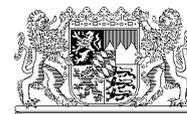


Abschlussprüfung 2015

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

Aufgabe A

LÖSUNGSHILFE

Holz

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

Trotz moderner Materialalternativen wird Massivholz immer noch als wesentlicher Werkstoff im Hausbau verwendet.

1.1 Nennen Sie vier historische Anwendungen im Hausbau, die so auch heute noch zum Einsatz kommen.

z. B.

Dachstühle	Treppenstufen, Treppengeländer
Fensterrahmen	Türzargen, Türblätter

1.2 Im Haus- und Innenausbau werden häufig Alternativwerkstoffe verwendet. Belegen Sie dies anhand dreier Beispiele unter Nennung von jeweils zwei Vorteilen des genannten Materials.

Alternativwerkstoff	Verwendungsbeispiel, z. B.	Vorteilhafte Eigenschaft (je 2)
Metall	Balkongeländer	<ul style="list-style-type: none">• modernes Aussehen• Witterungsbeständigkeit• Stabilität
Kunststoff	Fußbodenbelag	<ul style="list-style-type: none">• Pflegeleichtigkeit• günstiger Preis• vielseitige Materialoptik
Papierwerkstoff	Wände aus Gipskarton	<ul style="list-style-type: none">• geringes Gewicht• leichte Bearbeitung• Schallschutz, Brandschutz

1.3 Holzwerkstoffe stellen eine weitere Alternative zu Massivholz dar. Zeigen Sie drei wesentliche Eigenschaften auf, in denen sie dem Vollholz überlegen sind.

z. B.

- Sie können in großen Abmessungen erworben werden.
- Die fertigen Flächen sind bereits preiswert vorproduziert.
- Holzwerkstoffe sind nahezu unbegrenzt erhältlich.
- Sie sind maßhaltig, stand- und zugfester.
- Manche Holzwerkstoffe sind bis zum Rand nagel- und schraubbar.
- Holzwerkstoffe bieten großen konstruktiven Freiraum.
- Eine automatisierbare Produktfertigung ist möglich.

1.4 Für den Außenbereich werden im Fachhandel häufig Tropenhölzer angeboten. Gehen Sie anhand einer von Ihnen ausgewählten Tropenholzart auf die Vorteile und die Problematik bei deren Nutzung ein.

z. B. Teakholz

Vorteile, z. B.	Problematik, z. B.
<ul style="list-style-type: none"> • Trocknung ohne Werfen und Reißen • leichte Bearbeitung • gute Eignung für den Außenbereich • Beständigkeit gegenüber Pilz- und Schädlingsbefall • Witterungsbeständigkeit • edle Optik • hohe Stabilität 	<ul style="list-style-type: none"> • großflächige Vernichtung von Primärwäldern durch massenhafte Abholzung • Bedrohung des Lebensraumes vieler indigener Völker • Bedrohung des Lebensraumes exotischer Pflanzen und Tiere • lange Transportwege

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Anhand einer Baumscheibe ist der Aufbau eines Baumstammes gut erkennbar. Beschreiben Sie die folgenden Schichten genauer: Kernholz - Splintholz - Kambium - Borke.

Schicht	Beschreibung
Kernholz	<ul style="list-style-type: none"> • innerer, älterer Bereich des Stammes • verfärbtes, verkerntes, kompaktes, haltbares Holz • dient nicht mehr der Saft- und Wasserführung • gefüllt mit Ablagerungsstoffen
Splintholz	<ul style="list-style-type: none"> • die äußeren, jüngeren Jahresringe des Baumes • Saft- und Wasserführung
Kambium	<ul style="list-style-type: none"> • dünne Wachstums- bzw. Zellschicht zwischen Bast- und Holzschichten • ähnlich einem Zylinder um die Holzteile des Baumes liegend • den äußersten Jahresring umgebend • bildet aus den Nährstoffen nach innen Holzzellen und nach außen weitere Bastzellen
Borke	<ul style="list-style-type: none"> • abgestorbener, äußerer Teil der Rinde (Außenrinde) • Schutz vor Austrocknung und äußeren Einwirkungen • reißt durch das Wachstum auf • fällt schließlich vom Baum ab

2.2 Erläutern Sie das Dickenwachstum eines Baumes innerhalb eines Jahres.

Frühholzzone (breiter Jahresring)	<ul style="list-style-type: none"> • bildet sich im Frühjahr und Sommer: • dünnwandige, • großräumige, • helle Zellen
Spätholzzone (schmaler Jahresring)	<ul style="list-style-type: none"> • entsteht im Spätsommer und Herbst: • dickwandige, • engräumige, • dunkle Zellen

