

Abschlussprüfung 2015

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aufgabe D

LÖSUNGSHILFE

Kunststoff

Vorbemerkung:

- **Die Erstellung eines Erwartungshorizonts und die Benotung erfolgen durch die jeweilige Lehrkraft in pädagogischer und fachlicher Verantwortung. Die vorliegende Lösungshilfe kann dazu herangezogen werden.**
- Selbstverständlich sind auch andere Lösungen zu akzeptieren, die in der Lösungshilfe nicht vorgesehen sind.
- Der stichpunktartige Aufbau berücksichtigt nicht die durch die Fragestellung implizierte Antwortform (z. B. ausführliche Beschreibung bei "Erläutern Sie ...").
- Die gesetzten Spiegelpunkte dienen der besseren Strukturierung der Lösungshilfe und entsprechen nicht zwangsläufig den zu vergebenden Punkten.
- **Zeichnungen** sind dann mit der vollen Punktzahl zu bewerten, wenn sie angemessen groß, perspektivisch richtig (bei räumlichen Darstellungen), sauber und detailliert ausgeführt sind.

1 Bedeutung des Werkstoffs

Die Ursprünge der Kunststoffherstellung reichen bis ins vorletzte Jahrhundert zurück. Auf dem Weg hin zu einem der wichtigsten Werkstoffe unserer Zeit waren verschiedene Entwicklungsschritte nötig.

1.1 Berichten Sie über zwei wichtige Stationen aus der Entwicklungsgeschichte der Kunststoffe.

z. B.

Begründung der modernen Gummiindustrie:

- Charles Goodyear, Pionier der Kunststoffherstellung, entdeckte Mitte des 19. Jhdts.
- durch Zufall das Vulkanisieren von Naturkautschuk.
- Unter anderem unter Hitzeeinwirkung und Zugabe von Schwefel entstand Gummi.
- Das Material war elastisch und dauerhaft geschmeidig.

Herstellung des ersten thermisch verformbaren Kunststoffs:

- John Hyatt erfand in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts
- das Zelluloid, den ersten thermisch verformbaren Kunststoff.
- Zellstoff wurde hierzu u. a. mit Alkohol und Kampfer zu einer Paste gepresst und verknetet.
- Der entstandene Kunststoff war leicht färbbar, zäh, elastisch und mechanisch fest.

Begründung der Polymerchemie:

- Hermann Staudinger entdeckte Anfang der 20er Jahre des letzten Jahrhunderts,
- dass organische Stoffe aus Makromolekülen bestehen.
- Er versuchte, derartige Moleküle durch Aneinanderlagern von Monomeren (Polymerisation) künstlich herzustellen.
- Auf diesem Wege gelang es ihm schließlich, den ersten synthetischen Kautschuk (Buna) herzustellen.

- 1.2 Kunststoffe sind Werkstoffe nach Maß und haben vielerlei Vorzüge. Aus diesem Grund ersetzen und ergänzen sie heutzutage unter anderem im Bauwesen oftmals traditionelle Werkstoffe. Vervollständigen Sie hierzu die nachfolgende Tabelle.**

Anwendungsbeispiel/ Bauwesen	Ersatz eines traditionellen Werkstoffs	Vorteile von Kunststoff (Keine Mehrfachnennung)
Dämmstoffe/-platten	Naturstoffe (Mineralwolle, pflanzl. Füllstoffe)	geringe Wärmeleitfähigkeit, lange Haltbarkeit
Fenster	Holz	witterungsbeständig (auch ohne Schutzanstrich)
Rohrleitungen	Keramik, Metall	montagefreundlich, bruchfest, leichtes Gewicht

- 1.3 Kunststoffe eignen sich in idealer Weise zur Fertigung von Produkten in hohen Stückzahlen (siehe Abb.). Erläutern Sie Vorteile, aber auch Probleme der Massenproduktion.**

Vorteile, z. B.

- preisgünstige Produkte aufgrund der kostengünstigen Herstellung
- standardisierte Herstellung macht beliebigen Austausch von Einzelteilen möglich

Probleme, z. B.

