

Hartmut Seifert

Handlungsorientiert und differenziert Lehren und Lernen

im

Arbeitslehre-,

Werk- und Technikunterricht

Werkstoff

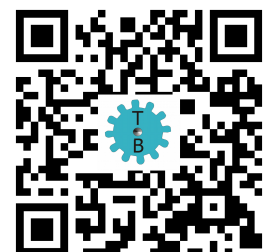
Kunststoff

Arbeitsmaterialien zum
Gebrauchsgegenständen mit

Planen und Fertigen von
Kopiervorlagen für den Unterricht

5. bis 10. Klasse

© 2022



Handlungsorientiert und differenziert Lehren und Lernen im Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

**Arbeitsmaterialien für Lehrende und Lernende zum Entwickeln, Planen und
Fertigen**

von

mehr als 16 Gebrauchsgegenständen mit Kopiervorlagen

für

technische Zeichnungen,
Fertigungsablaufpläne,
Schüleraufgabenblätter,
Schülerarbeitsblätter,
Bewertungsvorschläge.

Inhaltsverzeichnis

1	Anliegen, Aufbau und Inhalte.....	7
2	Vasen mit Reagenzglas.....	10
2.1	Varianten für eine Vase mit Reagenzglas - Übersicht	10
2.2	Verwendungsvorschläge	10
2.3	Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen.....	11
2.4	Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung.....	11
2.5	Werkzeug- und Materialübersicht für die Vasen mit Reagenzglas.....	12
2.6	Konstruktionen und Fertigungsablaufplanungen für Vasen mit Reagenzglas.....	14
2.6.1	Vasenkonstruktion mit quadratischer Grundfläche.....	14
2.6.2	Vasenkonstruktion mit dreieckiger Grundfläche	15
2.6.3	Fertigungsablaufplanung Vasen.....	16
2.6.4	Konstruktionen der Vasengrundplatten	17
2.6.5	Fertigungsablaufplanung Vasengrundplatten.....	18
2.6.6	Montage der Vasenvarianten mit Vasengrundplatten	21
2.7	Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter.....	22
2.7.1	Aufbau von Spiralbohrern und Bohrungsarten	22
2.7.2	Aufbau und Einteilung von Feilen.....	23
2.7.3	Auswahl von Feilen nach der Feilenquerschnittsform	25
2.7.4	Feilenarten und deren Nutzung (Zusammenfassung)	26
2.7.5	Das Feilen von konvexen Rundungen	27
2.7.6	Vergleich des Feilens von geraden und konvexen Formen	28
2.7.7	Schätze deine Leistungen zur Fertigung deiner Vasenvariante ein!	29
3	Universalablagen	31
3.1	Varianten für eine Universalablage - Übersicht	31
3.2	Verwendungsvorschläge	32
3.3	Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen.....	32
3.4	Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung.....	32
3.5	Werkzeug- und Materialübersicht für die Universalablagen.....	33
3.6	Konstruktionen und Fertigungsablaufplanungen für Universalablagen.....	34
3.6.1	Konstruktion Universalablage für 1- oder 2-Teile	34
3.6.2	Fertigungsablaufplanung Universalablage für 1- oder 2-Teile.....	35
3.6.3	Konstruktion Universalablage für 2- oder 3-Teile	36
3.6.4	Fertigungsablaufplanung Universalablagen für 2 oder 3-Teile.....	37

3.7	Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter	38
3.7.1	Elemente der Maßeintragung und Linienarten.....	38
3.7.2	Anreißen von Bezugskanten und -linien	39
3.7.3	Maßeintragungen lesen können	42
3.7.4	Schätze deine Leistungen zur gefertigten Universalablage ein!	44
4	Office- oder Schmuckschalen	46
4.1	Varianten für eine Office- oder Schmuckschale	46
4.2	Verwendungsvorschläge	47
4.3	Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen	47
4.4	Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung.....	47
4.5	Werkzeug- und Materialübersicht für die Office- oder Schmuckschalen.....	48
4.6	Konstruktionen und Fertigungsablaufplanungen für Office- oder Schmuckschalen	49
4.6.1	Konstruktionsvariante Office- oder Schmuckschale quadratisch.....	49
4.6.2	Entwickle deine Form für eine quadratische Office- oder Schmuckschale!	50
4.6.3	Konstruktionsvariante Office- oder Schmuckschale gleichseitig.....	51
4.6.4	Entwickle deine Form für eine gleichseitige Office- oder Schmuckschale!	52
4.6.5	Fertigungsablaufplanung Office- oder Schmuckschalen	53
4.7	Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter	54
4.7.1	Biegen und Abkanten	54
4.7.2	Biegen eines Rohres	55
4.7.3	Aufbau und Funktionsweise einer Ständerbohrmaschine.....	57
4.7.4	Bestimmung von Übersetzungsverhältnis und Drehzahl	58
4.7.5	Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine	59
5	Solarventilatoren	63
5.1	Varianten für einen Solarventilator mit Solarzelle.....	63
5.2	Solarzellenhalter für Experimente	63
5.3	Verwendungsvorschläge	64
5.4	Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen	64
5.5	Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung.....	65
5.6	Werkzeug- und Materialübersicht für Solarventilatoren.....	66
5.7	Konstruktionen und Fertigungsablaufplanungen zu den Solarventilatoren	67
5.7.1	Solarventilator Variante 1	67
5.7.2	Solarventilator, Variante 2	68
5.7.3	Solarzellenhalter.....	69

5.7.4	Fertigungsablaufplanung Solarventilatoren und Solarzellenhalter	70
5.8	Schülerarbeitsblätter	71
5.8.1	Wirkungsweise und Aufbau einer Handhebelschere	71
5.8.2	Eigenschaften von Solarzellen und ihre Nutzungsmöglichkeiten	73
5.8.3	Experiment zur Ermittlung von Solarzelleneigenschaften	74
5.8.4	Schaltungen mit Solarzellen, um einen Solarmotor antreiben zu können	76
6	Tablet-PCauflagen	79
6.1	Varianten für Tablet-PCauflagen	79
6.2	Verwendungsvorschläge	80
6.3	Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen	80
6.4	Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung	81
6.5	Werkzeug- und Materialübersicht für die Tablet-PCauflagen	82
6.6	Konstruktionen und Fertigungsablaufplanungen für Tablet-PCauflagen	83
6.6.1	Tablet-PCauflage, Variante 1	83
6.6.2	Tablet-PCauflage, Variante 2	84
6.6.3	Tablet-PCauflage, Variante 3	85
6.6.4	Fertigungsablaufplanung PC-Tabletauflage	86
6.7	Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter	87
6.7.1	Einteilung von Kunststoffen	87
6.7.2	Eigenschaften von Kunststoffen	88
6.7.3	Bewerte deine Tablet-PCauflage	91
7	Materialien für individuelles Arbeiten	92
7.1	Diagramm zur Zensierung von Schülerleistungen	92
7.2	Fertigungsablaufplanung	93
7.3	Schülerarbeitsblatt für technische Zeichnungen - leer	94
7.4	Schülerarbeitsblatt für technische Zeichnungen - kleinkariert	95
8	Lösungen und Lösungsvorschläge	96
8.1	Auswahl von Feilen nach der Feilenquerschnittsform - Bezug zu Seite 26	96
8.2	Feilenarten und deren Nutzung (Zusammenfassung) - Bezug zu Seite 27	97
8.3	Maßeintragungen lesen können - Bezug zu Seite 43	98
8.4	Aufbau und Funktionsweise einer Ständerbohrmaschine - Bezug zu Seite 58	99
8.5	Bestimmung von Übersetzungsverhältnis und Drehzahl - Bezug zu Seite 59	100
8.6	Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine - Bezug zu Seite 60	100
8.7	Schaltzeichen und ihre Bedeutung	101

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

8.8	Schaltungen mit Solarzellen, die Messergebnisse - Bezug zu Seite 78.....	101
8.9	Schaltungen mit Solarzellen, Auswertung - Bezug zu Seite 79.....	101
8.10	Aufgabenstellung zu den Arten von Kunststoffen - Bezug zu Seite 88	102
8.11	Eigenschaften von Kunststoffen, Auswertung der Experimente - Bezug zu Seite 91 103	
9	Tlpps	104
9.1	Einsatz von Heißluftpistolen zum Abkanten und Biegen	104
9.2	Kratzer auf Acryl korrigieren.....	104
10	Stichwortverzeichnis.....	105

1 Anliegen, Aufbau und Inhalte

Die vorliegenden Gebrauchsgegenstände wurden in den Schuljahrgangsstufen 5 bis 10 gefertigt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen, lehrer- und schülerseitig¹, fanden in den Ausarbeitungen der vorgeschlagenen Gebrauchsgegenstände ihren Niederschlag. In diesen Zusammenhängen werden auch Hinweise und Informationen zu fach- und fächerübergreifenden Unterrichtsinhalten - MINT² - gegeben. Im Technikunterricht ist die Nutzung von oder die Bezugnahme auf MIN³ eine Notwendigkeit, um z. B. konstruktiv, fertigungstechnisch und kontrollierend eine erfolgreiche Zweckrealisierung erreichen zu können. In diesem Prozess des Lehrens und Lernens ist der Technikunterricht das Leitfach, welches die Verbindungen und Beziehungen zu ausgewählten Inhalten der MIN-Fächer nutzt. Schulpraktisch kann das durch den Techniklehrenden selbst oder in Absprache mit entsprechenden MIN-Lehrern erfolgen.