2.3 Beschreiben Sie eine heimische Holzart hinsichtlich der angegebenen Kriterien.

Holzart	z. B. Linde
Aussehen (2)	<ul style="list-style-type: none"> • hell, fast weiß • Kern gleichfarben • mattglänzend • geradfaserig • dichtes Gefüge
Eigenschaften (3)	<ul style="list-style-type: none"> • weich, gut zu bearbeiten • einfache Oberflächenbehandlung • leicht bis mittelschweres Gewicht • langsame Trocknung • mäßig witterungsfest
Verwendung (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Schnitzholz • Drechselarbeiten • Musikinstrumentenbau • Sperrfurniere • Blindholz

2.4 Erklären Sie, wie man frisch gesägtes Holz im Freien fachgerecht zum Trocknen lagert.

z. B.

- Einen windreichen, ebenerdigen Standort mit Hauptwindrichtung annähernd quer zur Stapelrichtung wählen.
- Der Platz sollte mit Kies, Schotter, Steinpflaster oder Beton bedeckt sein.
- Sockelsteine und Lagerhölzer als Stapelunterbau im Abstand von ca. 1 m eben anlegen.
- Stapellatten exakt senkrecht über den Lagerhölzern (z. B. Fichtenholz) ausrichten.
- Stapel möglichst vor Regen und Sonne schützen.

2.5 Im Werkunterricht haben Sie verschiedene Handsägen zum spanenden Trennen von Holz kennengelernt. Nennen Sie drei Handsägen und ordnen Sie diesen jeweils eine spezifische Verwendung zu.

Handsägen (3), z. B.	Spezifische Verwendung, z. B.
Laubsäge	Sägen von dünnem Holz entlang einer Kurvenlinie
Feinsäge	gerades Trennen von Leisten und schmalen Brettern
PUK-Säge	Universalsäge für kleine Sägearbeiten

2.6 Die CNC-Fertigung (computerisierte numerische Steuerung) erleichtert die Arbeitsvorgänge maschineller Fertigungsverfahren erheblich. Geben Sie einen Überblick über die Vorteile der CNC-Fertigung.

z. B.

- vielseitiger Einsatz durch CNC-Techniken wie Bohren, Gravieren, Formfräsen und 3D-Fräsen
- große Bearbeitungs- und Wiederholungsgenauigkeit
- hohe Oberflächengüte
- schnelle Folge der Bearbeitungsschritte
- günstige Serienfertigung
- einfaches Abspeichern der Bauteile als Datensätze ermöglicht Serienproduktion
- Bewegungen des Werkzeugs oder des Werkstücks in den drei Raumrichtungen (x, y, z) können über die Maschinensteuerung programmiert werden.

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, aus zwei Eschenholzbrettern unterschiedlicher Länge und einem Buchenholzklotz, der mithilfe einer Schlossschraube in einem Langloch bewegt wird, ein höhenverstellbares Laubsägetischchen herzustellen (s. Abb.).

- 3.1 Wählen Sie eine geeignete klassische Holzverbindung, um die beiden Bretter (Holzstärke 18 mm) im rechten Winkel stabil miteinander zu verbinden. Stellen Sie diese in einer dreidimensionalen Zeichnung anschaulich dar.

z. B. die Fingerzinkung

Abb.: Laubsägetischchen/Fingerzinkung

- 3.2 Erstellen Sie einen tabellarischen Arbeitsplan mit den einzelnen Arbeitsschritten zur Herstellung der gewählten Eckverbindung. Führen Sie die dazu benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel an. Ergänzen Sie gegebenenfalls wichtige Arbeitshinweise.

Arbeitsschritte	Werkzeuge/Hilfsmittel, z. B.	Arbeitshinweise, z. B.
<ul style="list-style-type: none"> • Anzeichnen und Anreißen der Zinkung 	spitzer Bleistift Stahlmaßstab Anschlagwinkel	ungerade Anzahl der Zinken, abfallendes Holz schraffieren, Risslinien umlaufend anzeichnen
<ul style="list-style-type: none"> • Einsägen der Nuten 	Feinsäge Bankzange	fest einspannen, senkrecht sägen, im Abfallholz sägen
<ul style="list-style-type: none"> • Ausstemmen der Nuten 	passendes Stemmeisen Schreinerklüpfel Schraubzwinde, Bankhaken Schutzbeilage	von beiden Seiten schichtweise (keilförmig) ausstemmen
<ul style="list-style-type: none"> • Nacharbeiten der Nuten 	Stechbeitel Schnitzmesser Holzfeilen Schleifpapier	Werkzeuge gerade führen, Passung abgleichen
<ul style="list-style-type: none"> • Verleimen der Holzverbindung 	Holzleim Fixiervorrichtung Anschlagwinkel	überschüssigen Leim entfernen, auf rechten Winkel achten

4 Unfallverhütung

Für die Herstellung des Langlochs im Laubsägetischchen können sie die elektrische Stichsäge und die Ständerbohrmaschine verwenden. Gehen Sie jeweils mit vier Aspekten auf einen sicherheitsbewussten Umgang mit diesen beiden Maschinen ein.

