitzt.

---



---



---



---

**18.** Wie wirkt sich die Polarität von PVC auf die Verarbeitbarkeit aus?

---



---



---



---

## 1.4 Verhalten der Kunststoffe bei Erwärmung

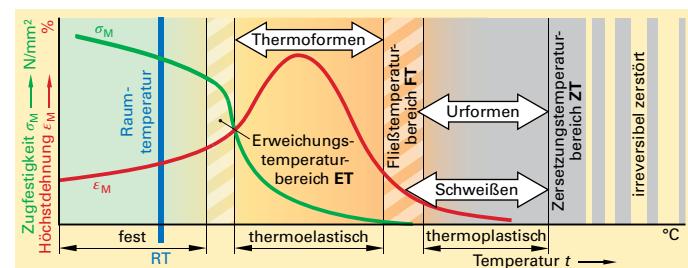
### Aufgaben

1. Nennen Sie die drei grundlegenden Zustandsformen von Thermoplasten. Ordnen Sie das Verhalten der Fadenmoleküle und die Höhe der Nebenvalenzkräfte (hoch, weitgehend abgebaut, schwächer).

<b>Zustandsform</b>			
<b>Verhalten der Moleküle</b>			
<b>Nebenvalenzkräfte</b>			

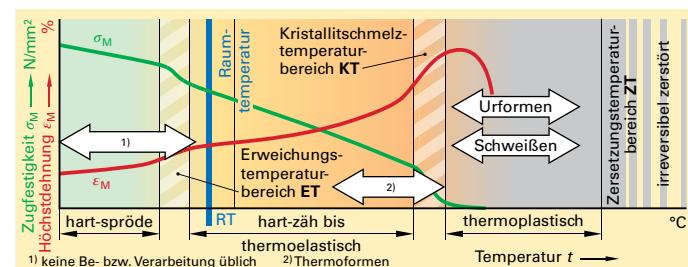
2. Welche Werkstoffe werden durch das dargestellte Zustandsdiagramm beschrieben?

- ① alle Kunststoffe
- ② amorphe Thermoplaste
- ③ teilkristalline Thermoplaste
- ④ Elastomere
- ⑤ Duroplaste



3. Welche Werkstoffe werden durch das dargestellte Zustandsdiagramm beschrieben?

- ① alle Kunststoffe
- ② amorphe Thermoplaste
- ③ teilkristalline Thermoplaste
- ④ Elastomere
- ⑤ Duroplaste



4. Nennen Sie drei markante Unterschiede zwischen den beiden Zustandsdiagrammen aus Aufgabe 2 und 3.

---



---

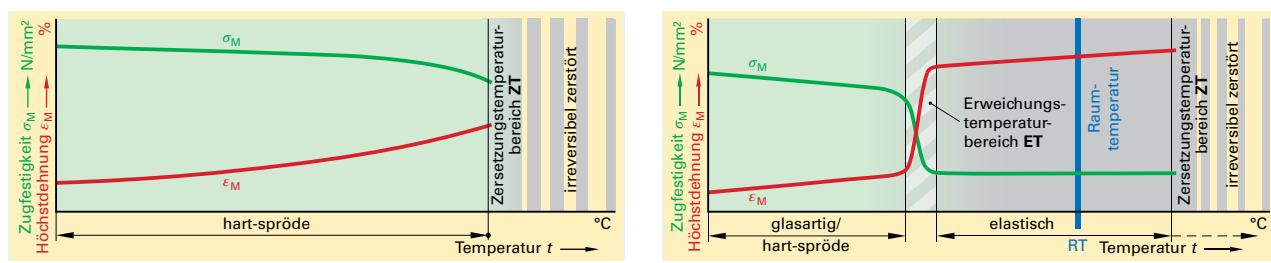


---



---

5. Ordnen Sie den beiden Zustandsdiagrammen die jeweilige Kunststoffgruppe zu.




---

## 1.5 Thermoplaste

### Aufgaben

1. Nennen Sie je zwei typische Verarbeitungsverfahren in den drei Zustandsformen.

**fest:**

**thermoelastisch:**

**thermoplastisch:**

2. Welche Aussagen treffen für ABS in der Kunststofftechnik zu? [3]

(1)	ABS entsteht u. a. durch Propfpolymerisation aus Acrylnitril, Butadien und Styrol.
(2)	ABS steht für Acrylnitril-Styrol-Acrylester und wird bei Sonneneinstrahlung sehr schnell spröde.
(3)	ABS eignet sich sehr gut für Karosseriebauteile im Fahrzeugbau.
(4)	ABS steht für Antiblockiersystem.
(5)	Die Komponente Butadien kompensiert die Sprödigkeit von Styrol.

