

Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

Aufgabe A

LÖSUNGSHILFE

Papier

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

Papier trug wesentlich zur geistigen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung bei.

1.1 Nennen Sie die Vorläufer des Papiers als Informationsträger.

z. B.

- Stein(-platten)
- Knochen
- Tontafeln
- Holz-, Blei- und Wachstafeln
- Papyrus
- Pergament

1.2 Papierwerkstoffe dienen nicht nur als Informationsträger, sondern zählen zu den meist genutzten Verpackungsmaterialien. Nennen Sie jeweils drei Vor- und Nachteile von Papierwerkstoffen als Verpackungsmaterial.

Vorteile, z. B.

- umweltfreundlich, da aus nachwachsenden Rohstoffen
- können verhältnismäßig leicht recycelt werden
- Kartonagen sind stabil, stapelbar und schützen die Ware

Nachteile, z. B.

- zum Teil keine mehrfache Nutzung möglich
- bieten nur begrenzten Schutz vor Feuchtigkeit
- sind nicht beliebig formbar, wie z. B. Kunststoffverpackungen

1.3 Nennen Sie neben den in Aufgabe 1.2 bereits genannten zwei weitere Einsatzbereiche von Papierwerkstoffen mit je zwei Anwendungsbeispielen.

z. B.

Bereich	Anwendungsbeispiele	
Hygiene	Papiertaschentuch	Einmalhandtuch
Spezialpapiere	Filterpapier	Fotopapier

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Holzstoff ist ein wichtiger Ausgangsstoff für die Produktion von Verpackungen. Beschreiben Sie eine Möglichkeit zur Herstellung dieses Faserstoffs.

Holzschliffverfahren:

- Holzprügel (Meterholz) werden entrindet.
- Unter Zugabe von heißem Wasser
- werden die Holzprügel an einen rotierenden Schleifstein gepresst und zerfasert.

(Alternativ: Hackschnitzel werden im Refiner bei hoher Temperatur gekocht und zwischen zwei gegeneinander rotierenden Schleifsteinen zerfasert.)

2.2 Für Verpackungen werden meist holzhaltige Papiere verwendet. Erklären Sie in diesem Zusammenhang die Bezeichnung „holzfreies“ Papier und erläutern Sie die Qualitätsunterschiede zu „holzhaltigem“ Papier.

Holzfreies Papier:

- besteht aus Zellstoff-Fasern (Zellulose)
- enthält max. 5% verholzte Fasern (Holzstoff)
- beinhaltet daher kaum Lignin, wodurch es weniger vergilbt und reißfest ist

Holzhaltiges Papier:

- besteht aus Holzstoff
- enthält mehr als 5% verholzte Fasern – je nach Verwendungszweck
- durch kurze, ligninhaltige Fasern geringere Qualität, z. B. Vergilben, Brüchigkeit (jedoch günstig für Opazität)

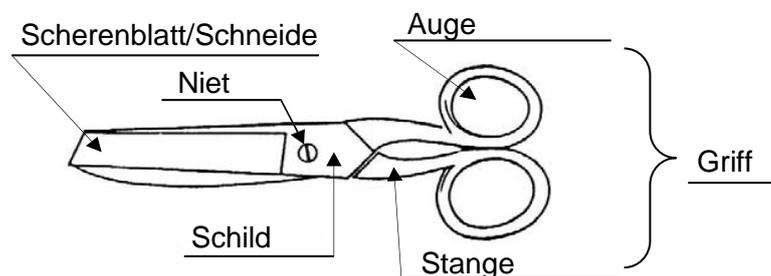
2.3 Um Verpackungen alltagstauglich zu machen, müssen sie verschiedene Eigenschaften aufweisen. Ergänzen Sie die folgende Tabelle.

Fachbegriff	Erklärung
Festigkeit	durch Anordnung und Zusammensetzung von Fasern erreichte Zusammenhangskraft bei mechanischer Belastung
Grammatur	Angabe des Flächengewichts in g/m²
Leimung	Leimstoffe verringern die Saugwirkung der Fasern und erleichtern das Bedrucken

2.4 Ihre Aufgabe ist es, Verpackungsobjekte aus Papier und Karton mithilfe verschiedener Werkzeuge und Werkhilfsmittel herzustellen. Prüfen Sie dazu folgende Aussagen auf ihre Richtigkeit.

	ja	nein
Beim Lochen von Pappe mit dem Locheisen verwendet man eine feste Unterlage aus Edelstahl.		x
Scherenblätter werden durch den Niet vorgespannt.	x	
Durch Falzen werden Papierwerkstoffe umgeformt.	x	
Parallel zur Dehnrichtung lässt sich ein Blatt Papier leichter und sauberer knicken als quer dazu.		x
Durch mehrmaliges Ziehen über eine scharfe Kante lässt sich Karton dauerhaft biegen.	x	

2.5 Zeichnen Sie eine Pappschere und beschriften Sie deren Bestandteile mit Fachbegriffen.



2.6 Papierwerkstoffe werden durch Kleben gefügt. Vergleichen Sie Kleister und Leim hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Anwendungsmöglichkeiten.

	Kleister	Leim
Eigenschaften (je 3)	<ul style="list-style-type: none"> wasserlöslich schwindet sehr stark ein aufgezogenes Blatt ist im feuchten Zustand verschiebbar 	<ul style="list-style-type: none"> ist zähelastisch trocknet milchig transparent auf bindet relativ schnell ab
Anwendungsmöglichkeiten (je 2)	<ul style="list-style-type: none"> Kaschieren von Pappe Ausfüttern von Schachteln 	<ul style="list-style-type: none"> Verbinden von starken Papieren, Karton und Pappe für Gelenke und Verstärkungen

2.7 Bei der industriellen Herstellung von Papierwerkstoffen wird die Langsiebpapiermaschine verwendet. Ordnen Sie die Sätze in eine sinnvolle Reihenfolge (Nummerierung von 1–8).

5	Die Papierbahn wird durch eine Gautschpresse abgehoben und sie gelangt in die Presspartie.
4	Ein weiterer Teil des Wassers wird von Saugkästen unter dem Sieb abgesaugt.
3	Dabei tropft ein Teil des Wassers durch das Sieb.
6	Glatte, dampfbeheizte Stahlwalzen trocknen und glätten die Papierbahn.
1	Über den Stoffauflauf gelangt der dünnflüssige Brei gleichmäßig auf das Endlossieb.
8	Die maschinenglatte Papierbahn wird aufgerollt.
2	Das Sieb bewegt die Papiermasse mit hoher Geschwindigkeit vorwärts.
7	Kühlzylinder kühlen das Papier anschließend auf Normaltemperatur ab.