Elektrische Stichsäge z. B.	Werkstück vor Mitvibrieren durch Verwenden einer Schraubzwinge sichern.
	Nur überprüfetes Gerät verwenden (intaktes Kabel, passendes, scharfes Sägeblatt, festgezogene Fußplatte).
	Auf freien Bereich unter der Schnittzone achten.
	Netzkabelverlauf überprüfen (kein Kreuzen der Schnittzone).
	Sägeblatt erst nach dem Einschalten an das Werkstück herantühren.
	Maschine beidhändig führen.
	Gerät erst nach dem Stillstand aus dem Werkstück heben und ablegen.
Ständerbohrmaschine z. B.	Werkstück mit Unterlage auf dem Bohrtisch auflegen und gegen Mitdrehen sichern.
	Kleine Werkstücke im Maschinenschraubstock einspannen.
	Ketten, Halstücher und losen Schmuck ablegen.
	Haare zusammenbinden.
	Bohrfutter festdrehen.
	Auf Sicherheitsabstand der umstehenden Schüler achten.

5 Werkbetrachtung

Beurteilen Sie Ihr in Aufgabe 3 hergestelltes Laubsägetischchen mit je drei konkreten Aspekten bezüglich Funktion und Verarbeitung.

Funktion z. B.	Stabilität des Sägetisches durch fachgerechte Holzverbindung
	Passgenauigkeit der Führung/des gesägten Langlochs
	geeignete Form und Größe der Sägeaussparung
	werkstückgerechte Holz Auswahl
Verarbeitung z. B.	Passgenauigkeit der Holzverbindung
	Einhaltung des rechten Winkels
	Qualität der Oberflächen und Sägekanten
	Sauberkeit der Klebestellen

Abschlussprüfung 2015

an den Realschulen in Bayern



Werken

Schriftlicher Teil

Aus Urheberrechtsgründen wurden fotografische Abbildungen entfernt.

Aufgabe B	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

Seit der Erfindung des Papiers haben sich dessen Rezeptur und Herstellungsweise aufgrund des technischen Fortschritts ständig weiterentwickelt.

1.1 Beschreiben Sie drei wichtige Stationen innerhalb der Geschichte der Papierherstellung.

z. B.

- 105 n. Chr. wurde in China die Herstellung von Papier erfunden.
- Ein Faserbrei aus Bambusrinde, Maulbeerbast, Chinagrass, Baumwolle und Seide wurde in einem Bottich angerührt.
- Mit einem Schöpfrahmen wurde eine dünne Schicht abgeschöpft, auf Vlies getrocknet, gepresst und geätzt.
- 1390 entstand die erste Papiermühle Deutschlands bei Nürnberg, die Gleismühl.
- Als Rohstoff für den Papierbrei benutzte man Hadern, das Lumpenstempferwerk wurde durch Wasserräder angetrieben.
- 1799 erfand der Franzose Nicolas-Louis Robert die Langsiebpapiermaschine.
- Die entscheidende Neuerung war das Endlossieb, mit dem man ununterbrochen Papierbahnen herstellen konnte, solange das Sieb mit Papierstoff versorgt wurde.
- Das Schöpfen des Papierbreis wurde ersetzt durch dessen Aufgießen auf das rotierende Langsieb.
- Mit der Erfindung des Holzschliffverfahrens durch Friedrich Gottlob Keller im Jahr 1843 begann die Nutzung von Holz als Papierrohstoff.
- Unter Zugabe von Wasser wurde Holz gegen einen Schleifstein gepresst und zerkleinert.
- Damit hatte man einen unbegrenzt vorrätigen, nachwachsenden Rohstoff erschlossen.

1.2 Ursprünglich diente Papier ausschließlich als Informationsträger. Heutzutage sind Papierwerkstoffe aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit in vielen weiteren Bereichen unverzichtbar. Begründen Sie diese Aussage mit jeweils drei Argumenten für die Bereiche Verpackung und Hygiene.