- hoher Schadstoffausstoß bei der Produktion
- hoher Verbrauch an nicht nachwachsenden Rohstoffen
- Problematik der Entsorgung / des Recyclings

- 1.4 Auch die Werkstoffe Holz und Ton können durch spezielle Verfahren in Serie verarbeitet werden. Nennen Sie je ein solches Verfahren.**

Verfahren/Serienfertigung Holz	Verfahren/Serienfertigung Ton
CNC-Fräsen	Gießverfahren

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

- 2.1 Kunststoffe werden heute vorwiegend durch chemische Synthese hergestellt. Nennen Sie drei Ausgangsstoffe hierfür sowie die drei Syntheseverfahren. Beschreiben Sie ein Syntheseverfahren.**

Ausgangsstoffe vollsynthetischer Kunststoffe:

- Erdöl
- Erdgas
- Kohle

Syntheseverfahren:

- Polymerisation
- Polykondensation
- Polyaddition

z. B. Polymerisation:

- Verknüpfung von gleichen Grundbausteinen (Monomere)
- über Kohlenstoffverbindungen
- zu fadenförmigen Makromolekülen
- stufenloser Reaktionsablauf
- keine Bildung von Reaktionsnebenprodukten

2.2 Kunststoffe werden nach ihrem inneren Aufbau und ihrem Verhalten in drei Gruppen eingeteilt. Entscheiden Sie, ob folgende Aussagen hierzu fachlich richtig sind.

	Ja	Nein
Thermoplaste bestehen aus engmaschig, fest vernetzten Makromolekülen.		X
Thermoplaste können getrennt, verschmolzen und verschweißt werden.	X	
Duroplaste sind nach ihrer Formgebung durch Erwärmung verformbar.		X
Der Kunststoff PVC zählt zu den Elastomeren.		X
Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere sind schmelzbar.		X
Elastomere sind bei niedrigen Temperaturen weniger elastisch.	X	
Kunststoffe mit unverknüpften Molekülketten sind plastisch verformbar.	X	

2.3 Benennen und beschreiben Sie zwei unterschiedliche industrielle Formungsverfahren zur Herstellung von Kunststofffolien.

- Extrudieren:
 - Das Granulat wird über einen Trichter in einen beheizten Zylinder gefüllt.
 - Eine Schnecke fördert das Material nach vorne.
 - Es wird dabei erhitzt, plastifiziert
 - und dann fortlaufend durch ein Werkzeug gepresst.
 - Danach erfolgt die Kühlung, der Kunststoff erstarrt nach dem Austreten.
- Kalandrieren:
 - Die plastische Kunststoffmasse wird
 - zwischen zwei oder mehreren polierten
 - und beheizten Stahlwalzen
 - zu einem endlosen Folienband breitgewalzt.
 - Nach dem Verlassen des Kalanders kann eine Weiterbehandlung durch Prägen, Bedrucken etc. erfolgen.

2.4 Ordnen Sie den abgebildeten Kunststoffprodukten das entsprechende industrielle Formungsverfahren zu.

			
Spritzgießen	Schäumen	Tiefziehen	Kalandrieren
			
Extrudieren	Spritzgießen	Extrusionsblasformen	z. B. Spritzgießen

2.5 Nennen Sie zwei Möglichkeiten zum fachgerechten Trennen von Acrylglas.

Ritzbrechen	Sägen (Laubsäge, Puksäge)
-------------	---------------------------

- 2.6. Die Schraubverbindung ist eine Möglichkeit, Acrylglas mit Metall lösbar zu verbinden. Dazu muss ein Gewinde angefertigt werden. Beschreiben Sie den Vorgang des Gewindeschneidens (wahlweise Innen- oder Außengewinde).**

Innengewinde:

- Bohrmittelpunkt als Kreuz mit der Reißnadel/Folienstift anreißen
- mit dem Körner/Vorstecher ankörnen
- Kernloch bohren: Nenndurchmesser x 0,8
- ggf. Bohrung ansenken
- Gewindebohrer (Einschneider) in das Windeisen einsetzen
- Werkstück fest einspannen
- Gewindebohrer exakt in Richtung der Achse des Kernlochs ansetzen
- Schneidöl erleichtert die Arbeit im Metall
- Schneidbohrer vor- und zurückdrehen
- Gewindebohrer verklemmt nicht

- 2.7 Acrylglas ist ein Werkstoff mit vielen vorteilhaften Eigenschaften. Wählen Sie vier solche Eigenschaften aus, die besondere Bedeutung für den Werkunterricht haben, und begründen Sie Ihre Wahl.**

Eigenschaften (4)	Begründung für Verwendungseignung im Werkunterricht
leichte Bearbeitbarkeit	im Werkunterricht gebräuchliche Werkzeuge können Verwendung finden
thermische Verformbarkeit	eröffnet Spielraum für vielfältige Gestaltungen
bruchfest, splittersicher	geringere Verletzungsgefahr durch das Material
leichte Färbbarkeit	erweiterter Gestaltungsspielraum durch zur Verfügung stehende Farbpalette

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, aus einem Acrylglasstreifen eine Halterung für einen zylinderförmigen Zahnputzbecher (Höhe 100 mm, Durchmesser 70 mm) herzustellen, die an der Wand Ihres Bades festgeschraubt werden kann.