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

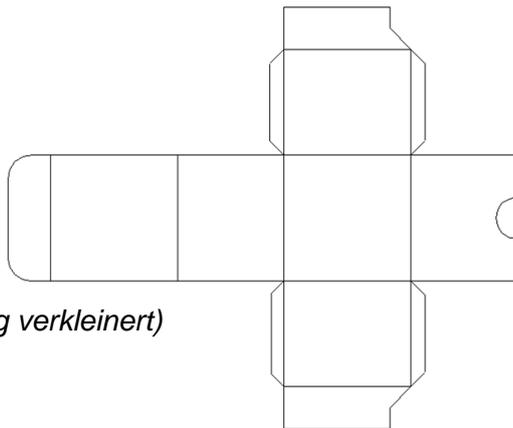
Sie arbeiten im Rahmen eines Praktikums bei einem Produktdesigner. Dort haben Sie die Aufgabe, eine Faltschachtel aus einem Stück Karton zum Verpacken einer Creme-Dose (Höhe 50 mm, Durchmesser 60 mm) herzustellen.

- 3.1 Zeichnen Sie eine räumliche Darstellung Ihrer Schachtel, bei der die Verschlusslösung deutlich wird.

anschauliche räumliche Zeichnung der Schachtel sowie des Verschlusses

- 3.2 Zeichnen Sie zudem eine Abwicklung (Maßstab 1:1) der Mantelfläche Ihrer Faltschachtel einschließlich der notwendigen Einsteck- und Klebelaschen.

z. B.



(Darstellung verkleinert)

- 3.3 Bei der Herstellung Ihres Werkstücks wird das Universalmesser verwendet. Beschreiben Sie den fachgerechten Vorgang des Trennens mit diesem Werkzeug.

- saubere und ebene Unterlage verwenden
- eine Stahlschiene an der vorgezeichneten Linie anlegen und fest andrücken, damit sie nicht verrutscht (Krallengriff)
- Messer unter gleichmäßig dosiertem Druck je nach Material mehrmals entlangziehen
- je mehr Kraftaufwand (Materialstärke), umso steiler die Messerhaltung
- möglichst im Stehen schneiden
- freie Schnitte vermeiden
- für exakte Formschnitte entsprechende Schablone verwenden

4 Gesundheits- und Umweltschutz

- 4.1 Legen Sie anhand von drei Aspekten die Notwendigkeit von Papierrecycling dar.

z. B.

- durch Frischfaserpapierherstellung hoher Rohstoffverbrauch: wird durch Recycling eingedämmt, Schonung der Wälder
- Belastung des Klimas durch hohen Energieaufwand bei der Rohstoffgewinnung: durch Recycling weniger Energieaufwand hierfür
- Verringerung des Restmüllaufkommens durch Aufrechterhalten des Rohstoffkreislaufs

4.2 Vielfach werden Verpackungsmaterialien aus Papierwerkstoffen heute durch solche aus Kunststoffen ersetzt. Nennen Sie drei Problembereiche, mit denen wir durch die Nutzung von Kunststoffen heute konfrontiert sind und erläutern Sie diese genauer, indem Sie je zwei konkrete Aspekte anführen.

Gesundheitsproblematik, z. B.

- Krankheiten wie Allergien oder Krebs durch giftige Substanzen (z. B. Mikroplastik)
- Tiersterben durch Kunststoffpartikel im Nahrungskreislauf
- Eingriff in die Entwicklung von Lebewesen durch hormonähnliche Substanzen

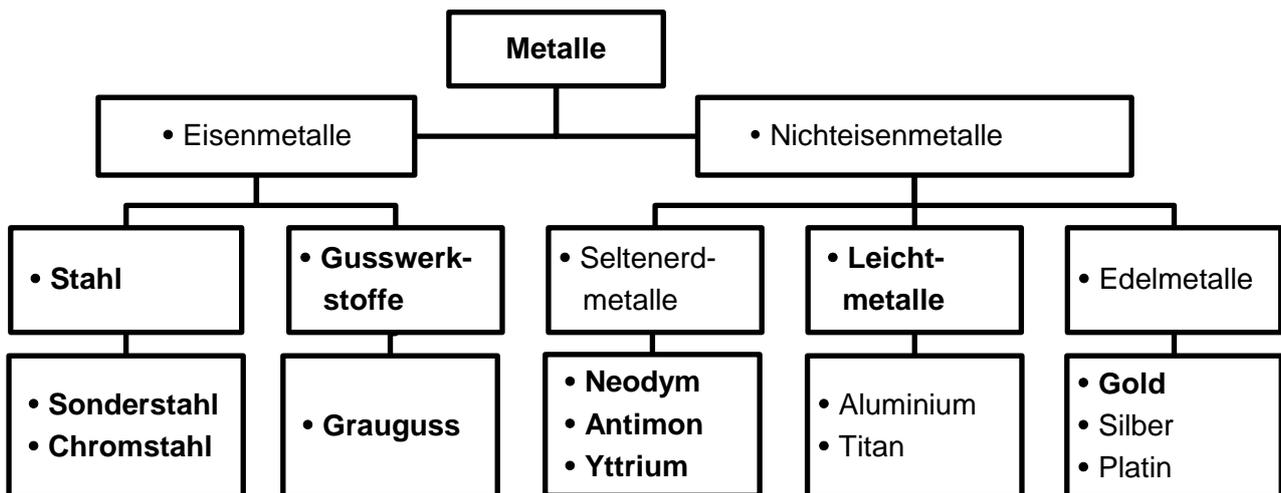
Abfallproblematik, z. B.

- wachsende Deponien durch unverrottbare Abfälle
- Entstehen von Müllteppichen auf den Weltmeeren
- Freisetzung giftiger Substanzen bei der Verbrennung und der Deponierung
- problematisches Recycling durch Verbundstoffe

Rohstoffproblematik, z. B.

- unumkehrbarer Verlust von Rohstoffen durch Verbrennung
- hoher Energieverbrauch bei der Herstellung der Produkte

4.3 Bei wiederverschließbaren Verpackungen, z. B. für Pralinen, werden Neodym-Magnete verwendet. Vervollständigen Sie die Übersicht zur Unterteilung weiterer Metalle.



Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

Aufgabe B

LÖSUNGSHILFE

Ton/Gips

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

1.1 Keramische Erzeugnisse gelten als die ältesten Kulturgüter in der Geschichte der Menschheit. Berichten Sie über vier bahnbrechende Errungenschaften im Bereich der Gebrauchskeramik, die auch heute noch Anwendung finden.

z. B.

Errungenschaft	Beschreibung
erste Buntkeramik	Beginn farbiger Gestaltung durch Engoben
langsam drehende Töpferscheibe	Hilfe beim Aufbau von Keramiken aus mehreren Tonstücken
schnell drehende Töpferscheibe	Antrieb der Schwungscheibe mit den Füßen, erste Herstellung von Massenware
glasierte Keramik	Einsatz von farbiger glasartiger Oberflächengestaltung
(Zweikammer-)Brennöfen	Sintern der Werkstücke bei 1000–1100 °C
Porzellan	Herstellung kostbarer, dünnwandiger Gefäße („weißes Gold“), Glasurbrand bei hohen Temperaturen (1400–1500 °C)

1.2 Im 21. Jahrhundert werden viele Häuser mit Ziegeln gebaut. Daneben steigt die Zahl an Häusern in Holzbautechnik stetig. Begründen Sie diese Entwicklung, indem Sie vier vorteilhafte Eigenschaften von Holz als Baumaterial anführen.

z. B.

- Holz ist ein hygroskopischer Werkstoff und schafft ein positives Raumklima.
- Die Wandstärke einer Holzrahmenwand ist geringer als die einer Massivbauwand, wodurch Nutzfläche gewonnen wird.
- Bei einem Holzhaus ist ein guter Schall- und Wärmeschutz gewährleistet.
- Holzhäuser besitzen eine einzigartige Gebäudeästhetik und bieten große Gestaltungsfreiräume durch unterschiedliche Bauweisen.
- Bauen in Holzbauweise bedeutet einen schnellen Baufortschritt ohne Trocknungszeiten.

1.3 Nennen Sie Gründe, weshalb Gipsfaserplatten und Gipskartonplatten im Innenausbau heute gerne verwendet werden.

z. B.

- hohe Flexibilität bei der Grundrissgestaltung
- kurze Bauzeit und geringere Kosten durch vorgefertigtes Material
- guter Schallschutz
- hoher Brandschutz

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Beschreiben Sie mithilfe der nummerierten Elemente der Zeichnung die Entstehung von Ton und gehen Sie dabei auf die unterschiedlichen Tonlager ein.

Nr.	Beschreibung
1	Jahrtausende andauernde chemische und mechanische Verwitterungsprozesse lassen aus Gestein das Verwitterungsprodukt Ton entstehen.
2	Bleibt dieses am Ort seiner Entstehung liegen, spricht man von Primärton (reines, weißbrennendes Kaolin).
3	Durch Regen wird der Ton jedoch meist in Bächen und Flüssen weggespült und kommt so von den Gebirgen in die Ebenen. Neue Bestandteile wie organische Stoffe und Mineralien werden eingeschwemmt.
4	Durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit sinken die Teilchen zu Boden und bilden in Senken Lager. Den dort abgelagerten Ton nennt man Sekundärton.

2.2 Unterscheiden Sie fetten und mageren Ton, indem Sie für den Fachhandel zwei entsprechende Etiketten zur Kennzeichnung formulieren. Beschriften Sie hierzu die nachfolgenden Vorlagen.

MAGERER TON

EIGENSCHAFTEN:

- hohe Tragfähigkeit
- geringe Schwindung
- raue und poröse Schnittfläche

SCHAMOTTIERUNG:

- viele unplastische Bestandteile

VERWENDUNG:

- größere Aufbauarbeiten

FETTER TON

EIGENSCHAFTEN:

- sehr plastisch/formbar
- starke Schwindung
- glänzende, glatte und porenfreie Oberfläche möglich

SCHAMOTTIERUNG:

- wenige bis keine unplastischen Bestandteile

VERWENDUNG:

- zum Drehen an der Töpferscheibe
- zum Abformen von Gipsformen

2.3 Unterschiedliche keramische Massen und Gippsorten haben spezifische Eigenschaften. Streichen Sie in jeder Zeile die jeweils nicht zutreffende Eigenschaft.

Begriff	Eigenschaften			
Technische Keramik	säure- und laugenbeständig	hohe thermische Ausdehnung	elektrische Isolationsfähigkeit	hohe mechanische Festigkeit
Lehm	brandhemmend	schalldämmend	diffusionsoffen	hydrostatisch
Modellgips	gießbar	langsam abbindend	stark aushärtend	einfärbbar

2.4 Gips zählt zu den „hygroskopischen“ Werkstoffen. Geben Sie eine kurze Definition des Begriffs und erklären Sie, was vor diesem Hintergrund bei der Lagerung von Gips zu beachten ist.

z. B.

- Als „hygroskopisch“ bezeichnet man die Eigenschaft eines Stoffes, Wasser zu binden bzw. anzuziehen.
- Dem von Natur aus mit Wasser gesättigten Gips wird durch das Brennen das chemisch gebundene Kristallwasser mehr oder weniger stark entzogen.
- Da gebrannter Gips hygroskopisch ist, kann er Wasser oder Feuchtigkeit aus der Luft wieder aufnehmen.
- Gips ist daher in trockenen Räumen zu lagern.
- Gipssäcke sollten nicht direkt auf dem Boden stehen, sondern auf Dielen, Brettern oder Regalen.
- Gips sollte möglichst frisch verarbeitet und nicht zu lange gelagert werden.

2.5 Führen Sie vier Regeln an, die beim Trocknen eines Werkstücks aus Ton zu beachten sind.

z. B.

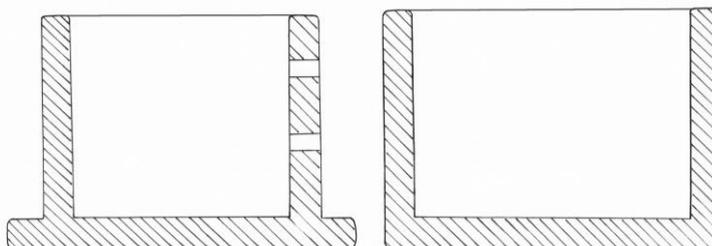
- Werkstück zum Trocknen in einen kühlen Raum stellen
- direkte Sonneneinstrahlung und Zugluft vermeiden
- Werkstück gleichmäßig und langsam durchtrocknen lassen
- Werkstück zum Trocknen auf eine saugende Unterlage stellen
- Trocknungszeit von circa einer Woche einhalten

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, eine „französische Butterdose“ herzustellen.