Bereich	Begründung, z. B.
Verpackung	<ul style="list-style-type: none"> • Kartonagen sind stabil, schützen die Ware • sie sind leicht, gut stapelbar, flexibel • wirtschaftlich, wiederverwendbar und recycelbar • sie schaffen Produktidentität und informieren den Verbraucher über den Inhalt der Verpackung (Werbeträger)
Hygiene	<ul style="list-style-type: none"> • Einmalprodukte wie Küchenkrepp, Papiertaschentücher, Toilettenpapier oder Kosmetiktücher sind hygienisch • leicht, saugfähig • weisen zweckoptimierte Eigenschaften auf (z. B. Reißfestigkeit) • erleichtern den Alltag, sind komfortabel und praktisch

1.3 Auch im Bauwesen findet Papier aufgrund seiner ökologischen Vorzüge Verwendung. Nennen Sie zwei Baustoffe, die Papierbestandteile aufweisen, und dazu jeweils ein Anwendungsbeispiel.

Baustoffe mit Papierbestandteilen, z. B.	Anwendungsbeispiel
Gipskartonplatten	Bauelemente im Trockenbau
Gipsfaserplatten	Schall- und Wärmedämmung
Papierbeton	Basis für Streich- und Spritzputz

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

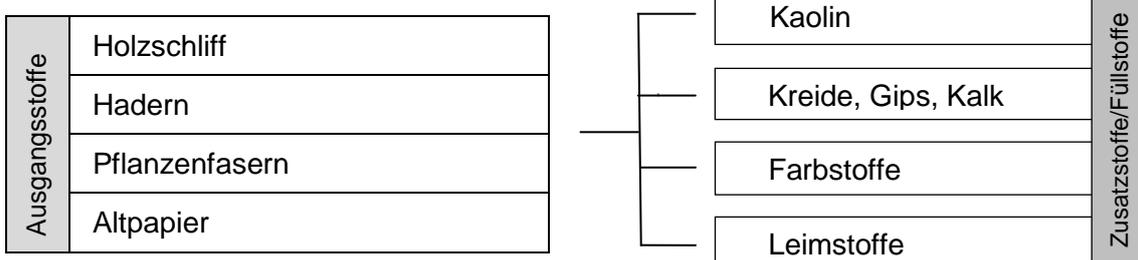
2.1 Zellstoff ist ein wichtiger Faserrohstoff in der Papierherstellung. Beschreiben Sie seine Herstellung und nennen Sie drei besondere Fasereigenschaften.

- Dünne Holzstämme (vor allem langfaserige Hölzer wie Fichte und Kiefer)
- werden entrindet
- und zu ca. 3 cm langen Holzschnitzeln zerhackt.
- Die Hackschnitzeln werden in einem Kocher chemisch aufgeschlossen.
- Unter Druck und Hitze werden Harze und Lignin aus dem Faserbrei ausgewaschen.
- Durch das anschließende Bleichen mit Wasserstoffperoxid oder Sauerstoff erhält man einen dauerhaft weißen Faserstoff.

Zellstofffasern sind besonders

- lang
- fest
- elastisch
- lichtbeständig

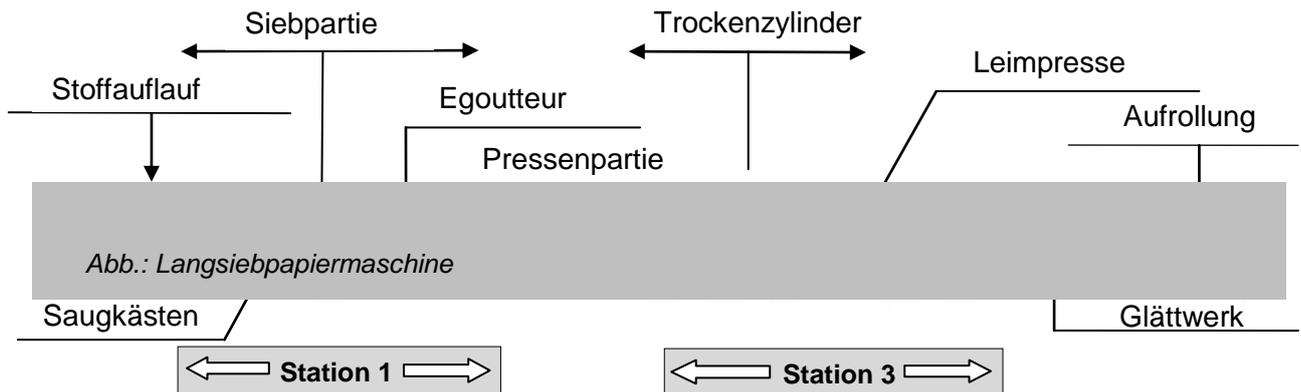
2.2 Nennen Sie weitere mögliche Bestandteile von Papier. Ergänzen Sie hierzu die Darstellung.