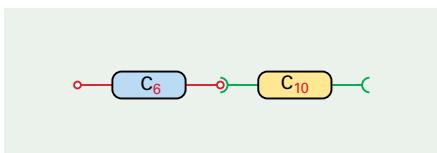
3. Nennen Sie Thermoplaste, die sich durch eine sehr gute Witterungsbeständigkeit hervorheben.

4. Geben Sie typische Anwendungen für die beiden abgewandelten Naturstoffe CA und CAB an.

5. Welche Aussage trifft für LCP (Liquid Crystal Polymer) **nicht** zu?

(1)	LCP hat eine Reißfestigkeit von bis zu 230 N/mm <sup>2</sup> .
(2)	LCP wird häufig durch Streckziehen zu Bechern verarbeitet.
(3)	LCP wird in der Luft- und Raumfahrt häufig eingesetzt.
(4)	LCP besitzt eine sehr hohe Barrierefunktion gegen Gase.
(5)	LCP hat ausgezeichnete Isoliereigenschaften.

6. Das Bild zeigt den Aufbau von PA 610. Erklären Sie an diesem Bild die Bezeichnung PA 610.




---



---



---

7. Worin unterscheiden sich die beiden häufigsten und ähnlichen PA-Typen PA 6 und PA 66?

**PA 6:**

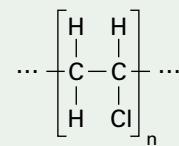
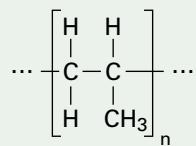
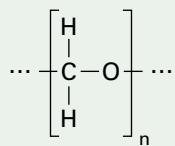
**PA 66:**

8. Welche nachteilige Eigenschaft von PA muss vor dem Verarbeiten beachtet werden?

9. Welche Eigenschaften machen PA zu einem günstigen Werkstoff für Zahnräder?

---

10. Welche Thermoplaste stecken hinter den folgenden Strukturformeln? Nennen Sie jeweils die Molekülstruktur, sowie je eine typische Anwendung.



Name:

Name:

Name:

Molekülstruktur:

Molekülstruktur:

Molekülstruktur:

Anwendung:

Anwendung:

Anwendung:

11. Welche Aussagen bzgl. Polyethylenterephthalat PET und Polybutylenterephthalat PBT sind richtig? [3]

- |     |   |
|-----|---|
| (1) | PBT hat eine etwas höhere Festigkeit und Steifigkeit als PET amorph.                |
| (2) | PET amorph hat eine etwas höhere Festigkeit und Steifigkeit als PBT.                |
| (3) | PET ist als PETG amorph und als CPET teilkristallin.                                |
| (4) | Die Barrierewirkung gegen Kohlensäure ist bei beiden sehr gering.                   |
| (5) | PBT eignet sich vor allem für Zahnräder, PET kommt bei Mehrwegflaschen zum Einsatz. |

12. Welche Aussagen bzgl. Polycarbonat PC und Polymethylmethacrylat PMMA sind richtig? [4]

- |     |  |
|-----|--|
| (1) | Beide sind amorph.   |
| (2) | Beide sind teilkristallin.                                       |
| (3) | PC hat eine extrem hohe Schlagzähigkeit und ist teurer als PMMA. |
| (4) | PMMA hat eine sehr hohe Witterungsbeständigkeit.                 |
| (5) | PC ist auch im kalten Zustand umformbar.                         |

13. Geben Sie die Strukturformel von Polytetrafluorethylen PTFE an und begründen Sie, weshalb PTFE zum einen nicht klebbar und zum anderen nicht schweißbar ist.

**Nicht klebbar, weil:**

**Nicht schweißbar, weil:**

14. Nennen Sie für die folgenden Anwendungen einen typischen, hierfür geeigneten, Thermoplast.

**Fußbodenbelag:**

**Faltenbalg:**

**Abflussrohre:**

**Joghurtbecher:**

**Pkw-Rückleuchten:**

**Cola-Flasche:**

**Zahnräder:**

**Brillengestelle:**

**Luft- und Raumfahrt:**

**Karosseriebauteile:**

**Radblenden:**

**Kraftstofftank:**

**Schnappverbindungen:**

**Geschirr:**

15. Weshalb kann PTFE nicht durch konventionelles Spritzgießen verarbeitet werden?

## 1.6 Duroplaste (Duromere)

### Aufgaben

1. Vergleichen Sie die Duroplaste mit den Thermoplasten und nennen Sie markante Unterschiede.

---



---



---



---

2. Nennen Sie drei Bedingungen, unter denen Duroplaste im formgebenden Werkzeug aushärten.

---



---



---

3. Die Formaldehydharze zählen zu den härtbaren Formmassen. Nennen Sie drei Arten, je eine typische Eigenschaft, sowie je eine typische Anwendung.