Technische Aufgabenstellung

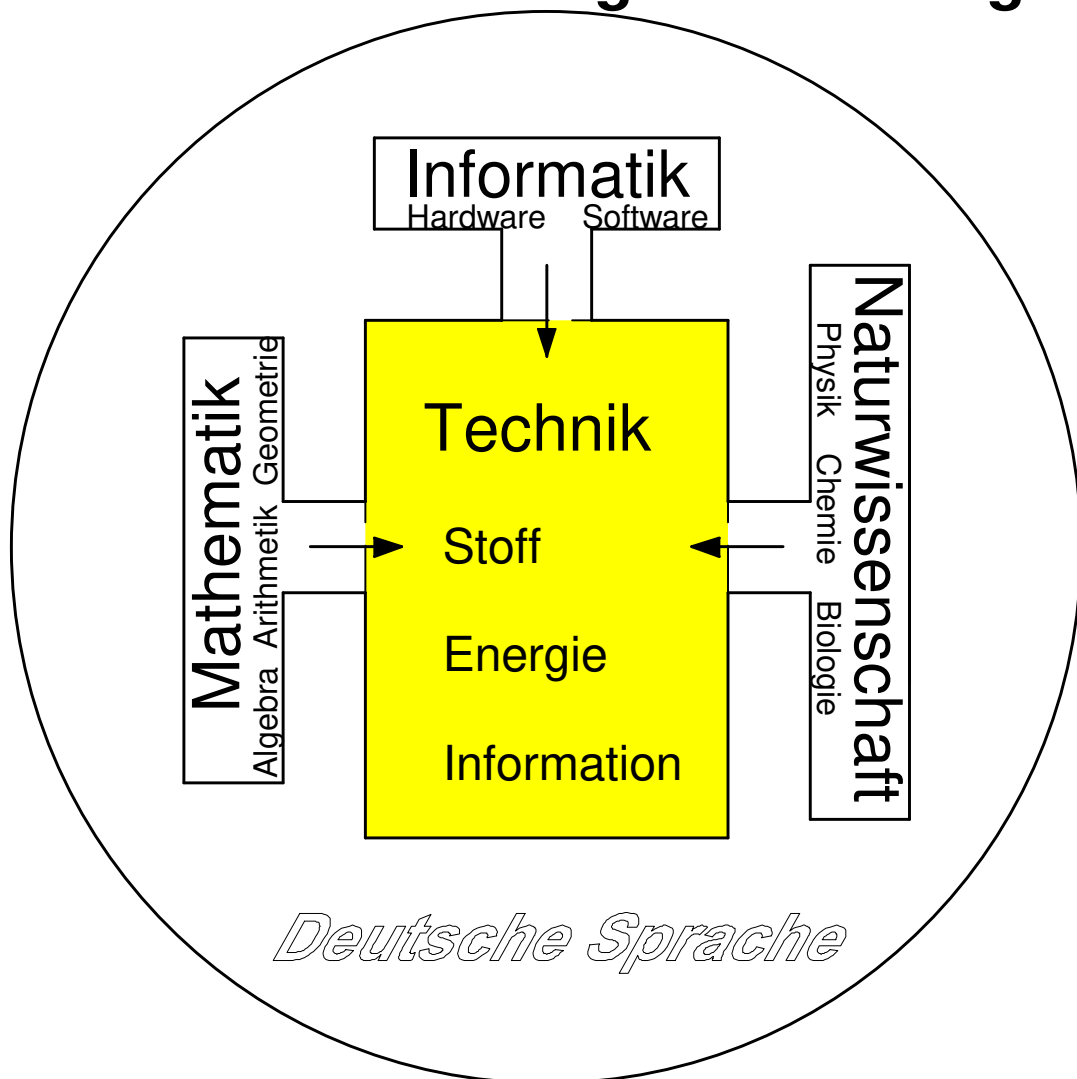


Abbildung 1: Leitfach Technik

Entscheidend für das Gelingen von MINT ist die deutsche Sprache. Das schließt die Kenntnisse zu den erforderlichen Fachbegriffen ein.

¹ Es wurde die männliche Schreibweise verwendet, um die Lesbarkeit zu verbessern.

² MINT - Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

³ MIN - Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

der erreichten Leistungen in Form des gefertigten Gebrauchsgegenstandes. Entsprechende Vorschläge werden in Form von Schülerarbeitsblättern unterbreitet. Hinweise zu weiteren Lehr- und Lernverfahren, sozialen Unterrichtsformen sowie zu themen- und fachübergreifenden Inhalten werden gegeben.

Es folgen die **technisch-konstruktiven und technologischen Unterlagen** in Form von technischen Zeichnungen. Hier sind mindestens zwei Varianten aufbereitet, die noch individuell variiert werden können. Für die technologische Planung (Fertigungsablaufplanung) werden praxiserprobte Abläufe vorgeschlagen. Unter Nutzung des freien Arbeitsblattes, Fertigungsablaufplanung auf Seite 93, können durch die Schüler auch eigene Fertigungsablaufplanungen aufgestellt werden.

Vorschläge zu **fachspezifischen Unterrichtsthemen**, teilweise mit fächerübergreifenden Inhalten (MINT), werden nach den Fertigungsablaufplanungen angeboten. Diese Themen können für inhaltliche Schwerpunktsetzungen, z. B. in Form von Schüleraufgaben- und -arbeitsblättern sowie Schülerexperimenten, im Unterrichtsprozess genutzt werden. Sie werden im Zusammenhang mit einem Gebrauchsgegenstand angeboten. Es besteht aber auch die Möglichkeit, diese fachspezifischen Schwerpunktsetzungen in Verbindung mit anderen Gebrauchsgegenständen einzusetzen. Als Beispiel sei das Bohren an Ständer- und Tischbohrmaschinen genannt (vgl. Seite 48). Das vorgeschlagene Schülerarbeitsblatt "Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine" kann als Themenschwerpunkt bei den Gebrauchsgegenständen genutzt werden, wo Bohrungen auszuführen sind. Diese Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter sind sowohl für individuelles und partnerschaftliches Arbeiten sowie für Gruppenarbeit geeignet.

Zur Herstellung der Gebrauchsgegenstände wird hauptsächlich der **Werkstoff** Acrylglas/Plexiglas angeboten. Dieser Werkstoff ist sehr attraktiv und wertet das Aussehen des Gebrauchsgegenstands auf. In der Regel werden die Acryl- oder Plexiglasplatten mit einer beidseitigen Schutzfolie ausgeliefert. Dadurch werden Beschädigungen der Oberfläche eingegrenzt. Auf dieser Schutzfolie ist auch anzureißen. Sie darf erst vor dem abschließenden Abkanten und/oder Biegen entfernt werden. Der Werkstoff PVC-hart eignet sich ebenfalls zur Herstellung aller hier vorgeschlagenen Gebrauchsgegenstände.

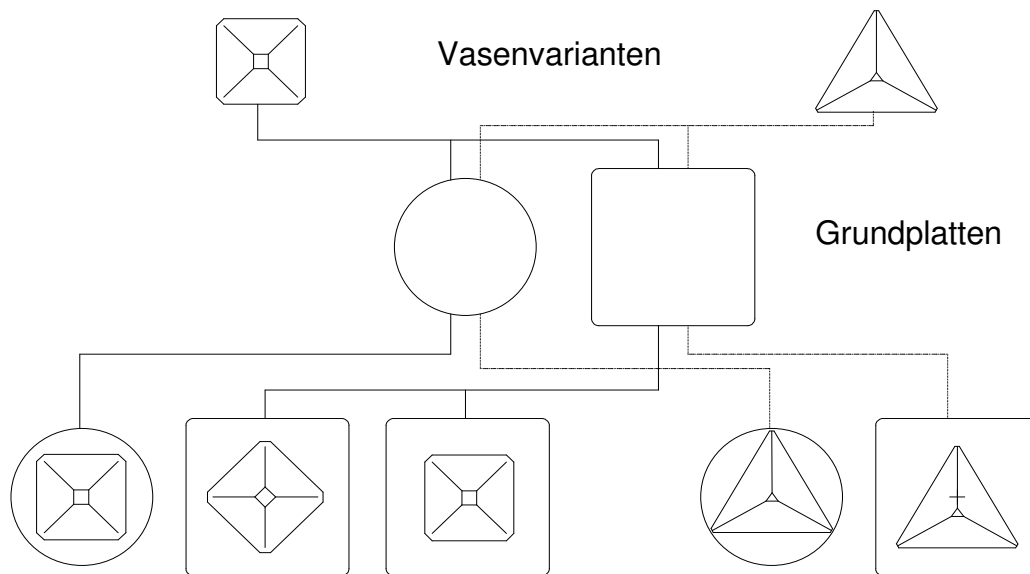
Bei der **Fertigung** der Gebrauchsgegenstände sind vor allem die Umformverfahren Abkanten und Biegen auszuführen. Dazu müssen die Abkant- und Biegestellen erwärmt werden. In der Schulpraxis wurde dazu eine Abkant- bzw. Wärmeschiene verwendet. Sollte keine Abkant- bzw. Wärmeschiene zur Verfügung stehen, werden im Kapitel Tipps weitere Varianten angeboten.

Während beim Bearbeiten des Werkstoffes Acryl das Sägen mit einer Feinsäge ein Schwerpunkt ist, trifft für den Werkstoff PVC-hart das Schneiden mit der Handhebelschere zu. Das Sägen mit der Feinsäge erfordert von den Schülern Ausdauer und Geduld. Beim Durchsägen sollte vorsichtig, ohne Druck gesägt werden, um ein Absplittern des Abfalls zu vermeiden.

Beim Schneiden mit der Handhebelschere sollte besonders auf das Einhalten des Arbeitsschutzes geachtet werden.

2 Vasen mit Reagenzglas

2.1 Varianten für eine Vase mit Reagenzglas - Übersicht



Vasenvariante "Quadrat"



Vasenvariante "Dreieck"

2.2 Verwendungsvorschläge

Die Vasen, z. B. gefüllt mit Blumen, können für den persönlichen Bedarf, zur Ausgestaltung des familiären Wohnbereichs oder bei der Tischgestaltung zu festlichen oder familiären Anlässen Verwendung finden.

Weitere Möglichkeiten ergeben sich in Verbindung mit einer Blume als Geschenk:

- zum Geburtstag von Familienangehörigen,
- zu einem Ehrentag, wie z. B. Muttertag,
- zu einem besonderen Ereignis innerhalb verwandtschaftlicher Beziehungen.

2.3 Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen

Bezogen auf das zu erwerbende Wissen bzw. die Kenntnisse (kognitive Ziele):

- Aufbau und Arten von Feilen
- Ablauf beim Feilen von Rundungen
- Zweck- und sachbezogene Auswahl der Feilen
- Bohrungsarten, Durchgangs- und Grundbohrung
- Aufbau eines Spiralbohrers
- Arbeitsschutz beim Bohren

Entwicklung geistiger und geistig-praktischer Fähigkeiten, wie

- Technische Darstellungen lesen und die daraus abgeleiteten Maße auf das Werkstück übertragen können
- Anreißen der Formen von zwei Bezugslinien aus
- Zwischen- und Endergebnisse bei der Herstellung mittels technischer Dokumentationen prüfen
- Fachgerechtes Anwenden des Stahlmaßstabes beim Anreißen und Messen
- Fachgerechtes Prüfen und Handhaben der Feile, besonders beim Feilen von Rundungen
- Arbeitsschutz- und fachgerechtes Bohren von Durchgangs- und Grundbohrungen
- Ursachen für aufgetretene Fehler finden und diese beheben bzw. korrigieren können
- Fertigungsablaufpläne einhalten und danach die Arbeitsschritte und Kontrollen von Teilschritten organisieren können.

Bezogen auf das Entwickeln von Persönlichkeitseigenschaften (affektive Zielstellungen):

- Exaktheit beim Anreißen und Prüfen
- Sorgfältigkeit beim Einspannen der Acrylwerkstücke
- Ausdauer beim Sägen der Flügelform
- Hilfsbereitschaft beim Umformen, Biegen
- Gewissenhaftigkeit beim Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen während der auszuführenden Prüf- und Fertigungsprozesse.

2.4 Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung

Bei beiden Werkstücken dominiert das Anreißen von zwei Bezugslinien aus. Als Bezugslinien dienen die Mittellinien. Da die Schüler das Anreißen von Bezugskanten kennen und schon vielfältig angewandt haben, sollte auf diese Problematik hingewiesen werden. Als Arbeitsmittel könnten auch die Schülerarbeitsblätter ab Seite 39 genutzt werden.