2.3 Erklären Sie die Bezeichnung „holzfreies Papier“ und erläutern Sie die Qualitätsunterschiede zu holzhaltigem Papier.

- Holzfremde Papiere müssen zu mind. 95 % aus Zellulosefasern bestehen,
- während holzhaltige Papiere 75 % Holzschliff enthalten.
- Holzfremdes Papier ist von besserer Qualität.
- Es vergilbt nicht, da in den Fasern kein Lignin enthalten ist,
- es ist reißfester, stabiler
- und geschmeidiger als holzhaltiges Papier.

2.4 Zur industriellen Papierherstellung wird die Langsiebpapiermaschine verwendet. Beschriften Sie die abgebildete Schemadarstellung einer Langsiebpapiermaschine und beschreiben Sie die Stationen 1 und 3 näher.



Station 1: Siebpartie

- Durch die schnelle Vorwärtsbewegung des Siebes richten sich die Fasern hauptsächlich in Laufrichtung des Siebes aus.
- Das Rütteln des Siebes bewirkt, dass sich die Fasern zum Teil auch quer zur Laufrichtung ausrichten und so verfilzen.
- Der größte Teil des Wassers (95 %) tropft durch das Sieb ab und wird mittels Saugkästen und Saugwalzen abgesaugt.
- Es bildet sich bereits eine Papierbahn, die trotz ihrer geringen Festigkeit vom Sieb abgenommen und mit Walzen weiterbewegt werden kann.

Station 3: Trockenpartie

- Die Papierbahn enthält am Ende der Pressenpartie noch etwa 60 % Wasser, das in der Trockenpartie durch Verdampfung entfernt wird.
- Dabei wird die Papierbahn über mehrere dampfbeheizte und mit Trockenfilzen bespannte Trockenzyylinder geführt und getrocknet.
- Gleichzeitig schmelzen bei 70° C die Harzleime (Stoffleimung).
- Am Ende bringt ein Kühlzylinder das Papier wieder auf Normaltemperatur.

2.5 Papierwerkstoffe werden in drei Gruppen eingeteilt. Benennen Sie diese mit der entsprechenden Gewichtsangabe. Ordnen Sie jedem angegebenen Verwendungszweck eine geeignete Sorte Papierwerkstoff zu.

<u>Bezeichnung</u> <u>Flächengewicht</u>	<u>Sorten, z. B.</u>	<u>Verwendung, z. B.</u>
Papier 7 g – 150 g/m ²	Transparentpapier	Einlagen für Fotoalben
	Zeitungsdruckpapier	Kaschieren
Karton 150 g – 600 g/m ²	Chromokarton	Verpackung/Kosmetikartikel
	Zeichenkarton	Modellbau

Pappe	Graupappe	Buchdeckel
ab 600 g/m ²	Wellpappe	Verpackung

2.6 Kreuzen Sie zutreffende Aussagen hinsichtlich der genannten Arbeitsvorgänge bei der Papierbearbeitung an.

	ja	nein
Zum Trennen von Papier muss man die Schnittlinie mit dem Falzbein vorrillen.		X
Beim Kaschieren von Pappe dürfen die Laufrichtungen der Papierwerkstoffe nicht übereinstimmen.		X
Durch Zugabe von Kleister lässt sich Leim besser verstreichen.	X	
Zum Anritzen von Pappe wird die Pappschere verwendet.		X
Das Buchbindegewebe darf auf der Fläche nur mit der Hand oder einem weichen Lappen angerieben werden.	X	
Ein Papierzuschnitt zum Kaschieren muss in seiner Dehnrichtung länger bemessen werden.		X

2.7 Zum Trennen von Papierwerkstoffen kann die Papierschneidemaschine verwendet werden. Stellen Sie vier Vorteile dieses Spezialwerkzeugs dar.

- fest montierter Anschlag ermöglicht rechtwinkligen Zuschnitt
- verstellbarer Anschlag parallel zur Schnittlinie und vorgegebene Markierungen helfen bei der Einstellung der Formatgröße
- ein Niederhalter sorgt dafür, dass das Papier nicht verrutscht
- exakte, gerade, lange Schnittkanten sind möglich
- schneller Zuschnitt von mehreren gleich großen Formaten
- geringe Unfallgefahr durch Schutzvorrichtung am Messer

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, eine Box für einen Zettelblock herzustellen. Diese soll eine leichte Entnahme auch der untersten Blätter ermöglichen. Der Rohbau ist aus Graupappe in Form einer zusammenhängenden Abwicklung anzufertigen. Die Maße des Zettelblocks: 80 x 80 mm, Höhe 50 mm



Abb.: Zettelbox

3.1 Fertigen Sie eine räumliche Darstellung Ihres Werkstücks an, aus der auch die Funktion der Zettelentnahme ersichtlich wird.