3.1 Fertigen Sie eine Schnittdarstellung Ihres Werkstücks vor dem Zusammenfügen.

z. B.



*anschauliche, saubere Schnittdarstellung vor dem Zusammenfügen
Darstellung der Durchbrüche, entsprechende Größenverhältnisse/Passung*

3.2 Erstellen Sie einen tabellarischen Arbeitsplan zur Herstellung der Butterdose in Plattentechnik, der über die nötigen Arbeitsschritte sowie verwendete Werkzeuge und Hilfsmittel informiert.

z. B.

Arbeitsschritte	Werkzeuge und Hilfsmittel
• Erstellen einer aussagekräftigen, bemaßten Skizze	Papier, Bleistift, Stahlmaßstab, Winkel
• Anfertigung der beiden Kreisschablonen und der Abwicklungen für die Zylinder	Karton, Zirkel, Bleistift, Stahlmaßstab, Stahlschiene, Winkel, Cuttermesser, Schere
• Ausrollen von gleichmäßigen, ausreichend dicken Tonplatten	Rundholz, Kanthölzer
• Zuschneiden der Boden- und Deckplatte sowie der beiden Platten für die Zylinder	Schablonen, Tonmesser, Kanthölzer
• Herstellen der Zylinder	Modellierwerkzeug
• Markieren der Position des inneren Zylinders auf der Deckplatte	Modellierwerkzeug/Gabel
• Anrauen aller Verbindungsstellen	Modellierwerkzeug/Gabel
• Aufsetzen und Andrücken der Zylinder auf Boden- und Deckplatte	ggf. Tonschlicker
• Verstreichen aller Nahtstellen evtl. unter Zugabe einer kleinen Wulst	Modellierwerkzeug
• Anbringen von Durchbrüchen in der Seitenwand des Deckels	Modellierwerkzeug, Messer
• Überprüfen der Passgenauigkeit und weitere Ausgestaltung des Werkstücks	Modellierwerkzeug, Messer

3.3 Ihr Werkstück soll engobiert werden. Nennen Sie verschiedene Möglichkeiten des Auftragens.

z. B.

- Auftrag mit dem Malbällchen
- Auftrag mit kleinem Schwamm
- Pinselauftrag
- Gießen
- Tauchen

3.4 Ihre französische Butterdose soll nach dem Engobieren transparent glasiert werden. Führen Sie Regeln für einen fachgerechten Glasurbrand an.

- Glasur und Werkstück vor dem Brand vollständig trocknen lassen
- beim Einräumen Werkstück vorsichtig anfassen
- bei der Ofenbeschickung darauf achten, dass sich die Gegenstände nicht berühren
- Kontakt mit dem Einlegeboden vermeiden (Trennmittel, Dreiecksfüße)
- Brenntemperatur muss der Schmelztemperatur der Glasur angepasst werden
- Brenntemperatur nur langsam erhöhen, da sonst die Glasur „abkocht“
- langsam abkühlen lassen, um Glasurrisse zu vermeiden
- Ofen erst öffnen, wenn die Temperatur unter 100 °C beträgt

4 Gesundheitsschutz

Der Einsatz von Glasuren birgt einige Gesundheitsrisiken. Führen Sie vier mögliche Gefahren an, die bei der Verarbeitung von Glasuren oder vom glasierten Werkstück ausgehen können und geben Sie geeignete Schutzmaßnahmen an.

z. B.

mögliche Gefahren	geeignete Schutzmaßnahmen
Beim Anrühren von Glasuren kann es zur Staubentwicklung kommen, die die Atemwege schädigt.	<ul style="list-style-type: none"> • Staubmaske tragen • Flächen feucht abwischen
Beim Kontakt von Glasuren mit der Haut kann es zu Hautreizungen kommen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gummihandschuhe tragen • Glasurzange verwenden
Bei der Entnahme des Werkstücks aus dem Brennofen nach dem Glasurbrand kann man sich an überstehenden Glasurresten schneiden.	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstücke mit Schutzhandschuhen entnehmen • Grate abschleifen
Nicht speziell für Lebensmittel ausgewiesene Glasuren können Schadstoffe abgeben.	<ul style="list-style-type: none"> • nur lebensmittelverträgliche Glasuren verwenden • Vorsicht bei glasierter Keramik unbekannter Herkunft

5 Werkbetrachtung

Im Handel erhältliche Butterdosen werden oft auch aus Kunststoff hergestellt. Vergleichen Sie eine handwerklich gefertigte Butterdose aus Ton mit einer aus Kunststoff, indem Sie material- und herstellungsbedingte Vorteile nennen.

z. B.

	gekaufte Butterdose aus Kunststoff	selbstgefertigte Butterdose aus Ton
materialbedingte Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • geringes Gewicht • hohe Stabilität • problemlose Reinigung 	<ul style="list-style-type: none"> • ökologisch unbedenklicher Werkstoff • wertige Haptik des Materials
produktionsbedingte Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • schnelle Fertigung • große Produktpalette • geringerer Kostenaufwand durch Massenproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • individuelle Ideen bei der Gestaltung umsetzbar • Identifikation mit dem selbsthergestellten Produkt

Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

Aufgabe C

LÖSUNGSHILFE

Metall

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

Der Werkstoff Metall erlangte während der industriellen Revolution zunehmend Bedeutung im Bereich der Architektur und des Bauwesens. Eine erste bahnbrechende Entwicklung war hierbei die Skelettbauweise.

1.1 Beschreiben Sie diese Art zu bauen ausführlich und gehen Sie dabei auch auf die Vorzüge dieses Bauprinzips ein.

- Teile aus Gusseisen oder Stahl
- werden in Fabriken vorgefertigt,
- auf die Baustelle transportiert
- und dort in einem Rastersystem zusammengefügt.
- Metallstreben tragen die Lasten (nicht mehr durchgehende Wände).

Vorteile:

- Wirtschaftlichkeit: Material- und Zeitersparnis
- Gewichtseinsparung
- größere Höhen und Spannweiten möglich
- verglaste, lichtdurchflutete Räume

1.2 Nennen Sie zwei weitere Konstruktionsweisen, bei denen Metall eine grundlegende Rolle für die Statik moderner Architektur einnimmt, und führen Sie dazu jeweils einen passenden Bauwerkstyp an (keine Mehrfachnennungen).