Falls die Schüler zum ersten Mal mit Acrylglas arbeiten, sollten mittels vorhandener Reste z. B. das Sägen und Biegen probiert werden. Insgesamt können mit den hier vorgeschlagen Konstruktionen vier Vasenvarianten gefertigt werden. Die reine Fertigungszeit liegt bei ca. drei Stunden. Bei einer Acryldicke von drei Millimetern müssen für das Erreichen der Umformtemperatur pro "Flügel" ca. 1:30 min. eingeplant werden. Gegenüber den bekannten Werkstoffen, wie Holz und Metall, werden Acrylplatten mit einer Schutzfolie ausgeliefert, die erst vor dem Biegen abgelöst werden darf. Darauf sollte geachtet werden, denn die Schüler neigen dazu, möglichst schnell die attraktive Werkstoffoberfläche sichtbar zu machen. Um Kratzer und Beschädigungen auf Acryloberflächen zu vermeiden, sollten stets Schraubstockschutzbacken oder andere Unterlagen (Zwischenstücke) verwendet werden. Das Lesen technischer Dokumentationen gehört zu den Grundlagen beim Herstellen von Gebrauchsgegenständen. Unter dieser Sicht sind auch die Fragestellungen beim Einschätzen der eigenen Leistungen (siehe Seite 29f) zur Länge und Breite zu sehen.

Beim Sägen und Bohren von Acrylglas entstehen an den Kanten und Ecken in der Regel Grate⁴.

⁴ Als Grat bezeichnet man scharfe Unebenheiten an Kanten von Säge- und Scherflächen sowie Bohrungen.

Auf die Entfernung des Grates sollte sehr viel Wert gelegt werden. Dadurch können Verletzungsgefahren vermieden und das Aussehen verbessert werden.

Das Entgraten erfolgt mittels einer Ziehklinge, welche stets zum Körper hin, nicht vom Körper weg geführt wird.

Alle entstandenen Ecken sollten abgerundet werden. Die dazu notwendige Technik wird prinzipiell ab Seite 27 beschrieben und grafisch dargestellt. Das für die Schüler ungewöhnliche Führen der Feile beim Feilen von Rundungen ist stets in einer Lehrerdemonstration einzuführen. In den folgenden Unterrichtsstunden empfehlen sich Schülerdemonstrationen, die auch individuell durch den Lehrenden bewertet/zensiert werden können.

Zum Sägen kann sowohl eine Feinsäge als auch eine Metallbügelsäge genutzt werden. Die Auswahl sollten die Schüler nach entsprechenden Probeschnitten selbst treffen.

Um beim Biegen der "Flügel" einen organisatorischen Stau zu minimieren, hat sich schulpraktisch bewährt, dass ein Teil der Schüler schon der nach Fertigstellung des Teiles 1 mit dem Biegen beginnt. Der andere Teil der Schüler setzt vorerst mit der Fertigung des Teiles 2 fort, führt das Biegen erst nach Fertigstellung aller Teile aus. Um "Wartezeiten" sinnvoll zu nutzen, können z. B. nach dem Säubern der Feilen, die Schüleraufgaben- und -arbeitsblätter ab Seite 23 bearbeitet werden.

2.5 Werkzeug- und Materialübersicht für die Vasen mit Reagenzglas Werk- und Prüfzeuge sowie weitere Arbeitsmittel

Werkzeuge	Mess- und Prüfzeuge	Sonstige Arbeitsmittel
Feinsäge oder Metallbügelsäge	Stahlmaßstab	Permanentfaserstift
Halbrund- oder Rundfeile	Flachwinkel	Spanneinrichtungen
Flachfeile		Abkantschiene
Ständer- oder Tischbohrmaschine mit Spiralbohrer Ø 6 und Ø 10 mm		Wenn keine Schutzfolie mehr auf Acrylglasplatte, dann einseitiges Klebeband verwenden.
Hammer, Körner		Bleistift
Schraubzwinge und Schraubstock mit Kunststoffschutzböcken, Unterlagen		
Ziehklinge		
Schleifpapier =<150		

Werkstoffe und Materialien

Die hier aufgeführten Materialien gelten für einen Schüler. Dabei wird von einem üblichen Verschnitt von ca. 15 % ausgegangen.

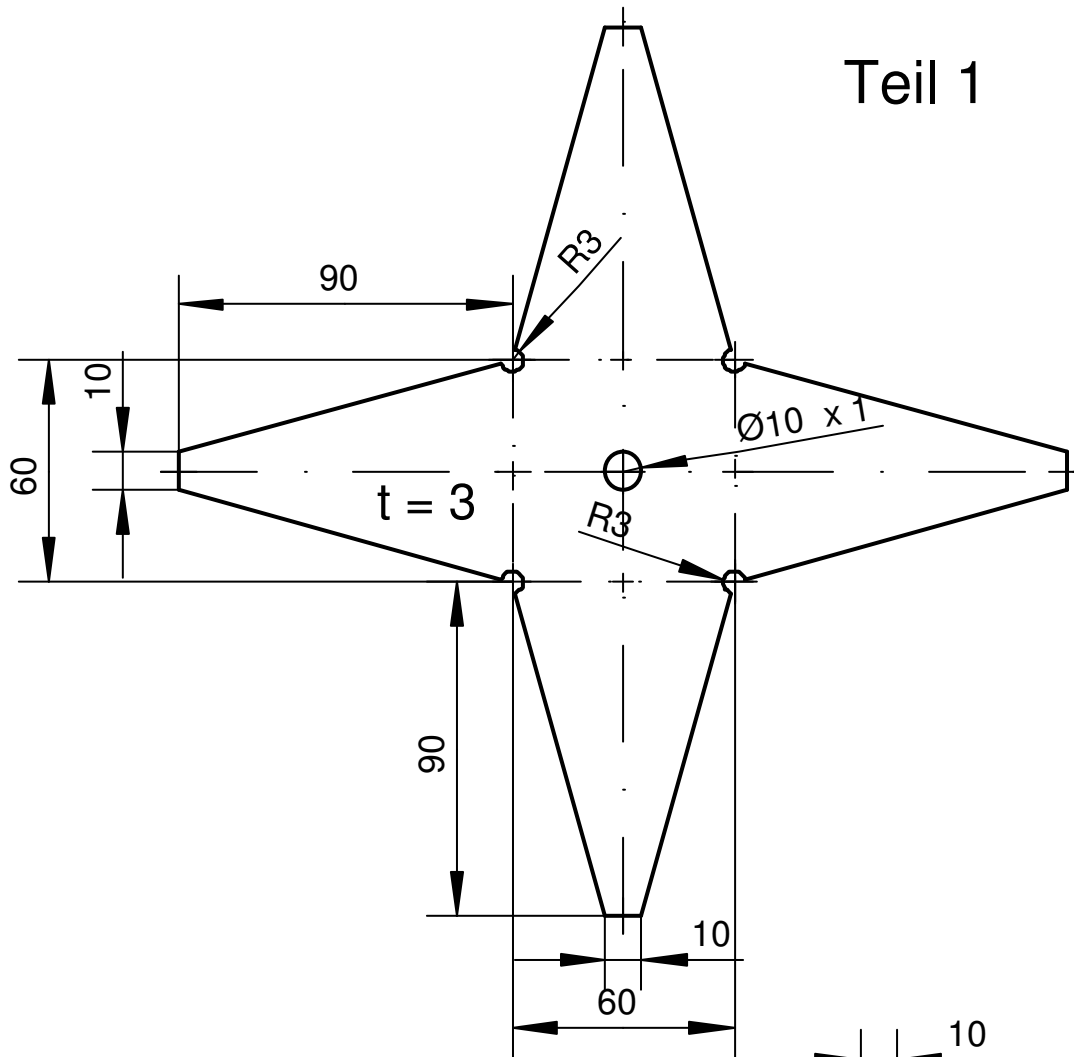
Material	Anzahl / Menge	Umfang / Größe	Bemerkungen
----------	----------------	----------------	-------------

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

Acrylglas (farbig)	1	A 4	Austausch von Acrylresten für Teil 2 und 3
Reagenzglas	1Stück	160 x Ø 15,5	Macht die Vase optisch schlanker.
	1Stück	99 x Ø 12	Wurde im Beispiel verwendet!
Reinigungsmittel	Nach Bedarf		
Kraftkleber farblos oder Acrylglaskleber (z. B. Acrifix 192)	Nach Bedarf	Tube 50 - 100 ml	Reicht für mehrere Schüler.
Einseitiges Klebeband	Nach Bedarf		Ersatz zum Anreißen
Faserhartplattenstücke als Unterlagen für Schraubzwinde	Nach Bedarf	Variabel	

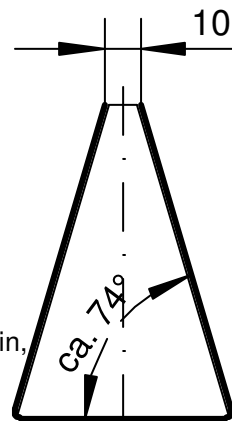
Hinweis: Um eine unterschiedliche Farbigkeit zwischen Vase (Teil 1) und Grundplatten, Teil 2 oder Teil 3, zu ermöglichen, könnten die Schüler ihre Reststücke untereinander austauschen!

Eigene Bemerkungen:



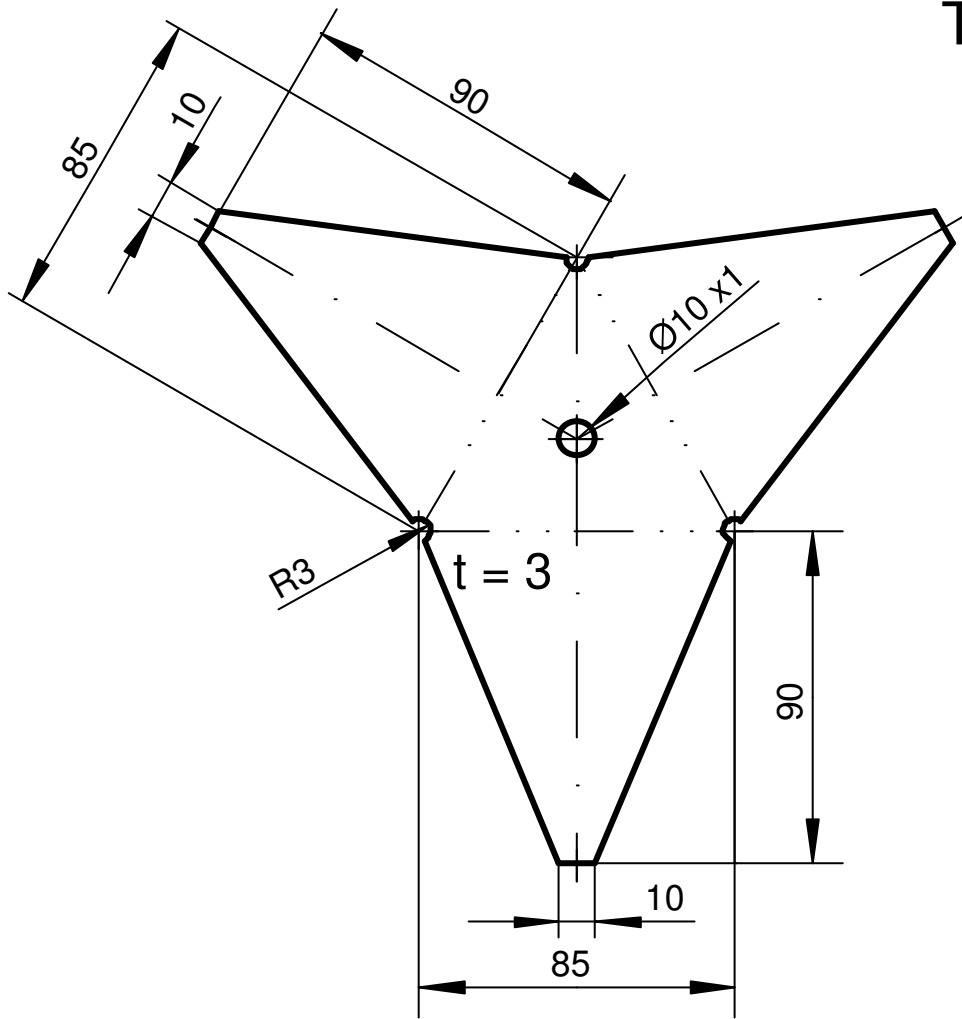
Hinweis:

Winkel für die Seiten ca. 74°. Die Öffnung sollte ca. 10 mm groß sein, damit das Reagenzglas auf "Spannung" gehalten werden kann.