Anschauliche räumliche Darstellung

3.2 Zeichnen Sie die Abwicklung der Zettelbox in Originalgröße, einschließlich der notwendigen Klebelaschen.

Abwicklung M 1:1

3.3 Erstellen Sie einen tabellarischen Arbeitsplan, der alle weiteren Arbeitsschritte zur Herstellung des Rohbaus in Stichpunkten unter Nennung der verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel enthält.

Arbeitsschritte	Werkzeuge/Werkhilfsmittel
Abwicklung mit Klebelaschen auf Graupappe übertragen	Stahlmaßstab, Bleistift, Flachwinkel
Mantelfläche entlang der Umrisskanten ausschneiden	Schneideunterlage, Cutter, Stahlschiene
Knickkanten bis auf ca. $\frac{2}{3}$ der Materialstärke einritzen	
Knickkanten der Klebelaschen ebenfalls einritzen	
Material an den Klebelaschen bis zur Schnitttiefe abschälen und umknicken	Papiermesser, Falzbein
Alle Seiten nacheinander umknicken und falzen	Falzbein
Die Seiten senkrecht aufstellen und mittels Klebelaschen verleimen	Anschlagwinkel, Leim, Pinsel
Klebelaschen kräftig anreiben	Falzbein
Kanten glätten	

4 Gesundheits- und Umweltschutz

4.1 Nennen Sie vier mögliche Unfallgefahren und je eine geeignete Schutzmaßnahme bei der Bearbeitung von Papierwerkstoffen.

Gefahren, z. B.	Schutzmaßnahmen, z. B.
Schnittverletzungen beim Schneiden mit dem Cutter oder dem Universalmesser	<ul style="list-style-type: none"> • am Körper vorbeischnitten • beim Festhalten der Stahlschiene Finger aus der Schnittlinie nehmen
Gesundheitsschädliche Dämpfe in lösemittelhaltigen Klebern	<ul style="list-style-type: none"> • für ausreichende Belüftung sorgen • Verschlusskappen nach Gebrauch sofort wieder zuschrauben
Gefahr durch abspringende Klingenabschnitte	<ul style="list-style-type: none"> • Klinge des Cuttermessers nur mit einer Zange bzw. mit Hilfe des Abbrechschlitzes kürzen
Verletzungsgefahr durch Unordnung am Arbeitstisch	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge nicht unter Material verdeckt lagern, sondern gut sichtbar in der Ablage aufbewahren bzw. nach Benutzung gleich wieder aufräumen

4.2 Begründen Sie anhand von vier Aspekten, warum der Einsatz von Recyclingpapier heutzutage so wichtig ist.

z. B.

- Verminderung des Holzbedarfs für die Papierherstellung und optimale Ausnutzung des kostbaren Rohstoffs Holz
- Abfallvermeidung, dadurch weniger Luftverschmutzung beim Verbrennen von Altpapier
- bis zu 10 x niedrigere Abwasserbelastung als bei Frischfaserherstellung
- Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs um 50 – 70 %
- die CO₂-Emissionen sind im Vergleich zur Frischfaserpapierproduktion beim Recyclingpapier um beinahe 20 % geringer
- Sekundärfaserverwendung bedeutet "Papier der kurzen Wege", und damit geringere Energieeinsätze für den Transport der Rohstoffe

Im Fachhandel für Bürobedarf werden Zettelboxen vorwiegend aus Kunststoff angeboten. Erläutern Sie fünf Vorteile, die für die Verwendung dieses Werkstoffs sprechen.

z. B.

- hohe Stabilität
- strapazierfähig
- hohe Abriebfestigkeit der Kanten und Ecken
- leicht zu reinigen
- wasserabweisende Oberfläche
- modernes Aussehen, zeitgemäßes Design
- intensive Farbigkeit oder auch Transparenz
- Möglichkeit der seriellen Massenfertigung

Abschlussprüfung 2015

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

Das Bauwesen hat im 19. Jahrhundert durch die Verwendung von Metallen neue Konstruktionstechniken entwickelt.

1.1 Der Eiffelturm war eines der ersten Gebäude, das in einer damals revolutionären Bauweise errichtet wurde. Benennen und beschreiben Sie dieses Bauprinzip und gehen Sie dabei auf dessen Vorzüge ein.

- Skelettbauweise:
- 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 die durchgehenden Wände)

Vorteile:

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

1.2 Darüber hinaus werden heute in der Bauindustrie Metalle auch im Verbund mit anderen Baustoffen zur Konstruktion von Bauwerken eingesetzt. Nennen und erläutern Sie eine solche Konstruktionsweise und ordnen Sie ein Anwendungsbeispiel zu.