Bezeichnung	typische Eigenschaft	typische Anwendung

4. Welche Aussagen treffen für ungesättigtes Polyesterharz UP zu? [3]

①	UP besitzt eine glasklare bis gelbliche Eigenfarbe.
②	UP ist nicht witterungsbeständig.
③	UP hat eine Reißfestigkeit bis 160 N/mm <sup>2</sup> .
④	UP-Reste können granuliert und wieder zum Spritzgießen verwendet werden.
⑤	UP eignet sich sehr gut für Modellflugzeuge und Bootsrümpfe.

5. Vergleichen Sie Epoxidharze EP und Polyurethanharze PUR. Welche Aussagen sind richtig? [3]

①	Epoxidharze und Polyurethanharze können beide durch Umlagerung von H-Atomen hergestellt werden.
②	Epoxidharze erreichen eine höhere Reißfestigkeit und einen höheren E-Modul als Polyurethanharze.
③	Epoxidharze können als Klebstoffe und Lacke verwendet werden, PUR dagegen nicht.
④	Epoxidharze können sehr gut geschäumt werden, PUR dagegen nicht.
⑤	Epoxidharze und Polyurethanharze sind beständig gegen schwache Säuren und Laugen.

6. Nennen Sie für die folgenden Anwendungen typische hierfür geeignete Duroplaste.

Fußbodenbeschichtung:	
Geschirrteile:	
Karosserieteile:	
Zahnräder:	
Stecker, Schalter:	
Klebstoffe:	
Matrixwerkstoff:	

Lacke:	
Sitzmöbel:	
Hartschäume:	
Skier, Surfbretter:	
Schichtpressstoffe:	
Kraftstofftanks:	
Rotorblätter:	

## 1.7 Elastomere

### Aufgaben

1. Vergleichen Sie die Elastomere mit den Thermoplasten und nennen Sie markante Unterschiede.

---



---



---



---

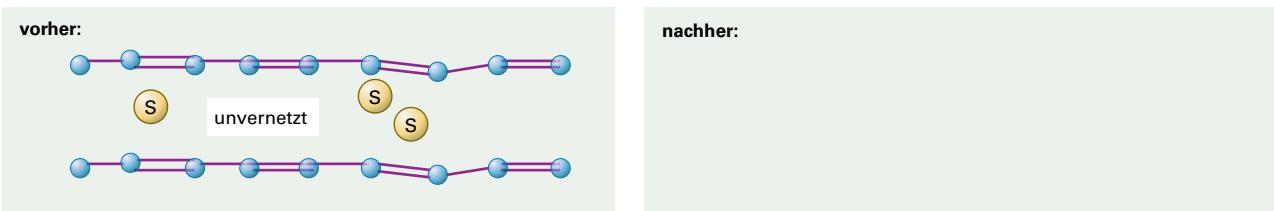


---



---

2. Charles Goodyear entwickelte 1839 die Vulkanisation von Naturkautschuk mit Schwefel. Zeigen Sie durch eine Skizze, wie sich die drei Schwefelatome zwischen den Fadenmolekülen verhalten und beschreiben Sie den Vorgang der Vulkanisation.




---



---



---



---



---

3. Welche Aussagen bezüglich der Alterung von Elastomeren sind richtig? [3]

①	Der Stickstoff aus der Luft macht den Gummi hart und spröde.
②	Der zweiwertige Luftsauerstoff bewirkt eine weitere Vernetzung zwischen den Fadenmolekülen.
③	Die Alterung von Elastomeren ist ein natürlicher Vorgang, den man nicht beeinflussen kann.
④	EPDM wurde durch Methylgruppe (-CH <sub>3</sub> ) alterungsbeständig ausgestattet.
⑤	Eine Absättigung der freien Doppelbindungen durch einwertige Stoffe dämmt die Alterung ein.