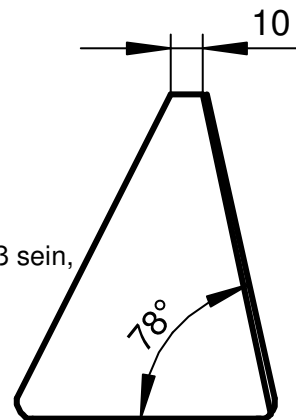
1	Vasenhalterung quadratisch		1	Acrylglas	177 x 177 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		
Geprüft:	Datum:	Name:	KI.:		
Maßstab:	Benennung:				Nr.:1
1 : 2	<i>Vasenvariante Quadrat</i>				

Teil 1



Hinweis:

Winkel für die drei Seiten ca. 78°. Die Öffnung sollte ca. 10 mm groß sein, damit das Reagenzglas auf "Spannung" gehalten werden kann.







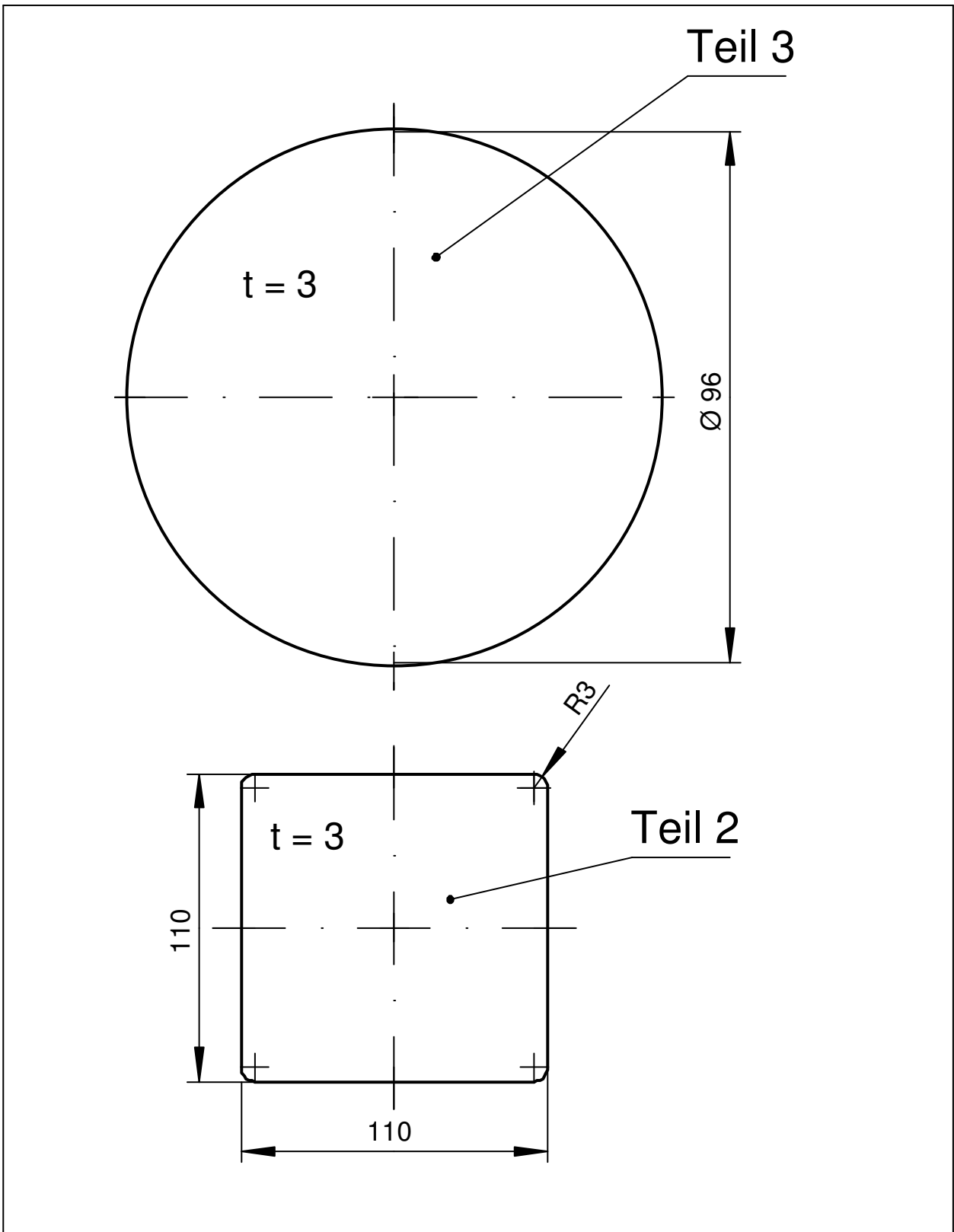
1	Vasenhalterung dreieckig		1	Acrylglas	203 x 172 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.:1
1 : 2	<i>Vasenvariante Dreieck</i>				

Vorname Name: _____

Datum: _____

Benennung des Gegenstandes: **Vasenhalterungen "Quadrat" und "Dreieck"**

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Vasenhalter quadratisch 177x177x3 Vasenhalter dreieckig: 203x176x3 Da auch noch eine Grundplatte, Teil 2 oder 3, hergestellt werden kann, ist auf eine materialsparende Anordnung zu achten!
2	Anreißen der Form und Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Permanentstift oder mit Klebeband und Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden.
3	Körnen der Bohrungen	Körner, Hammer, Unterlage	Feste und glatte Unterlage verwenden. Nicht zu kräftig schlagen, um ein Splintern zu verhindern!
4	Prüfen der gekörnten Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel,	
5	Bohren der Durchgangsbohrungen	Ständer- oder Tischbohrmaschine, Spiralbohrer Ø 6 mm, Spannvorrichtung	
6	Bohren der Grundbohrung	Ständer- oder Tischbohrmaschine, Spiralbohrer Ø 10 mm, Spannvorrichtung	Nicht durchbohren! 
7	Sägen der Form	Fein- oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Die Faserhartplattenstücke sind unter die Spannbacken der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
8	Glätten der Sägeflächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
9	Glätten der gefeilten Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Späne nicht wegpusten!
10	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
11	Sichtkontrolle des Werkstückes		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
Einschätzung deines Ergebnisses			
12	Entfernen der Schutzfolie		
13	Umformen durch Biegen	Wärmeschiene	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen  achten.



3	Vasengrundplatte kreisform		1	Acrylglas	Ø 96 x 3
2	Vasengrundplatte quadratisch		1	Acrylglas	110 x 110 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.:2
1 : 1	<i>Grundplatten für Vase</i>				
1 : 2					

Vorname Name: _____

Datum: _____

Benennung des Gegenstandes: **Vasengrundplatte quadratisch (Teil 2)**

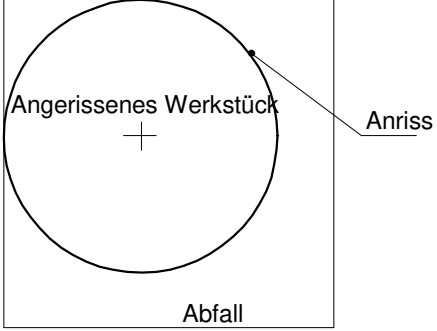
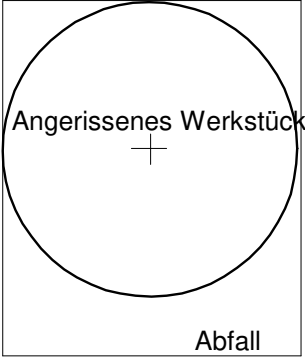
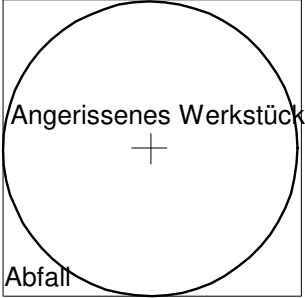
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Vasengrundplatte quadratisch 110 x110 x 3
2	Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Permanentstift oder mit Klebeband, Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden.
3	Sägen der quadratischen Form	Feinsäge oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Die Faserhartplattenstücke sind unter die Spannbacken der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
4	Glätten der Sägeflächen durch Feilen (Kreuzstrichfeilen)	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
5	Feilen der Rundungen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
6	Schleifen der Rundungen und der geglätteten Sägeflächen	Schleifpapier => 150	Späne nicht wegpusten! 
7	Sichtkontrolle des Werkstückes		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen.
8	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
9	Schutzfolie entfernen		

Hinweise und Bemerkungen zur Fertigung:

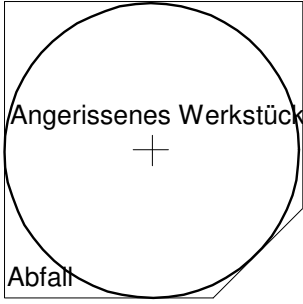
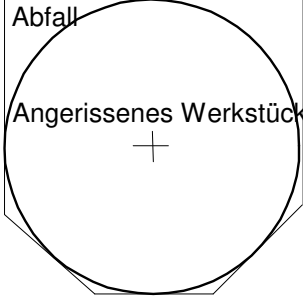
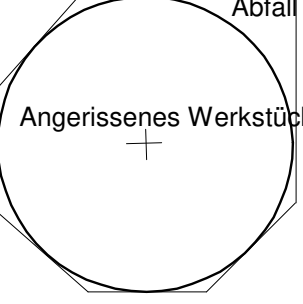
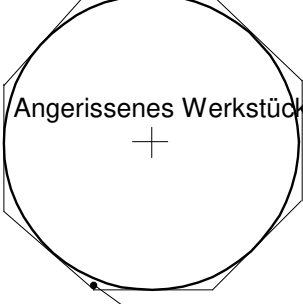