- Stahlbeton → Hallen
- Spannbeton → Brücken

1.3 Im Bauwesen werden für die Herstellung von Fensterrahmen neben Metall noch alternative Werkstoffe verwendet. Ergänzen Sie hierzu die nachfolgende Tabelle (keine Mehrfachnennungen).

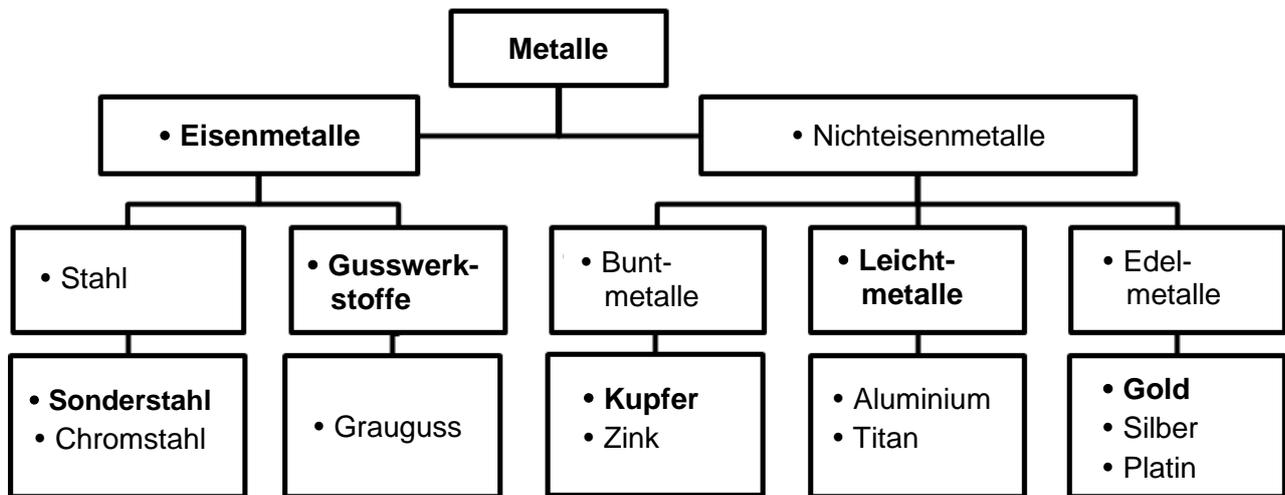
	Alternativwerkstoff 1: Holz	Alternativwerkstoff 2: Kunststoff
vorteilhafte Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • ökologisch nachhaltig • natürliche Optik 	<ul style="list-style-type: none"> • kostengünstig • leicht zu reinigen

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Für die Stahlerzeugung sind nach dem Hochofenprozess noch weitere Schritte notwendig. Ordnen Sie folgende Aussagen dem Hochofenprozess (H) oder der Stahlerzeugung (S) durch Ankreuzen zu.

	H	S
Dem Eisenerz wird durch eine chemische Reaktion Sauerstoff entzogen.	x	
Der Kohlenstoffanteil wird auf unter 2% gesenkt.		x
Es erfolgt eine Beschickung mit Eisenerz, Koks und Zuschlägen.	x	
Heißwind wird über eine Ringleitung eingeblasen.	x	
Durch das Anlegen von Strom werden extrem hohe Temperaturen erreicht.		x
Die Schlacke wird vor dem Abstich abgelassen.	x	
Beim Frischen wird Sauerstoff eingeblasen.		x
Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffmonoxid entstehen.	x	

2.2 Im Baubereich werden viele verschiedene Metalle verwendet. Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere. Ergänzen Sie hierzu die Übersicht zur Einteilung von Metallen.



2.3 Ein gebräuchliches Metall im Bauwesen ist Kupfer. Geben Sie stichpunktartig fünf allgemeine Eigenschaften dieses Metalls an. Nennen Sie dazu auch drei konkrete Anwendungsbeispiele im Baubereich.

Eigenschaften, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • weich (biegsam, plastisch) • guter elektrischer Leiter • guter Wärmeleiter • mechanisch härtbar • lötbar 	Anwendungen im Baubereich, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Dachrinnen • Dacheinblechungen • Elektroinstallationsleitungen
---	---

2.4 Oftmals wird Kupfer als Legierung verwendet. Definieren Sie den Begriff Legierung und begründen Sie, weshalb Legierungen hergestellt werden.

- Legierungen sind Gemische mit metallischem Charakter,
- die durch Zusammenschmelzen entstehen.
- Sie bestehen aus mindestens zwei oder mehr chemischen Elementen,
- wobei eines davon ein Metall sein muss.
- Je nach Komponenten und Mischungsverhältnissen werden die Werkstoffeigenschaften verbessert, z. B. Erhöhung der Härte, Senkung des Schmelzpunktes.

2.5 Nennen Sie zwei Kupferlegierungen und deren Bestandteile.

z. B.

- Bronze:
- Kupfer und Zinn
- Messing:
- Kupfer und Zink

2.6 Zum Trennen von dünneren Kupferhalbzeugen kommen Seitenschneider und Handblechschere zum Einsatz. Erklären Sie die unterschiedliche Wirkungsweise der beiden genannten Werkzeuge.

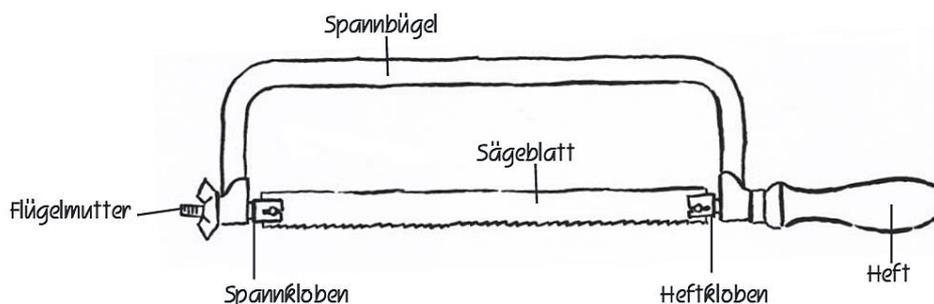
Seitenschneider:

- Beim Trennvorgang dringen zwei scharfe, meißelförmige Schneiden
- von beiden Seiten in das Material ein und treffen genau aufeinander.
- Sie verdrängen das durchtrennte Material und „zwicken“ es ab.