- z. B. Stahlbetonbau:
- in Beton, der hohen Druckbelastungen standhalten kann,
- werden Stahlstäbe eingebracht.
- Diese steigern die Zug- und Druckfestigkeit.
- Armierungen/ Bewehrungen
- aus Stahlgittern oder räumlichen Geflechten

- eröffnen komplexere Formungsmöglichkeiten
- und erhöhen die statische Belastbarkeit.
- Anwendung: z. B. freitragende Decken

1.3 Neben dem Werkstoff Metall besitzt Holz im Bauwesen immer noch einen hohen Stellenwert. Ergänzen Sie in der Tabelle passende Verwendungsbeispiele.

Holz im Gebäude-Rohbau (3 Bsp.), z. B.	Holz im Gebäude-Innenausbau (3 Bsp.), z. B.
Dachstuhl	Treppen
Schalungswände	Böden
Wandaufbau bei Ständerbauweise	Wandvertäfelungen

2 Werkstoffkunde und Arbeitsverfahren

2.1 Für den im Bauwesen verwendeten Stahl werden in der Industrie bestimmte Verfahren zu dessen Erzeugung eingesetzt. Nennen und beschreiben Sie ein Stahlgewinnungsverfahren.

- z. B. LD-Verfahren:
- durch das Einblasen von reinem Sauerstoff
- mittels einer Lanze
- in die Eisenschmelze (im Konverter)
- wird der Kohlenstoffgehalt unter 2 % gesenkt

2.2 Ein weiteres im Bauwesen häufig eingesetztes Metall ist Aluminium. Informieren Sie stichpunktartig über allgemeine Eigenschaften dieses Metalls. Nennen Sie dazu auch drei konkrete Anwendungsbeispiele im Baubereich.

Allgemeine Eigenschaften/Aluminium	Anwendungsbeispiele/Baubereich (3)
sehr leicht (dreimal leichter als Eisen)	Fensterrahmen
weich und plastisch	Fassadenverkleidungen
witterungsbeständig	Fensterbretter
legierbar, eloxierbar und dadurch härtbar	
Schmelzpunkt bei etwa 660 °C	

2.3. Definieren Sie allgemein den Begriff „Halbzeug“ und nennen Sie vier gängige Handelsformen von Metall.

- Halbzeuge sind Zwischenprodukte,
- die durch Walzen, Ziehen oder Pressen
- aus dem metallischen Rohmaterial entstanden sind.

Handelsformen, z. B.

- Folien
- Bleche
- Drähte
- Profile
- Rohre

2.4 Die Schraubverbindung ist eine Möglichkeit, Metalle lösbar zu verbinden. Hierzu werden Gewinde benötigt. Beschreiben Sie den Vorgang des Gewindeschneidens (wahlweise Innen- oder Außengewinde).

Innengewinde:

- Bohrmittelpunkt als Kreuz mit der Reißnadel anreißen
- mit dem Körner ankörnen
- Kernloch bohren: Nenndurchmesser x 0,8
- Bohrung ansenken
- Gewindebohrer (Einschneider) in das Windeisen einsetzen
- Werkstück fest einspannen
- Gewindebohrer exakt in Richtung der Achse des Kernlochs ansetzen
- Schneidöl erleichtert die Arbeit
- Gewindegänge werden dadurch exakter und reißen nicht aus
- Schneidbohrer vor- und zurückdrehen
- Span reißt dadurch ab, frischer Schmierstoff gelangt an die Schneiden
- und Gewindebohrer verklemmt nicht

2.5 Nennen Sie drei Möglichkeiten von nichtlösbaren Metallverbindungen.

z. B.

Löt- oder Schweißverbindung	Nietverbindung	Klebeverbindung
-----------------------------	----------------	-----------------

2.6 Vervollständigen Sie die Tabelle zu Metallbearbeitungstechniken, indem Sie Werkzeuge und Werkhilfsmittel bzw. Arbeitsvorgänge entsprechend ergänzen.

Arbeitsvorgänge	Werkzeuge/ Werkhilfsmittel
• Begradigen/Richten von Blechen	Richtplatte
Auftiefen einer Kupferschale	• Treibhammer
Markieren einer Kreislinie auf Blech	• Reißzirkel
• Ankörnen eines Bohrmittelpunktes	Körner
• Abzwicken von Draht	Seitenschneider
Abscheren eines Bleches über 2 mm Stärke	• Hebelblechschere
• Eintreiben von Mustern in Metalloberfläche	Punze

3 Fachgerechte und gestaltende Verarbeitung

Sie haben die Aufgabe, aus Aluminiumblech und gegebenenfalls auch weiteren Metallhalbzeugen einen Klebefilmabroller herzustellen. Sie können sich hierbei an der vorgegebenen Abbildung orientieren.