Vorname Name: _____

Datum: _____

Benennung des Gegenstandes: **Vasengrundplatte kreisförmig (Teil 3)**

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Vasengrundplatte kreisförmig Ø 90 x 3
2	Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Zirkel Permanentstift oder mit Klebeband und Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden. 
7	Sägen der Form	Fein- oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Die Faserhartplattenstücke sind unter die Spannbacken der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
7.1			
7.2			

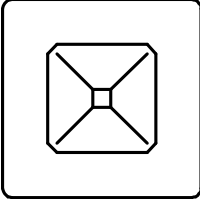
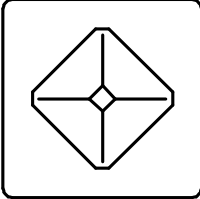

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

7.3			
7.4			
7.5			
7.6			
8	Feilen der Kreisform	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
9	Glätten der Kreisform durch Schleifen		Späne nicht wegpusten! 
10	Sichtkontrolle des Werkstückes		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen.
11	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
12	Schutzfolie entfernen		

Vorname Name:

Datum:

Benennung: **Montage der Vasenvarianten mit den Vasengrundplatten**

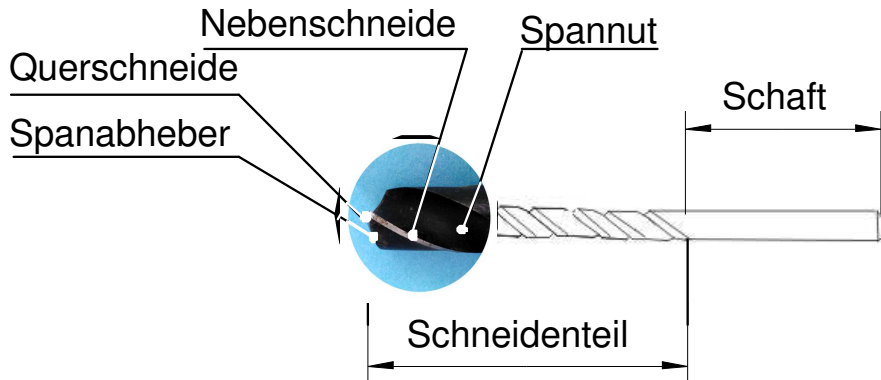
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Anordnen, Bereitlegen der Teile		Bei der quadratischen Grundfläche ist sich für eine Anordnung der quadratischen Vase zu entscheiden. Z. B.: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
Bei Verwendung von Acrylglaskleber			
2	Verbinden durch Kleben		
2.1	Auftragen des Acrylglasklebers	Acrifix 192, Holzstab	Klebstoff nicht zu dick auftragen!
2.2	Teile verbinden und bei Licht aushärten lassen		Aushärtungszeit ca. 24 Stunden bei LICHT!
Bei Verwendung von Kraftkleber			
2	Verbinden durch Kleben		
2.1	Aufrauen der Klebestelle durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Nur mittig schleifen! Späne nicht wegpusten! <div style="text-align: center;">  </div>
2.2	Säubern der geschliffenen Fläche	Pinsel	
2.3	Kraftkleber beidseitig auftragen	Kraftkleber, Holzstab	Kraftkleber dünn auftragen!
2.4	Kraftkleber trocknen lassen		Trockenzeit ca. 10 bis 15 min.! Wenn man mit einem Finger darüber streicht, darf kein Kleber mehr anhaften.
2.5	Teile entsprechend der gewünschten Anordnung zusammenpressen		Kurz und kräftig zusammenpressen!

Vorname Name: _____

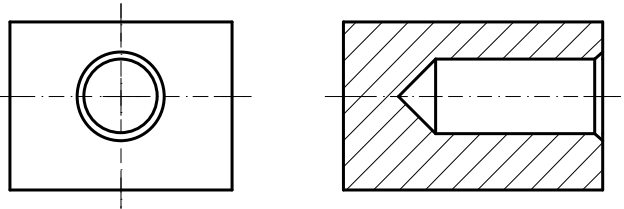
Datum: _____

2.7.1 Aufbau von Spiralbohrern und Bohrungsarten

Aufbau eines Spiralbohrers



An der Kante einer Bohrung entsteht in der Regel ein Grat. Dies ist eine scharfe Unebenheit, welche auch an Säge- und Scherflächen entstehen. Bei Bohrungen kann man diesen Grat mit einem Kegel- oder Spitzbohrer bzw. Krauskopf entfernen.

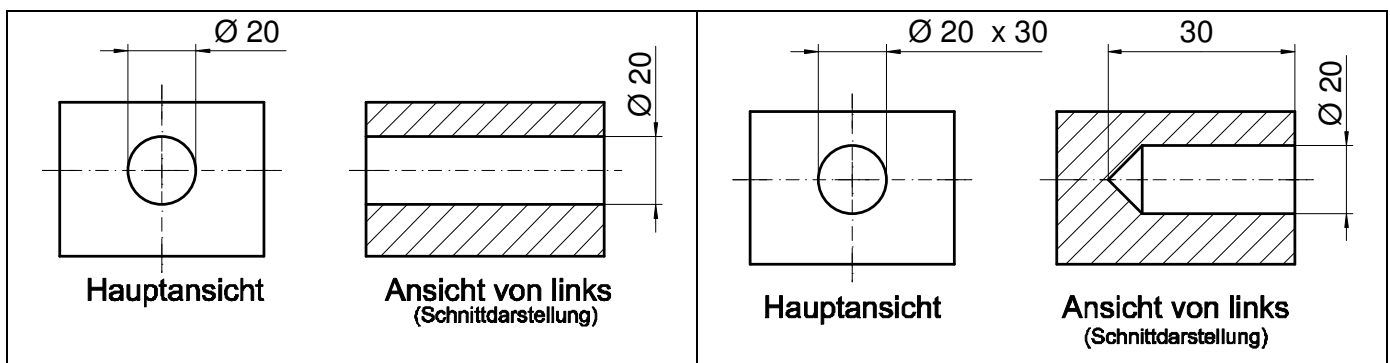


Krauskopf, Kegel- oder Spitzbohrer

Bohrungsarten

Bei beiden Vasenvarianten müssen zwei unterschiedliche Arten von Bohrungen ausgeführt werden. In der Mitte befindet sich eine Grundbohrung, an den Ecken sind es Durchgangsbohrungen. Die mittig angeordnete Grundbohrung ermöglicht eine senkrechte Stellung des Reagenzglases. Die Durchgangsbohrungen verhindern ein Einreißen beim Biegen der Flügel.

Die folgenden Zeichnungen zeigen diese Bohrungsarten als grafische Darstellungen mit möglichen Bemaßungen.



Durchgangsbohrung ($\varnothing 20$ mm)

Grundbohrung eines Spiralbohrers ($\varnothing 20$ mm x 30 mm)

Bei beiden Bohrungen muss die Bohrungsmitte mit einem Körner gekörnt werden. Dadurch "findet" der Bohrer den Mittelpunkt der zukünftigen Bohrung und "verläuft" nicht. Kleine Werkstücke sind immer einzuspannen, z. B. in einem Maschinenschraubstock. Sowohl zu Bohrbeginn als auch beim Durchbohren einer Durchgangsbohrung ist eine langsame Vorschubbewegung erforderlich. Unter dem zu bohrenden Werkstück sollte sich stets eine Holzunterlage befinden, damit bei einer Durchgangsbohrung der Bohrtisch nicht beschädigt wird. Zum Bohren von Kunststoffen werden Spiralbohrer verwendet.

Vorname Name:

Datum:

Aufbau und Einteilung von Feilen

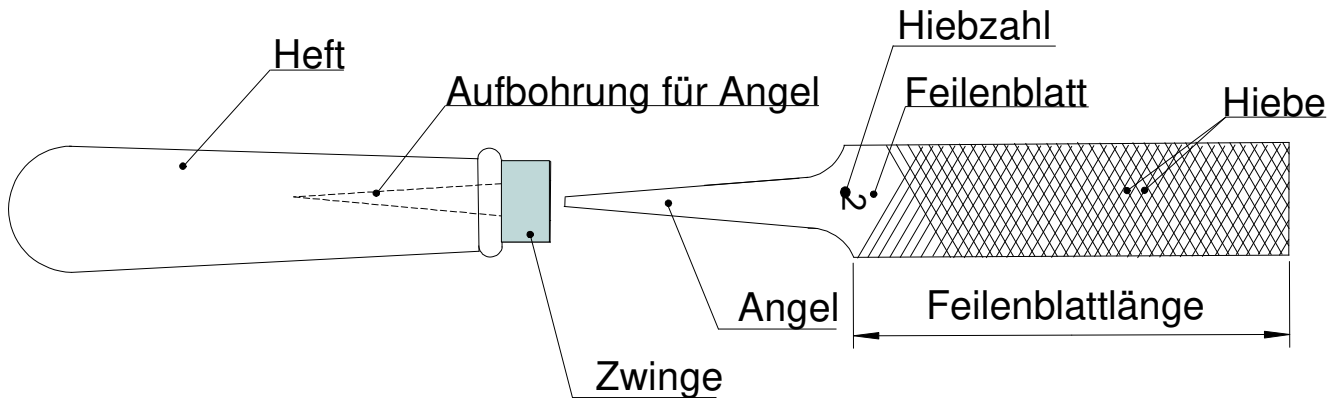
Beim Fertigen der Vasenteile sind die spanenden, mehrschneidigen Trennverfahren Bohren, Sägen und Feilen anzuwenden.

Nach dem Sägen weisen die Sägeflächen Unebenheiten auf. Durch Feilen können diese Unebenheiten beseitigt, die Flächen entgratet und geglättet werden. Entsprechend der äußeren Form und der zu erreichenden Oberflächengüte sind unterschiedliche Feilenarten zu verwenden.

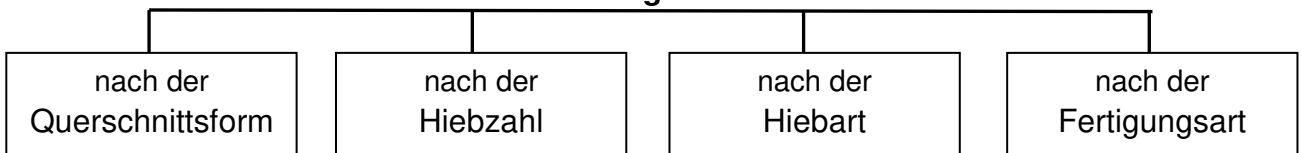
Für das Feilen (Rechtshänder) gilt:

- Das Werkstück ist fest einzuspannen ist, damit es während des Feilens nicht federt.
- Beim Einspannen von Acrylglas in einen Schraubstock sollten stets Schutzbacken (möglichst aus Kunststoff) verwendet werden, um Oberflächenbeschädigungen zu vermeiden.
- Die rechte Hand umfasst das Heft⁵,
- die Finger der linken Hand umfassen den Feilenblattanfang.
- Die Hin- und Rückbewegung wird mittels der rechten Hand ausgelöst.
- Mit den Fingern der linken Hand wird die Feile in die entsprechende Arbeitsrichtung geführt.
- Nur bei der Hinbewegung wird Druck auf die Feile ausgeübt,
- Bei der Rückbewegung wird die Feile ohne Druck zurückgeführt.
- Beim Glätten einer ebenen Fläche ist das Kreuzstrichverfahren auszuführen.