Handblechschere:

- Beim Schneidvorgang dringen die Schneiden der Schere gegeneinander versetzt
- von beiden Seiten in das Material ein.
- Durch einen Schneidspalt gleiten sie aneinander vorbei.
- Das Material wird abgeschert.

2.7 Um dickere Metall- oder auch Kunststoffhalbzeuge zu trennen, kann eine Metallbügel- säge verwendet werden. Zeichnen Sie eine solche Säge und beschriften Sie ihre Einzelteile mit Fachbegriffen.

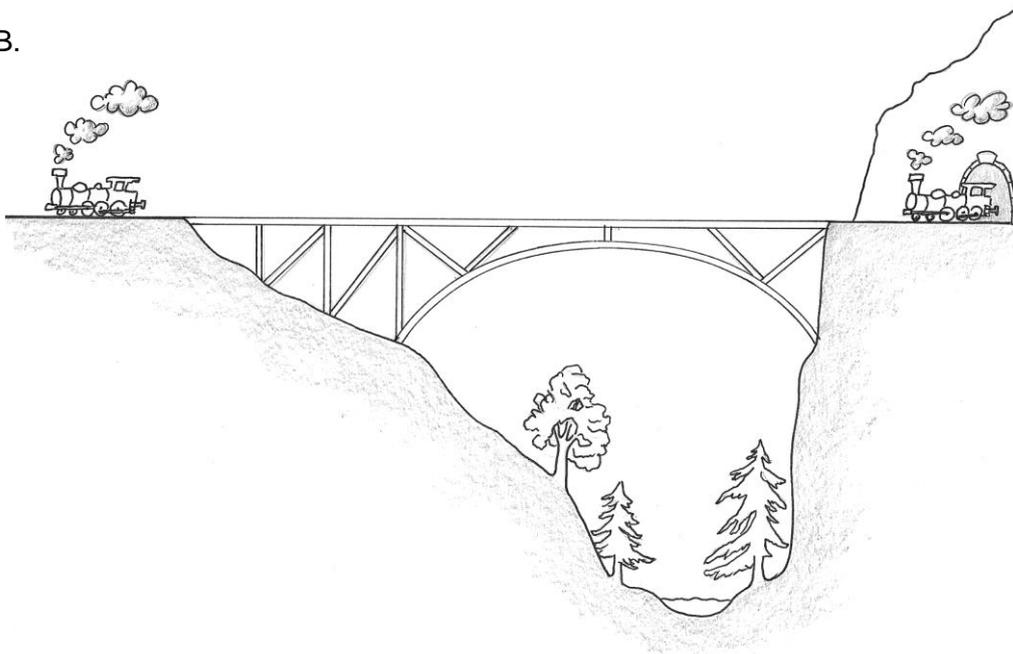


3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Für eine Modelleisenbahnanlage werden die Schülerinnen und Schüler des Werkzweigs gebeten, eine Brücke in Skelettbauweise herzustellen. Die Brücke soll aus 1,5 mm verzinktem Eisendraht mithilfe der Technik des Weichlötens hergestellt werden.

3.1 Zeichnen Sie einen interessant gestalteten Entwurf Ihrer Brücke als Seitenansicht in das vorgegebene Landschaftsprofil ein, so dass sich diese harmonisch in die Gegebenheiten einfügt.

z. B.



- saubere, exakte Zeichnung
- statisch stabile Konstruktion mit ausreichend sinnvollen Streben
- sinnvolle, harmonische Anbindung an das Landschaftsprofil
- interessante Gestaltung

3.2 Informieren Sie über die Arbeitsschritte, die beim Weichlöten auszuführen sind, um eine haltbare Lötverbindung zu gewährleisten.

z. B. *Löten mit dem LötKolben:*

- LötKolbenspitze reinigen
- Oberflächen von Fett und Oxid mechanisch oder chemisch reinigen
- Teile auf einer hitzeunempfindlichen Unterlage spannungsfrei fixieren
- auf enge LötFuge achten
- Lötflussmittel auftragen
- Teile auf Löttemperatur erhitzen
- Lot an den Teilen schmelzen und in die LötFuge einschließen lassen
- Werkstück erst bewegen, wenn die Lötstelle erkaltet ist
- Lötstelle von Flussmittelresten säubern

3.3 Die Landschaftsoberfläche der Modellbahnanlage soll mit Gips modelliert werden. Beschreiben Sie in diesem Zusammenhang das fachgerechte Anmachen des Gipsbreis.

Arbeitsschritte zum Anmachen des Gipsbreis:

- entsprechend großen Gummibecher/-eimer bis zu einem Drittel mit Wasser befüllen
- Gips langsam einstreuen, bis sich eine Insel bildet – der Gips muss „ersaufen“
- Gips kurz anziehen lassen
- dann mit z. B. Spachtel zu einem homogenen Brei anrühren
- ab und zu Gummibecher auf Boden aufstoßen, damit eingeschlossene Luftblasen aufsteigen können

4 Gesundheits- und Umweltschutz

4.1 Stellen Sie drei möglichen Unfallgefahren beim Löten jeweils eine entsprechende Schutzmaßnahme gegenüber.

z. B.

Unfallgefahren	Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Verbrennungen durch den LötKolben oder das erhitzte Werkstück	<ul style="list-style-type: none">• Konzentration bei der Arbeit
<ul style="list-style-type: none">• Schädigung der Atemwege durch Lötdämpfe	<ul style="list-style-type: none">• Verwenden eines Lötdampfabsorbers
<ul style="list-style-type: none">• Stromschlag durch defekte Stromkabel	<ul style="list-style-type: none">• Überprüfen der Stromleitungen vor Beginn der Arbeit

4.2 Führen Sie drei weitere Gefahren und jeweils eine geeignete Schutzmaßnahme bei der Arbeit mit dem Werkstoff Metall an.

z. B.

Unfallgefahren	Schutzmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none">• Schnittverletzungen durch scharfe Kanten der Metallhalbzeuge	<ul style="list-style-type: none">• Entgraten scharfer Kanten
<ul style="list-style-type: none">• Stichverletzungen durch spitze Werkzeuge	<ul style="list-style-type: none">• Ordnung und Übersicht am Arbeitsplatz
<ul style="list-style-type: none">• Verletzung der Augen durch scharfe Späne beim Bohren	<ul style="list-style-type: none">• Schutzbrille tragen

4.3 Der umweltbewusste Umgang mit dem Werkstoff Metall spielt grundsätzlich eine große Rolle. Formulieren Sie stichpunktartig vier Maßnahmen zum ökologischen Handeln mit Metallen im Werkunterricht.

z. B.