Die Halterung ist aus einem Stück durch mechanische Bearbeitung und thermisches Verformen zu fertigen.

- 3.1 Fertigen Sie eine anschauliche räumliche Zeichnung Ihres Werkstücks an und zeichnen Sie die Abwicklung im Maßstab 1:2 (halbe Größe).**

Räumliche Darstellung: sauber, anschaulich, ausreichend groß

Abwicklung: entsprechend maßstäblicher Vorgabe

- 3.2 Erstellen Sie einen tabellarischen Arbeitsplan zur Herstellung Ihres Werkstücks. Dieser soll alle Arbeitsschritte sowie die jeweils verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel beinhalten. Ergänzen Sie dazu gegebenenfalls wichtige Arbeitshinweise.**

Arbeitsschritte	Werkzeuge/Hilfsmittel	Wichtige Hinweise, z. B.
<ul style="list-style-type: none">• Entwurf, Planung, Schablonenfertigung	Lineal, Geodreieck, Bleistift, Schere, Cutter/ Schneideunterlage	

• Übertragen auf das Material	Folienstift	materialsparend aufzeichnen, ggf. Schablone verwenden
• Bohrung für die Fertigung der Becheraussparung und für die Wandhalterung	Bohrmaschine, Kunststoffbohrer oder HSS-Bohrer, Holzunterlage, Maschinenschraubstock bzw. Einspannvorrichtung	Material fest einspannen, niedrige Drehzahl, Bohrer lüften und kühlen
• Aussägen	Laubsäge, Säge Tisch, Schraubzwinde	niedrige Sägegeschwindigkeit, um zu vermeiden, dass das Sägeblatt verklebt
• Feilen	Feilen mit entsprechenden Querschnitten, Schraubstock, Schutzbeilagen	nicht federnd einspannen
• Schleifen	Trocken- und Nassschleifpapiere mit entsprechenden Körnungen, Schleifkork	vom groben zum feinen Schleifpapier
• Polieren	Bohrmaschine, Polierwachs bzw. -paste, Schwabbel Scheibe	zu hohen Anpressdruck vermeiden
• Warmverformen	Heizstab, Heißluftfön, Biegehilfe	Material bis zum Erkalten in gewünschter Position festhalten bzw. fixieren

4 Gesundheits- und Umweltschutz

4.1 Formulieren Sie je drei Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Unfallgefahren beim Bohren und thermischen Verformen von Acrylglas.

Bohren: z. B.
Werkstück durch Einspannen sichern
Augen durch Schutzbrille schützen
Bohrer im Bohrfutter fest einspannen
Thermisches Verformen:
ausreichend lüften
Schutzhandschuhe tragen
heiße Teile des Biegegeräts nicht berühren

4.2 Heutzutage findet auch eine Rückbesinnung auf traditionelle Werkstoffe statt. Begründen Sie, weshalb dies aus ökologischer sowie gesundheitlicher Sicht sinnvoll ist.

z. B.

- traditionelle Werkstoffe häufig aus nachwachsenden Rohstoffen
- Schadstoffabgabe z. B. an Lebensmittel oder Umwelt wird vermieden
- geringeres Müllaufkommen, da Produkte aus traditionellen Werkstoffen in der Regel keine Wegwerfprodukte

5 Werkbetrachtung

Sie sollen im Rahmen einer Projektpräsentation die Besonderheiten Ihres selbst gefertigten Werkstücks aus Aufgabe 3 hinsichtlich Funktion und Design vorstellen. Stellen Sie ihre Überlegungen schriftlich dar.

Funktion	einfache Reinigung, hygienische Oberfläche
	bruchfest im Gegensatz zu Sanitärobjekten aus Glas
	für Feuchtraum geeignet
Design	individuelle und einfallsreiche Formgebung durch thermische Verformung und mechanisches Bearbeiten
	macht auch Anpassung an vorhandene Sanitärobjekte möglich (transparentes oder farbiges Material), deswegen vielfältig kombinierbar