Aufbau einer Feile



Einteilung von Feilen



Unterscheidung nach der Querschnittsform des Feilenblattes



⁵ Gilt für Rechtshänder.

Unterscheidung nach der Hiebzahl

Um eine gute Oberflächenqualität nach dem Feilen von Sägeflächen zu erreichen, verwendet man Feilen mit unterschiedlicher Anzahl von Hieben. Die Anzahl der Hiebe wird durch eine Hiebzahl, z. B. 2, angegeben. Sie ist auf dem Feilenblatt zu finden. Diese Zahl sagt aus, wie viele Hiebe auf einer bestimmten Länge des Feilenblattes zu finden sind.

Beispiele:

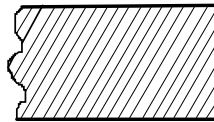
Hiebzahl	Anzahl der Hiebe pro 10 mm	Feilenart	Verwendung für
1	5 - 16	Schrupffeile	Holz und Holzwerkstoffe
2	10 - 25	Halbschlichtfeile	Holz, Kunststoffe, weiche Metalle
3	14 - 35	Schlichtfeile	Harte Kunststoffe, härtere Metalle

Für die Feilenauswahl gilt: Je härter der Werkstoff, desto höher ist die Hiebzahl der Feile zu wählen. Für den Werkstoff Acrylglas eignet sich eine Halbschlichtfeile, mit der Hiebzahl 2.

Unterscheidung nach der Hiebart

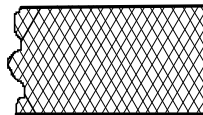
Diese Einteilung richtet sich nach der Art der Hiebe. Hier unterscheidet man zwischen einhiebige, zwei- oder doppelhiebige und dreihiebige Feilen.

Einhiebige Feile



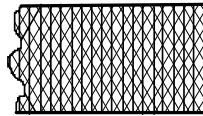
Für weiche Werkstoffe, wie z. B. Weichholz, Holzwerkstoffe, Kunststoffe

Zwei- oder doppelhiebige Feile



Für Werkstoffe, wie z. B. Hartholz, weichere Metalle, wie Messing, Kupfer und Kunststoffe

Dreihiebige Feile

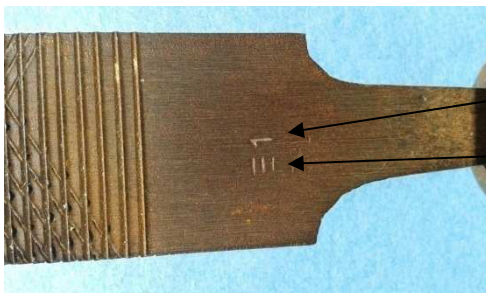


Für harte Werkstoffe, wie z. B. Duroplastwerkstoffe, Stahl

Unterscheidung nach der Herstellung

Gefräste Feilen		Der Spanwinkel ist positiv, deshalb entsteht eine schneidende Wirkung beim Feilen.
Gehauene Feilen		Der Spanwinkel ist hier negativ, deshalb entsteht beim Feilen eine schabende Wirkung.

Beispiel: Gehauene, dreihiebige Flachfeile, Hiebzahl 1 (Schrupffeile)



Hieb 1 -Schrupffeile

Dreihiebige Feile

Vorname Name:

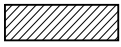

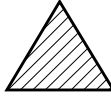
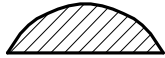

Datum:

Auswahl von Feilen nach der Feilenquerschnittsform

Beim Herstellen von Gebrauchsgegenständen sind vielfältige Formen herzustellen. Dementsprechend verwendet man unterschiedliche Feilenquerschnittsformen.

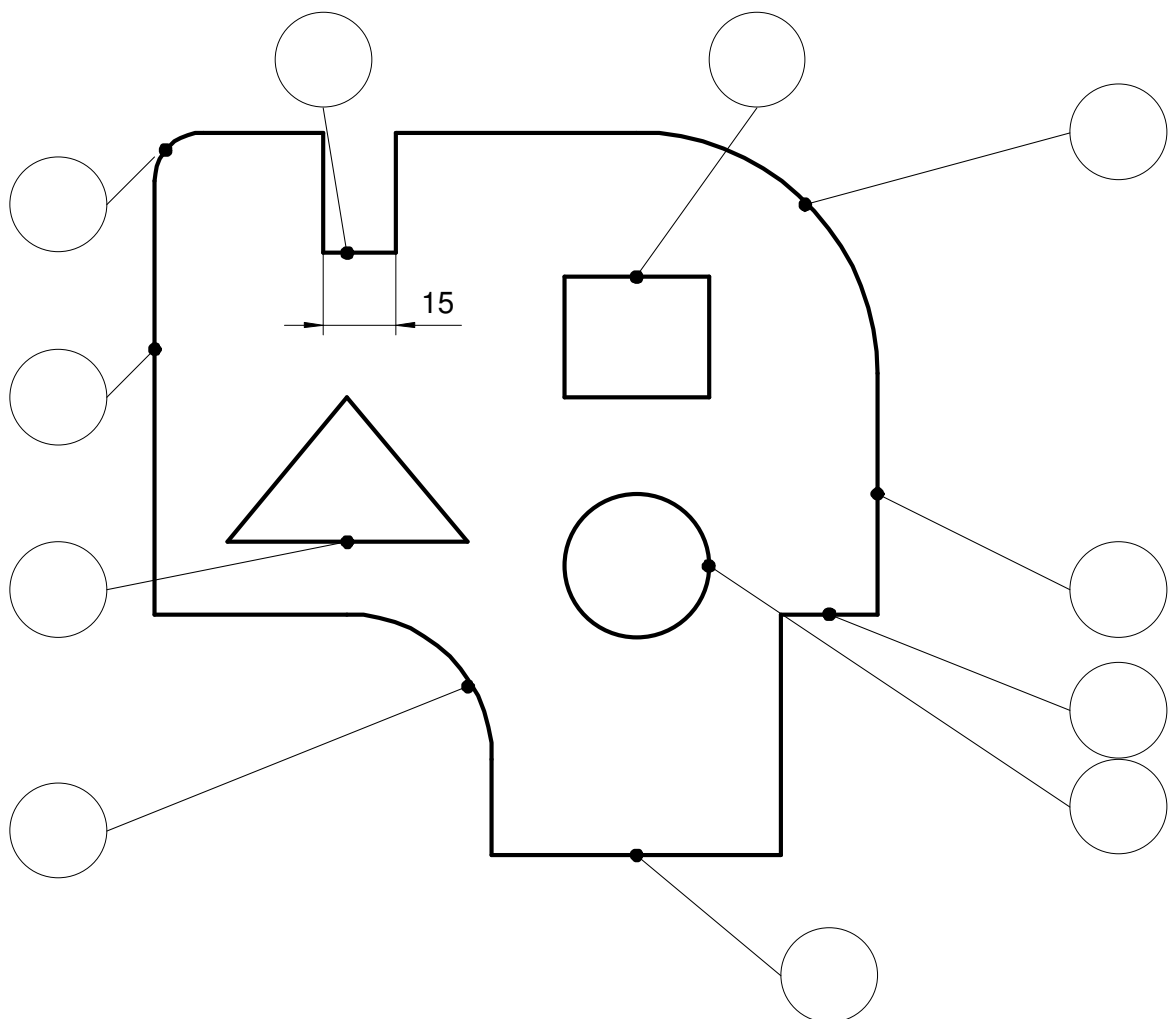
Im folgenden Beispiel soll mit einer doppelhiebige Halbschlichtfeilen (Hieb 2) eine Schablone für geometrische Formen auf Maß gefeilt werden.

Folgende Feilenquerschnittsformen sind vorhanden:

Flachfeile	Rundfeile	Dreikantfeile	Halbrundfeile	Vierkantfeile
				
Nummer 1	Nummer 2	Nummer 3	Nummer 4	Nummer 5

Die Aufgabenstellung:

Trage in die Kreise die Nummer der jeweiligen Halbschlichtfeile ein, die zum Feilen der entsprechenden Form erforderlich ist!



Vorname Name:


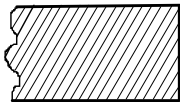

Datum:

Feilenarten und deren Nutzung (Zusammenfassung)

Beim Entgraten, Glätten oder Feilen auf Maß und Form ist es zweckmäßig, eine geeignete Feile auszuwählen.

Aufgabenstellung:

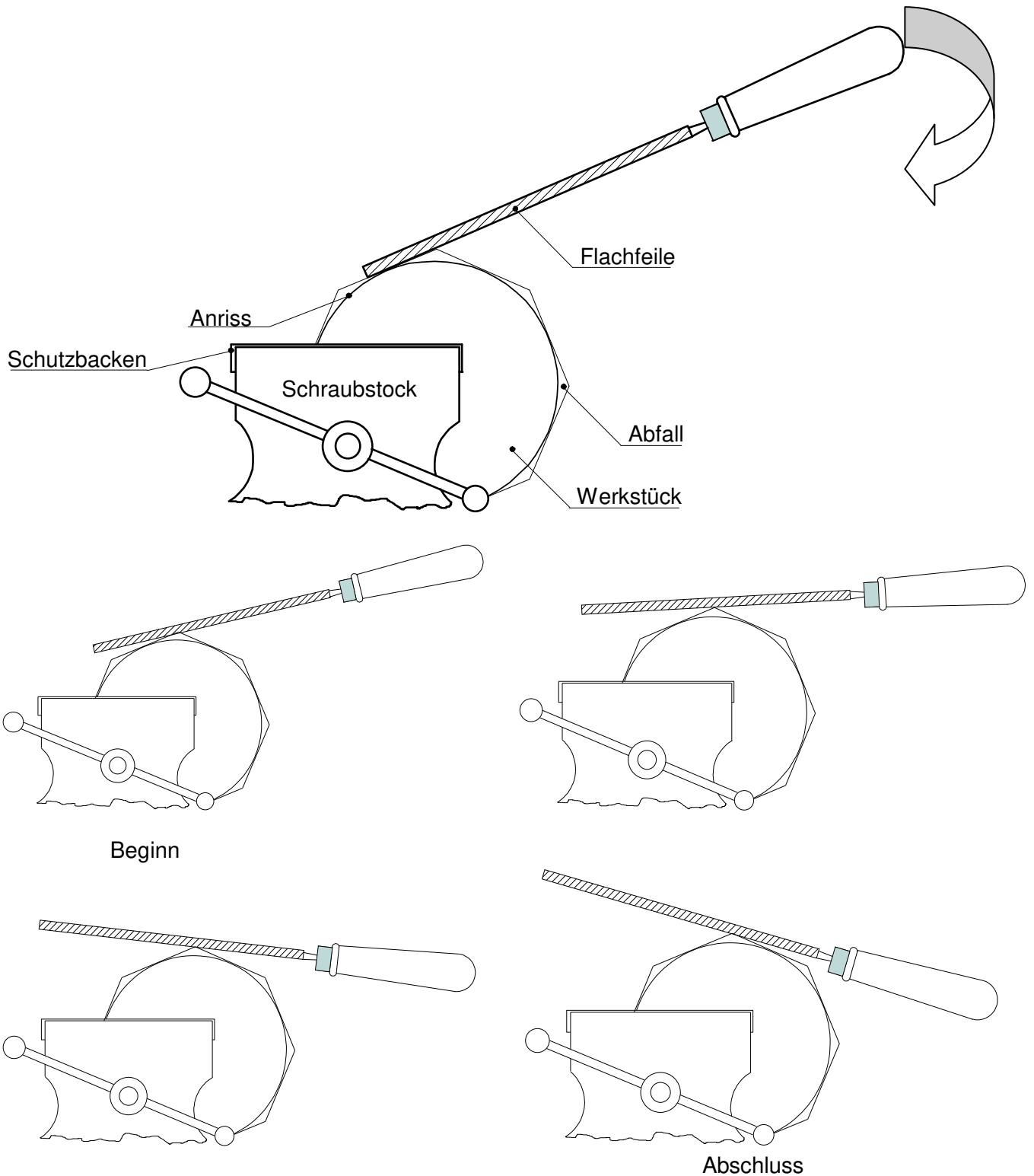
Ergänze die freien Felder durch Skizzen und/oder durch Text!