- Werkarbeit sorgfältig planen
- Teile materialsparend aufzeichnen
- Reststücke und Abfälle, falls möglich, für neue Werkstücke nutzen
- unbrauchbare Abschnitte und Abfälle dem Recycling zuführen
- problematische Werkvorgänge an Reststücken erproben

5 Werkbetrachtung

Für den Modellbau gibt es vorgefertigte Brücken aus Kunststoff zu kaufen. Stellen Sie drei Vorteile Ihrer in Aufgabe 3 selbst gefertigten Brücke aus Metall drei Vorteilen einer gekauften Lösung aus Kunststoff gegenüber.

z. B.

Vorteile eigene Brücke aus Metall:

- höhere Stabilität des Materials
- individuelle Anpassung an die Modelllandschaft möglich
- Realitätsnähe des Materials

Vorteile einer gekauften Kunststoffbrücke:

- weniger Zeitaufwand
- hohe Detailgenauigkeit möglich
- große Auswahl an verschiedenen Gestaltungen

Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

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

1.1 Die Ursprünge der Kunststoffherstellung reichen bis ins vorletzte Jahrhundert zurück. Damals wurde unter Verwendung von Naturkautschuk ein wichtiges Kapitel in der Entwicklungsgeschichte der Kunststoffe aufgeschlagen. Berichten Sie darüber.

z. B.

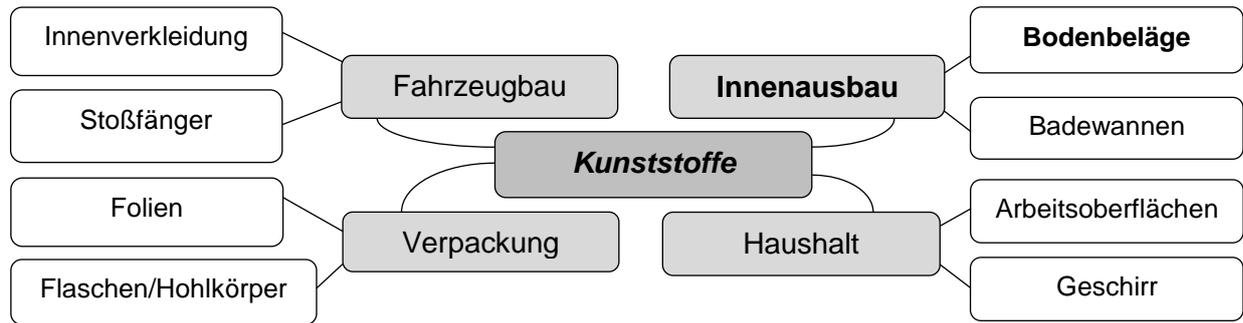
- Charles Goodyear, Pionier der Kunststoffherstellung, entdeckte Mitte des 19. Jahrhunderts
- durch Zufall das Vulkanisieren von Naturkautschuk.
- Hierdurch entstand ein halbsynthetischer Kunststoff.
- Unter anderem entstand unter Hitzeeinwirkung und Zugabe von Schwefel Gummi.
- Das Material war elastisch und dauerhaft geschmeidig.
- Die moderne Gummiindustrie wurde somit begründet.

1.2 Ergänzen Sie weiterhin die folgende Tabelle zur geschichtlichen Entwicklung der Kunststoffe.

Name	Erfindung bzw. Neuerung
John Hyatt	erster thermisch verformbarer Kunststoff (Zelluloid)
Leo H. Baekeland	entwickelte aus Phenol und Formaldehyd „Bakelit“, ein unbrennbares Kunstharz
Hermann Staudinger	Herstellung von künstlichem Kautschuk durch Polymerisation
Otto Röhm	Acrylglas (PMMA), „Plexiglas“

1.3 Kunststoffe sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und finden in vielen unterschiedlichen Bereichen Anwendung. Vervollständigen Sie dazu die folgende Mindmap.

z. B.



1.4 Beim Innenausbau wird zum Beispiel bei Bodenbelägen Kunststoff häufig der Vorzug vor dem traditionellen Werkstoff Holz gegeben. Geben Sie hierfür drei Gründe an.

z. B.

- Pflegeleichtigkeit (leicht zu reinigen, keine Oberflächenbehandlung notwendig)
- Strapazierfähigkeit (hohe Abriebfestigkeit)
- vielseitige Materialoptik (z. B. Holzoptik, Steinoptik)

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Kunststoffe lassen sich aufgrund ihres Verhaltens bei Erwärmung bzw. ihrer molekularen Struktur in entsprechende Gruppen einteilen. Entscheiden Sie, ob folgende Aussagen diesbezüglich fachlich richtig sind.

	ja	nein
Bei Elastomeren handelt es sich um engmaschig verknüpfte Makromoleküle.		x
Thermoplaste bestehen aus fadenartigen oder nur gering verzweigten Makromolekülen.	x	
Duroplaste können nach ihrer Aushärtung nicht mehr durch Erwärmung umgeformt werden.	x	
Elastomere werden bei Erwärmung plastisch formbar.		x
Polypropylen (PP) ist ein thermoplastischer Kunststoff.	x	

2.2 Kunststoffe werden heute vorwiegend durch chemische Synthese hergestellt. Klären Sie in diesem Zusammenhang die Begriffe „vollsynthetisch“ und „halbsynthetisch“.

- Halbsynthetische Kunststoffe werden durch die chemische Umwandlung makromolekularer Naturstoffe gewonnen.
- Beispiele sind Celluloid, Kunstthorn oder Gummi.
- Vollsynthetische Kunststoffe werden aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle gewonnen.
- Dabei entstehen durch chemische Reaktion aus Molekülbausteinen durch Aneinanderlagern Makromoleküle.

2.3 Kunststoffe können auch nach ihren chemischen Herstellungsverfahren eingeteilt werden. Ergänzen Sie hierzu die nachfolgende Übersicht.

Syntheseverfahren	Art der Grundbausteine	Reaktionsverlauf
Polykondensation	gleichartige oder art-verschiedene Grundbausteine	in Stufen, kann unterbrochen werden
Polymerisation	Verknüpfung von gleichen Grundbausteinen	Reaktion verläuft stufenlos (Kettenreaktion)
Polyaddition	Verknüpfung artverschiedener Grundbausteine	in Stufen, kann unterbrochen werden

2.4 Ein dänisches Unternehmen, der größte Spielzeughersteller der Welt, setzt für die Herstellung seiner Spielbausteine das Spritzgussverfahren ein. Beschreiben Sie dieses Formungsverfahren.