4. Beschreiben Sie den Unterschied von Kautschuk und Elastomer.

---



---



---

5. Nennen Sie für die folgenden Anwendungen typische hierfür geeignete Elastomere.

**Latexhandschuhe:**  
**Autoreifen:**  
**Dichtungen:**  
**O-Ringe:**  
**langlebige Produkte:**

**Faltenbälge:**  
**Kraftstoffleitungen:**  
**Taucheranzug:**  
**Kabelisolation:**  
**Schuhsohlen:**

## 2 Fertigungstechnik

### 2.1 Messen und Lehren

#### Aufgaben

1. Worin besteht der Unterschied zwischen Messen und Lehren?

**Messen:**

---



---

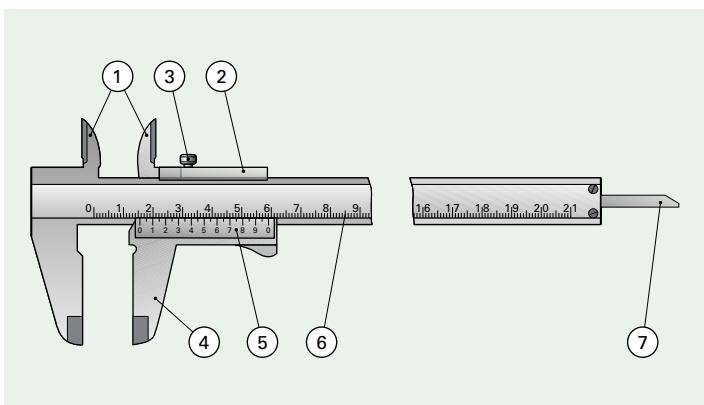
**Lehren:**

---



---

2. Schreiben Sie die Fachbegriffe zum abgebildeten Universalmessschieber auf.



①

---

②

---

③

---

④

---

⑤

---

⑥

---

⑦

---

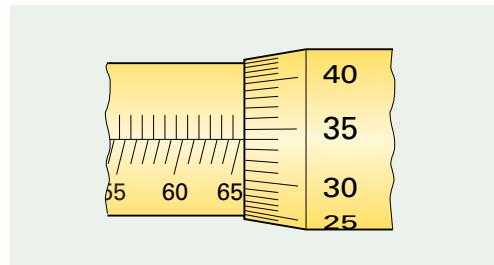
3. Was versteht man unter subjektivem Prüfen?
- 
- 

4. Ordnen Sie die Prüfmittel der richtigen Gruppe durch Ankreuzen zu.

Prüfmittel	Maßverkörperung	Lehren	Anzeigende Messgeräte	Hilfsmittel
Strichmaßstäbe				
Messständer				
Winkelendmaße				
Lehrdorn				
Messuhr				
Fühlerlehre				
Prismen				
Haarwinkel				
Messschieber				
Radienlehre				
Messschraube				
Taster				
Rachenlehre				
Messtisch				
Parallelendmaße				

5. Welchen Messwert zeigt die Anzeige der Bügelmessschraube an?

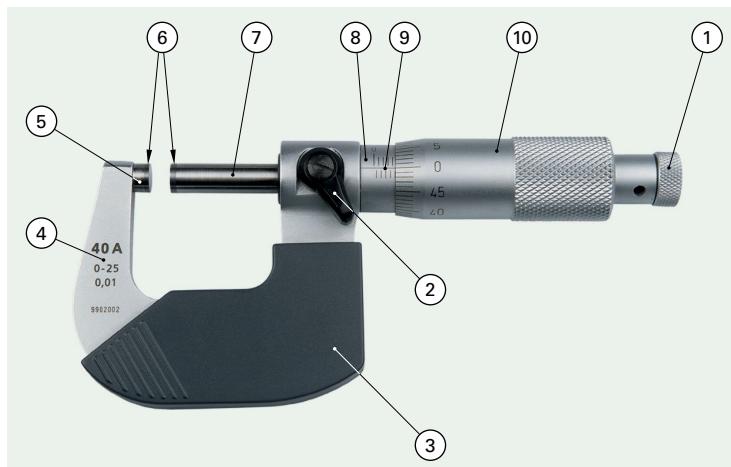
(1)	65,00 mm
(2)	65,35 mm
(3)	65,34 mm
(4)	65,33 mm
(5)	60,50 mm



6. Welche Art der Messwerterfassung ist mit einem Messschieber **nicht** möglich? [2]

(1)	Außenmessung
(2)	Winkelmessung
(3)	Innenmessung
(4)	Tiefenmessung
(5)	Umfangmessung