Querschnittsformen des Feilenblattes		Hiebzahl des Feilenblattes		Hiebart	
Darstellung	Benennung	Hiebzahl	Benennung	Darstellung	Benennung
			Schruppfeile		
Verwendung für		Verwendung für		Verwendung für	
	Flachfeile	Hieb 2			Zwei- oder doppelhiebig Feile
Verwendung für		Verwendung für		Verwendung für	
	Dreikantfeile		Schlichtfeile		Dreihiebig Feile
Verwendung für		Verwendung für		Verwendung für	
	Halbrundfeile				
Verwendung für konkave Formen					
					
Verwendung für					

Das Feilen von konvexen Rundungen

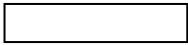
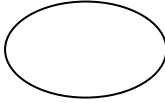


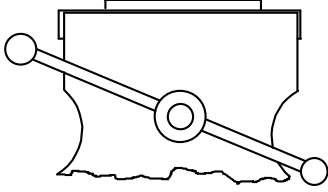
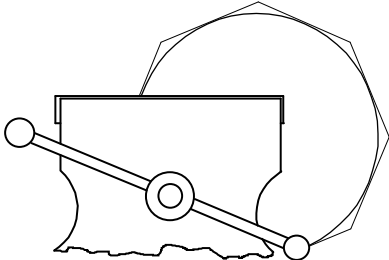
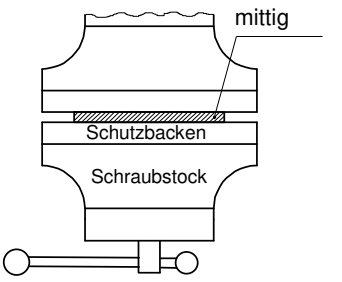
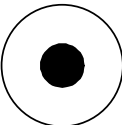
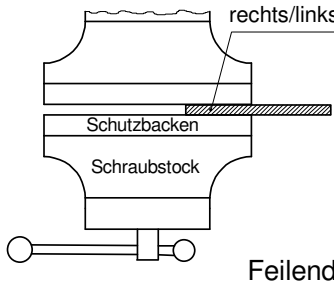
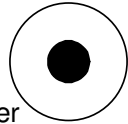
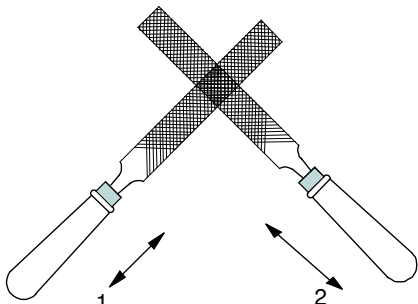
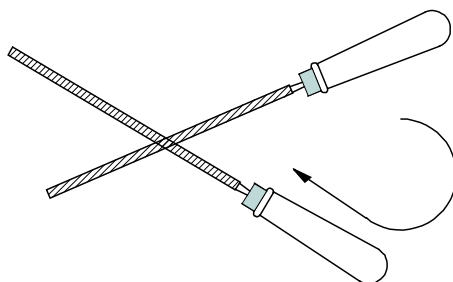
Um gleichmäßig runde Formen durch Feilen herstellen zu können, ist sorgfältiges Arbeiten notwendig. Während beim Feilen von geraden Flächen das Kreuzstrichfeilen dominiert, erfordert das Feilen von Rundungen eine andere Vorgehensweise.

Nachfolgende Grafiken zeigen den Handlungsablauf, der als kontinuierliche Bewegung auszuführen ist.



Wie aus den Abbildungen sichtbar, ist die Flachfeile in schwingender Art und Weise über die zu fertigende Rundung zu bewegen. Ist die erste Teilrundung gefeilt, wird das Werkstück weitergedreht. Diese Vorgänge werden solange wiederholt, bis die Rundung dem Anriss entspricht und gleichmäßig ist.

Vergleich des Feilens von geraden und konvexen Formen

<p>Werkstückformen</p>	<p>Gerade Flächen</p> 	<p>Runde, konvexe⁶ Formen</p> 
<p>Geeignete Querschnittsformen der Feile</p>		
<p>Einspannen des Werkstückes</p>	<p>Kurz einspannen, darf nicht federn</p> 	<p>Erhöht einspannen</p> 
<p>Einspanndruck am Schraubstock</p>	<p>Mit Gefühl, nicht zu fest!</p>	
<p>Standort des Feilenden und Anordnung des Werkstückes im Schraubstock</p>	<p>Werkstück mittig</p>  <p>Schraubstock</p> <p>Schutzbacken</p> <p>Feilender </p>	<p>Werkstück rechts/links</p>  <p>Schraubstock</p> <p>Schutzbacken</p> <p>Feilender </p> <p>Für Rechtshänder rechts. Für Linkshänder links.</p>
<p>Führen der Feile</p>	<p>Wechelseitig von links und rechts - Kreuzstrichfeilen</p> 	<p>Schwingendes Führen der Feile</p> 
<p>Hilfsmittel</p>	<p>Schraubstockschutzbacken</p>	

⁶ Konvex - nach außen gewölbt

Vorname Name:

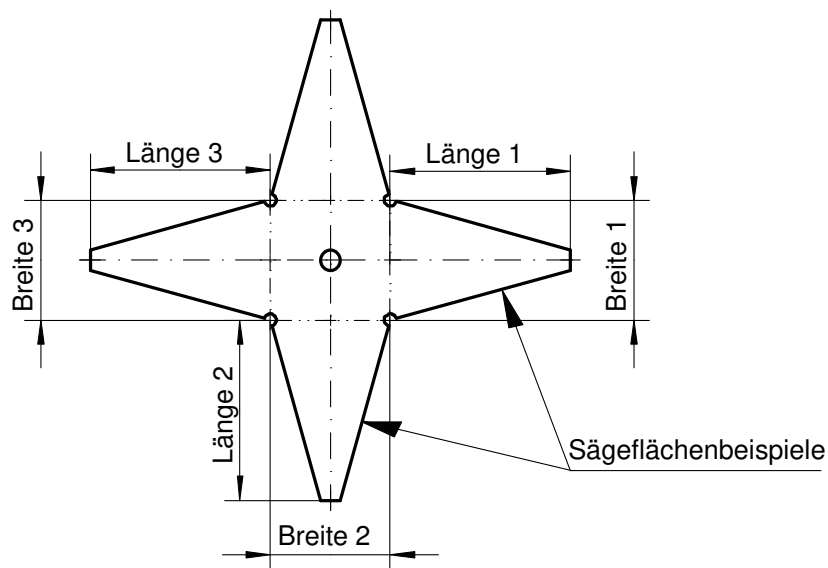
Datum:

Schätze deine Leistungen zur Fertigung deiner Vasenvariante ein!

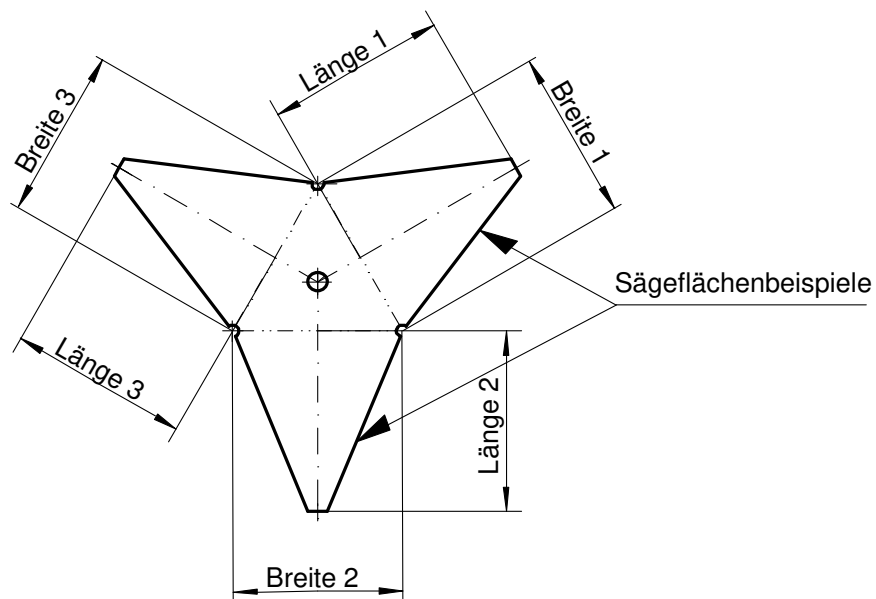
Damit deine Vase attraktiv und gleichmäßig aussieht, müssen die "Flügel" genau gesägt und gefeilt werden. Stellst du bei der kommenden Einschätzung Mängel fest, besteht die Möglichkeit einer nachträglichen Korrektur.

Deine Aufgaben:

- Miss die angegebenen Längen und Breiten deines Werkstückes (Teil 1) und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein!
- Ermittle dann die dazugehörigen Längen- und Breitenmaße aus der Zeichnung und trage diese Maßzahlen ebenfalls in die Tabelle ein!
- Errechne die Differenzen zwischen den gemessenen Maßen und den Maßen laut Zeichnung!
- Überprüfe die Geradlinigkeit von sechs Sägeflächen und schätze diese im Bewertungsbogen ein!