- Die in einer Art Extruder erhitzte Schmelze
- wird durch die Schnecke zur Austrittsdüse befördert.
- Durch eine Längsbewegung der Schnecke nach vorne
- presst man den plastifizierten Kunststoff
- unter hohem Druck in die Form.
- Nachdem das Formteil im Werkzeug abgekühlt ist,
- wird das erstarrte Produkt nach dem Öffnen des teilbaren Werkzeugs
- ausgestoßen.

2.5 Die dargestellten Schemazeichnungen zeigen weitere industrielle Formungsverfahren. Benennen Sie diese.

	Tiefziehen
Kalandrieren	Extrusionsblasformen

2.6 Formungsverfahren der industriellen Massenproduktion werden nicht nur bei der Verarbeitung von Kunststoffen, sondern auch bei keramischen Werkstoffen eingesetzt. In der Serienfertigung werden Keramikgefäße unter anderem in Gießtechnik produziert. Beschreiben Sie die Herstellung einer bauchigen Tonvase mithilfe eines manuellen Gießverfahrens, ausgehend von einer Gussform aus Gips.

- Die zweiteilige Gussform wird zusammengefügt und z. B. mit Gummibändern fixiert.
- Die flüssige Gießmasse wird in diese Hohlform gegossen und verbleibt dort, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist.
- Je länger die Masse in der Form bleibt, umso dicker wird die Wandstärke, da der Gips der Tonmasse Wasser entzieht und so an den Formwänden eine Verfestigung eintritt.
- Dann wird die restliche flüssige Masse aus der Form ausgegossen.
- Nach einer gewissen Trocknungszeit öffnet man die Gussform und kann die Vase entnehmen.
- Noch im lederharten Zustand wird das Stück versäubert, Grate und Gussnähte werden entfernt.

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, aus Acrylglas eine Menage anzufertigen.

Das Werkstück ist durch mechanische Bearbeitung, thermisches Verformen bzw. Fügen durch Kleben zu fertigen. Es soll Platz für einen Salz- und einen Pfefferstreuer bieten (Durchmesser eines Streuers ca. 3,5 cm). Ein Griff zum Transport soll in die Gesamtgestaltung integriert sein.

3.1 Fertigen Sie eine anschauliche räumliche Zeichnung Ihrer Menage an.

Räumliche Darstellung: sauber, anschaulich, ausreichend groß, Umsetzbarkeit

3.2 Erstellen Sie einen tabellarischen Arbeitsplan für Ihr Werkstück. Benennen Sie die jeweiligen Arbeitsschritte und beschreiben Sie diese stichpunktartig unter Nennung der entsprechenden Werkzeuge/Werkhilfsmittel. Übernehmen Sie hierfür die Tabelle als Muster auf ein gesondertes Blatt und führen Sie diese weiter.

Arbeitsschritte, z. B.	Beschreibung der Arbeitsschritte mit Werkzeugen/Werkhilfsmitteln, z. B.
Planung/Entwurf	Entwurf mit Bleistift und Stahlmaßstab, ggf. unter Zuhilfenahme eines Winkels oder Zirkels
Abwicklung aus Karton	nach dem Entwurf eine Abwicklung aus Karton in Originalgröße auf Karton aufzeichnen und mit der Schere ausschneiden
Anzeichnen/Übertragen	diese Schablone mit Hilfe eines Folienstifts auf die Acrylplatte übertragen
Trennen durch Sägen	Außenform mit Hilfe der Laubsäge und eines Sägetisches aussägen
je nach gestalterischer Lösung ggf. bohren und Binnenform(en) aussägen	je nach Gestaltungslösung mit Hilfe einer Tischbohrmaschine und eines Kunststoff- bzw. HSS-Bohrers ein Loch bohren und dann die Binnenform(en) nach Einfädeln des Laubsägeblatts aussägen.
Feilen und Abziehen	mit Hilfe von Feilen mit verschiedenen Querschnitten Kanten feilen oder unter Verwendung einer Ziehklinge abziehen
Schleifen	mit Schleifpapier Kanten schleifen, von grob nach fein, zuletzt nass schleifen
Polieren	Kanten mit Hilfe einer Schwabbelscheibe und unter Verwendung von Polierwachs glänzend polieren
Thermisch Umformen	Schutzfolie entfernen und die Oberfläche mit feuchtem Lappen reinigen, die Platte nun mit Hilfe eines Heizstabs/Heizdrahts und einer Biegehilfe thermisch umformen
ggf. Kleben	Klebezonen vorher abkleben, Klebstoff sparsam auftragen, ausreichend lange aushärten lassen

3.3 Alternativ kann die Menage auch aus Metall angefertigt werden. Führen Sie hierfür zwei Verbindungstechniken an, den Griff separat anzubringen.

z. B. Löten oder Verschrauben

4 Umweltschutz

Beschreiben Sie vier Probleme, die mit der massenhaften Nutzung von Kunststoffverpackungen einhergehen.

z. B.

- Weichmacher in Folien entweichen in Nahrungsmittel und in die Umwelt.
- Mikroplastik gelangt in Nahrungsmittel.
- Hohes Müllaufkommen entsteht als Folge von Einwegverpackungen.
- Durch acht- und gedankenlosen Umgang mit Wegwerfprodukten (Becher, Flaschen) wird die Umwelt verschmutzt.

5 Werkbetrachtung

Bei der Herstellung eines Gebrauchsgegenstands spielen neben der Formgebung (Gestaltung) auch Funktionalität und Verarbeitung eine Rolle. Stellen Sie für diese übergeordneten Kriterien jeweils drei konkrete Aspekte dar, welche für das Werkstück aus Aufgabe 3 von Bedeutung sind.

Übergeordnete Kriterien	Konkrete Aspekte, z. B.
Formgebung (Gestaltung)	<ul style="list-style-type: none">• stimmige Gesamtproportion• individuelle und einfallsreiche Formgebung• materialgerechte Formgebung
Funktion	<ul style="list-style-type: none">• Streuer leicht entnehmbar• Menage gut transportierbar (ergonomischer Griff)• sicherer Stand
Verarbeitung	<ul style="list-style-type: none">• polierte Kanten• Oberfläche frei von Bearbeitungsspuren• exakte Biegekanten