7. Schreiben Sie die Fachbezeichnungen der Einzelteile zur abgebildeten Bügelmessschraube auf.

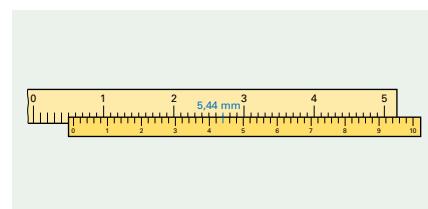
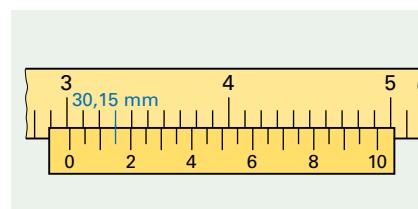
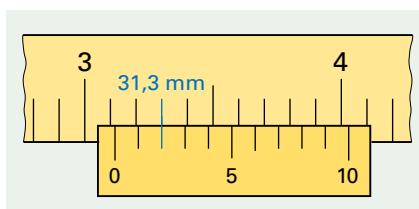


- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)
- (7)
- (8)
- (9)
- (10)

8. Auf welchem Funktionsprinzip basiert die Funktionsweise von mechanischen Messuhren?

(1)	Prinzip des Zahnstangengetriebes
(2)	Prinzip der Messwerterfassung durch Staudruck
(3)	Prinzip des Tachogenerators
(4)	Prinzip der Lichtspaltmethode
(5)	Prinzip der Lichtschranke

9. Bestimmen Sie die Arten der abgebildeten Nonien und deren Messgenauigkeit.



Art:  
Messgenauigkeit:

Art:  
Messgenauigkeit:

Art:  
Messgenauigkeit:

## 2.2 Toleranzen und Passungen

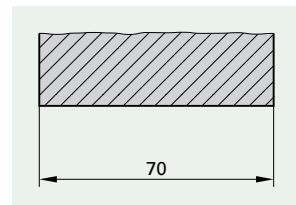
## Aufgaben

- 1.** In einer technischen Zeichnung steht das Maß 70 mm mit dem Hinweis DIN ISO 2768-1-m.

a) Was beinhaltet dieser Hinweis?

---

---



**b)** Welches Abmaß darf das Nennmaß haben?

70 mm

c) Berechnen Sie das Höchstmaß  $G_o$ , sowie das Mindestmaß  $G_u$ .

2. Was versteht man unter dem Toleranzgrad? Der Toleranzgrad ist...

①	das gemeinsame Zeichnungsmaß von Welle und Nabe mit Größe der Toleranz.
②	die Differenz zwischen Höchst- und Nennmaß mit Größe der Toleranz.
③	die Differenz zwischen Mindest- und Nennmaß mit Größe der Toleranz.
④	eine Zahlenangabe des Grundtoleranzgrades und gibt die Größe der Toleranz an.
⑤	das gemessene Werkstückfertigmaß und beinhaltet die Größe der Toleranz.

3. Berechnen Sie für das Passmaß 30H8 das Höchstmaß, das Mindestmaß und die Toleranz. [in mm; drei Nachkommastellen]

### Höchstmaß:

### **Mindestmaß:**

### Toleranz:

- #### 4. Das Istmaß ist das ...

①	Maß, das auf der Zeichnung eingetragen ist.
②	größte zugelassene Werkstückmaß.
③	Maß, auf das sich die Abmaße beziehen.
④	kleinste zugelassene Werkstückmaß.
⑤	gemessene Werkstückfertigmaß.

5. a) Vervollständigen Sie für die Passung  $\varnothing 70H7/m6$  folgende Tabelle. [in mm; drei Nachkommastellen]

Innenpassfläche		Außenpassfläche	
<b>ES</b>	_____	<b>es</b>	_____
<b>EI</b>	_____	<b>ei</b>	_____
<b>G<sub>oB</sub></b>	_____	<b>G<sub>oW</sub></b>	_____
<b>G<sub>uB</sub></b>	_____	<b>G<sub>uW</sub></b>	_____
<b>T<sub>B</sub></b>	_____	<b>T<sub>W</sub></b>	_____
<b>b)</b> Wie wird diese Passungsart bezeichnet?	_____	<b>c)</b> Stellen Sie die Toleranzfeldlage bildlich dar. [nicht maßstäblich]	 40 µm 20 10 0