3.1 Zeichnen Sie eine maßstabgetreue Abwicklung oder die Einzelteile (M 1:1) zur Fertigung des Gestells, in welches man die Klebefilmrolle samt Achse einsetzen kann. Die Lagerung der Klebefilmrolle mit der Achse steht Ihnen bereits zur Verfügung. Die Abmessungen der Klebefilmrolle: Außendurchmesser 50 mm, Rollenbreite 15 mm.

Maßstabgetreue Abwicklung bzw. saubere, maßstäbliche Zeichnung der Einzelteile

3.2 Fertigen Sie einen Arbeitsplan zur Herstellung des Gestells an. Gehen Sie hierbei auf alle notwendigen Arbeitsschritte sowie die verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel ein.

Arbeitsschritte	Werkzeuge/Hilfsmittel
• Planen der Werkarbeit, Fertigen einer Schablone	Karton, Geodreieck, Bleistift, Cutter, Stahlschiene, Schere, Schneideunterlage

<ul style="list-style-type: none"> Übertragen der Schablone auf das Aluminiumblech 	Reißnadel, bzw. wasserfester Folienstift, evtl. Klebeband zum Fixieren
<ul style="list-style-type: none"> Ausschneiden bzw. Sägen der Kontur 	Hebelblechschere, Handblechschere bzw. Laubsäge (mit Zubehör)
<ul style="list-style-type: none"> Entgraten der Kanten 	Dreikantschaber bzw. Feile, Schraubstock, Beilagen
Optional nach Bauweise: <ul style="list-style-type: none"> Ankörnen der Bohrung/Achslagerung Bohren der Achslagerung oder <ul style="list-style-type: none"> Aussägen der Langlöcher/Achslagerung 	Körner, Schlosserhammer, Unterlage Tischbohrmaschine, Metallbohrer, Maschinenschraubstock, Holzunterlage, Schneidöl Laubsäge mit Metallsägeblatt, Sägertisch
<ul style="list-style-type: none"> Feilen der Kanten 	Feile, Schraubstock, Pappbeilagen
<ul style="list-style-type: none"> Schleifen der Kanten 	Schleifklotz, Schleifleinen
<ul style="list-style-type: none"> Abkanten der Seitenwände 	Schraubstock, Biegeklotz, Schutzbacken, evtl. Holzbeilage, Kunststoffhammer oder Abkantvorrichtung

4 Gesundheits- und Umweltschutz

4.1 Das Bohren von Metall erfordert besondere Schutzmaßnahmen. Ergänzen Sie zu den folgenden möglichen Unfallsituationen die entsprechenden Schutzmaßnahmen.

Schnittverletzungen an der Hand:	Werkstück fest einspannen
Splitter im Auge:	Schutzbrille tragen
Verbrennungen an der Hand:	Kühlmittel verwenden

4.2 Die Gewinnung und Weiterverarbeitung von Metallen erfordert einen hohen Energieaufwand. Zeigen Sie vier unterschiedliche Möglichkeiten auf, wie Sie im Alltag oder im Werkunterricht bewusst und ressourcenschonend mit dem Wertstoff Metall umgehen können.

z. B.

- unnötigen Verbrauch gänzlich vermeiden
- sinnvolle Materialalternativen zu Metall verwenden
- sparsame Verwendung
- Produkte aus Metall mehrmals verwenden
- Reste und Abfall dem Recycling zuführen

5 Werkbetrachtung

Ein Klebefilmabroller kann auch aus Acrylglas hergestellt werden. Erläutern Sie je zwei Vor- und Nachteile dieses Materials im Hinblick auf das genannte Werkstück.

Vorteile von Acrylglas, z. B.	Nachteile von Acrylglas, z. B.
niedrigere Materialkosten	geringe Standfestigkeit (geringes Gewicht)
große Farbauswahl	Oberfläche kann leicht verkratzen
leichte mechanische Bearbeitbarkeit	nicht so gut recycelbar wie Metall

Abschlussprüfung 2015

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

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	
<ul style="list-style-type: none"> Übertragen auf das Material 	Folienstift	materialsparend aufzeichnen, ggf. Schablone verwenden
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Aussägen 	Laubsäge, Säge Tisch, Schraubzwinde	niedrige Sägegeschwindigkeit, um zu vermeiden, dass das Sägeblatt verklebt
<ul style="list-style-type: none"> Feilen 	Feilen mit entsprechenden Querschnitten, Schraubstock, Schutzbeilagen	nicht federnd einspannen
<ul style="list-style-type: none"> Schleifen 	Trocken- und Nassschleifpapiere mit entsprechenden Körnungen, Schleifkork	vom groben zum feinen Schleifpapier
<ul style="list-style-type: none"> Polieren 	Bohrmaschine, Polierwachs bzw. -paste, Schwabbel Scheibe	zu hohem Anpressdruck vermeiden
<ul style="list-style-type: none"> 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