Vasenvariante "Quadrat"



Vasenvariante "Dreieck"

Vorname Name:

Datum:

Bewertungsbogen für deine Vasenvariante

Für die Punktvergabe gelten folgende **Einschätzungskriterien**:

Kriterien	Punkte
Beträgt die Längen- oder Breitendifferenz höchstens 1 mm, dann vergib	2 Punkte
Ist die Längen- oder Breitendifferenz größer als 1 mm aber höchstens 2 mm, dann vergib	1 Punkt
Ist die Längen- oder Breitendifferenz größer als 2 mm, dann vergib	0 Punkte
Die Sägeflächen wurden geradlinig gefertigt, weisen keine Unebenheiten auf!	2 Punkte
Die Sägeflächen weisen geringe Unebenheiten auf!	1 Punkt
Die Sägeflächen weisen größere Unebenheiten auf!	0 Punkte

Vergebe die Punkte für deine Vasenvariante!

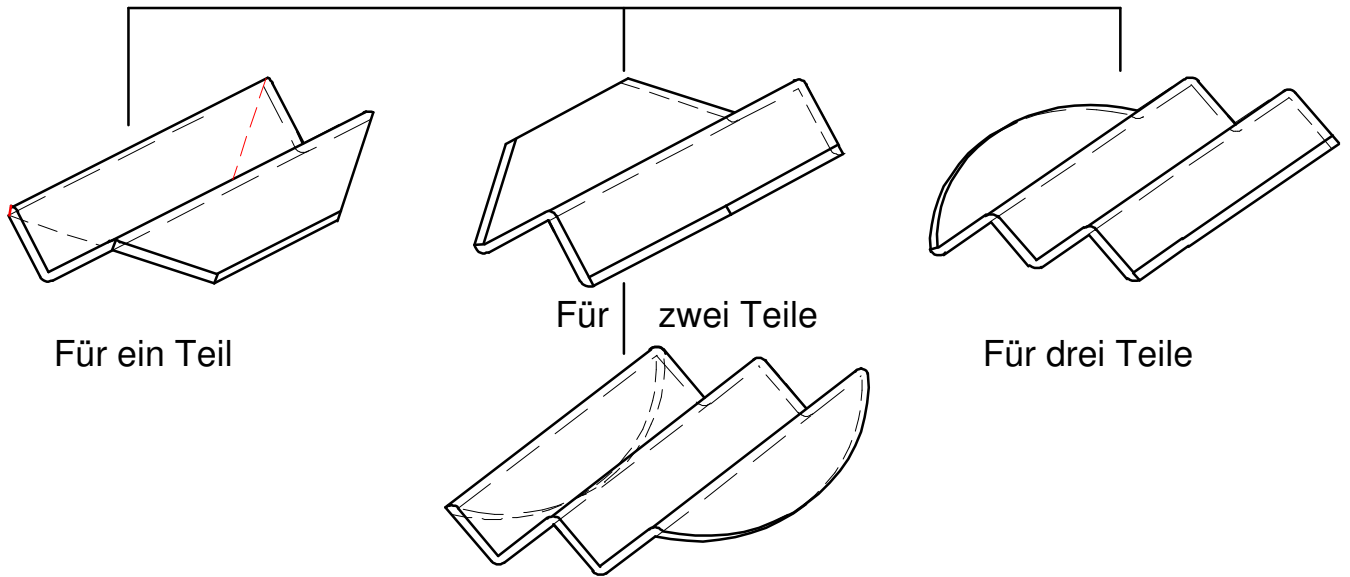
	Gemessenes Maß	Maßzahl laut Zeichnung	Differenz	Punkte
Länge 1	mm	mm	mm	/2 Punkte
Länge 2	mm	mm	mm	/2 Punkte
Länge 3	mm	mm	mm	/2 Punkte
Breite 1	mm	mm	mm	/2 Punkte
Breite 2	mm	mm	mm	/2 Punkte
Breite 3	mm	mm	mm	/2 Punkte
Sägefläche 1				/2 Punkte
Sägefläche 2				/2 Punkte
Sägefläche 3				/2 Punkte
Sägefläche 4				/2 Punkte
Sägefläche 5				/2 Punkte
Gesamtpunktzahl:				/22 Punkte

Führe jetzt die Einschätzung deiner erbrachten Leistungen durch!

Punktzahl	Einschätzung	Kreuze dein Ergebnis an!
20 - 22	Du hast durchgehend sehr sorgfältig angerissen, genau gesägt und gefeilt. Toll!	
16 - 19	Du hast teilweise sorgfältig gearbeitet, jedoch nicht immer genau angerissen und/oder gesägt. Finde die Ursachen für die Ungenauigkeiten heraus! Versuche beim nächsten Mal diese Fehler zu vermeiden!	
10 - 15	Achte darauf, dass du genau anreißt. Das gilt auch für das Sägen. Kontrolliere bei den folgenden Werkstücken stets die Anrisse der vorgegebenen Maße. Bemühe dich, beim nächsten Werkstück genauer zu arbeiten!	
0 - 14	Untersuche dein Werkstück genau nach den Fehlerquellen. Du solltest jedoch auch darauf achten, dass du genau anreißt und sägst. Kontrolliere bei nachfolgenden Werkstücken stets die Anrisse der vorgegebenen Maße. Bemühe dich, genauer zu arbeiten!	

3 Universalablagen

3.1 Varianten für eine Universalablage - Übersicht



Universalablage für ein Teil



oder

zwei Teile



Universalablage für zwei Teile



oder

drei Teile

3.2 Verwendungsvorschläge

Die hier vorgestellten Universalablagen können eine unterschiedliche Anzahl von täglichen Gebrauchsgegenständen aufnehmen. Damit bietet sich die Möglichkeit für einen zentralen Ablageort an. Gleichzeitig wird die Übersichtlichkeit der aufbewahrten Gegenstände gewährleistet. Dadurch kann das oftmals langwierige und zeitaufwendige Suchen minimiert werden.

Diese Universalablagen bieten Möglichkeiten

- des Aufbewahrens und Wiederfindens z. B. von Fernbedienungen und/oder
- von Brillen,
- von Schreibutensilien, wie Blei- und Faserstifte oder Kugelschreiber,
- einer Verwendung am individuellen Arbeitsplatz oder im häuslichen Gebrauch,
- eines Geschenks für Familienangehörige, zum Beispiel für Großeltern.

3.3 Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen

Bezogen auf das zu erwerbende Wissen bzw. die Kenntnisse (kognitive Ziele):

- Kennen der Fachbezeichnungen für die Elemente einer Maßeintragung
- Linienarten für die konstruktive Planung, deren fachgerechte Benennung, Anwendung und Bedeutung
- Anreißmöglichkeiten kennen, wie das Anreißen von Bezugskanten und Bezugslinien
- Sachgerechte Anwendung der Feinsäge und Flachfeile
- Kennen der Arbeitsschutzbestimmungen zum Sägen, Feilen und Biegen.

Bezogen auf das Ausprägen geistiger und geistig-praktischer Fähigkeiten:

- Technische Darstellungen lesen und die daraus entnommenen Maße anreißen können
- Zwischenergebnisse kontinuierlich mittels technischer Dokumentationen und Prüfzeugen prüfen
- Effektives Verwenden des Stahlmaßstabes und des Flachwinkels beim Anreißen von Bezugskanten und -linien
- Fachgerechtes Führen der Flachfeile, insbesondere beim Feilen von Rundungen
- Eigenständiges Prüfen der Werkzeuge vor Beginn der Nutzung
- Ursachen für erkannte Fehler ermitteln und diese korrigieren können
- Nach Fertigungsablaufplan arbeiten, die Arbeitsschritte und Kontrollen von Teilschritten organisieren können.

Bezogen auf das Entwickeln von Persönlichkeitseigenschaften (affektive Zielstellungen):

- Exaktheit beim Anreißen
- Gewissenhaftigkeit beim Prüfen von Werkzeugen vor Beginn der Arbeit
- Sorgfältigkeit bei der Pflege und Wartung der Werk- und Prüfzeuge
- Ausdauer beim Sägen mit Fein- oder Metallbügelsäge
- Hilfsbereitschaft beim Umformen durch Biegen
- Verantwortungsbewusstsein beim Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen.

3.4 Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung

Die hier vorgeschlagenen Universalablagen sind aus Fertigungssicht einfache Werkstücke. Je nach Variante, zwei oder drei Ablagemöglichkeiten, sind die Sägeschnittlängen unterschiedlich. Dadurch unterscheiden sich die Fertigungszeiten. Aber auch das Feilen der Rundungen ist zeitaufwendiger als das Feilen von Geraden. Aus diesen Gründen sollten die Schüler dazu angeregt werden, bei der Auswahl ihres Vorhabens ihre eigenen Fähigkeiten einzuschätzen. Es besteht aber auch die Möglichkeit weiterer kreativer Formen. Die dazu erforderliche Konstruktion sollte in Eigenverantwortung des Schülers angefertigt werden. Es kann das leere Zeichenblatt auf Seite 94 genutzt, kopiert werden.

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

Insgesamt kann mit einer durchschnittlichen Herstellungszeit von ca. 2 Unterrichtsstunden gerechnet werden.

Grundlage für jeden Fertigungsprozess ist die konstruktive Planung in Form einer technischen Zeichnung. Somit nimmt das Lesen von Zeichnungen generell einen zentralen Platz im Bildungsprozess ein. Mit den Schüleraufgaben- und -arbeitsblättern können wesentliche Grundlagen des Anfertigen, Lesens und Arbeitens von und mit technischen Zeichnungen/Skizzen vermittelt werden, die auch für andere Werkstücke gelten.

Das Anreißen hat für die erfolgreiche Herstellung eines jeden Gebrauchsgegenstandes eine entscheidende Bedeutung. Die bei diesem Arbeitsschritt entstandenen Fehler haben erfahrungsgemäß negative Auswirkungen auf das Endprodukt. Unschöne oder nicht funktionsfähige Gebrauchsgegenstände können die Folge sein, verbunden mit einem Misserfolgserlebnis seitens der Schüler. Aufgrund der Wichtigkeit dieses Arbeitsschrittes empfiehlt es sich im Unterrichtsprozess entsprechende Schwerpunkte auf das Anreißen zu legen. Dabei sollte das Anreißen von einer Bezugskante, von zwei Bezugskanten, von Bezugskante und Bezugslinie sowie von zwei Bezugslinien in den Mittelpunkt gestellt werden. Falls die Schüler das Anreißen aus vorherigen Fertigungsprozessen kennen und bereits ausgeführt haben, empfehlen sich zur Wiederholung und Festigung Schülerdemonstrationen, die auch zensiert werden könnten.

Als Schülerarbeitsblätter werden zwei Bewertungsmöglichkeiten angeboten. Eine Möglichkeit beinhaltet das Bewerten von Wissen. So kann, z. B. mittels des Schülerarbeitsblattes "Maßeintragungen lesen können" (s. Seite 42), einerseits Konstruktionswissen überprüft, andererseits die Fähigkeit des Zu- und Einordnens von Maßzahlen weiterentwickelt werden. Für das Bewerten des Werkstückes wurde eine "verbale Bewertung", einschließlich eines Bewertungsmaßstabes, vorgeschlagen (s. Seite 44/42).

Neben der hier vorgeschlagenen verbalen Einschätzung wäre auch eine Bewertung über eine Zensur möglich. Eine Bewertungstabelle auf Punktbasis ist auf Seite 92 zu finden.

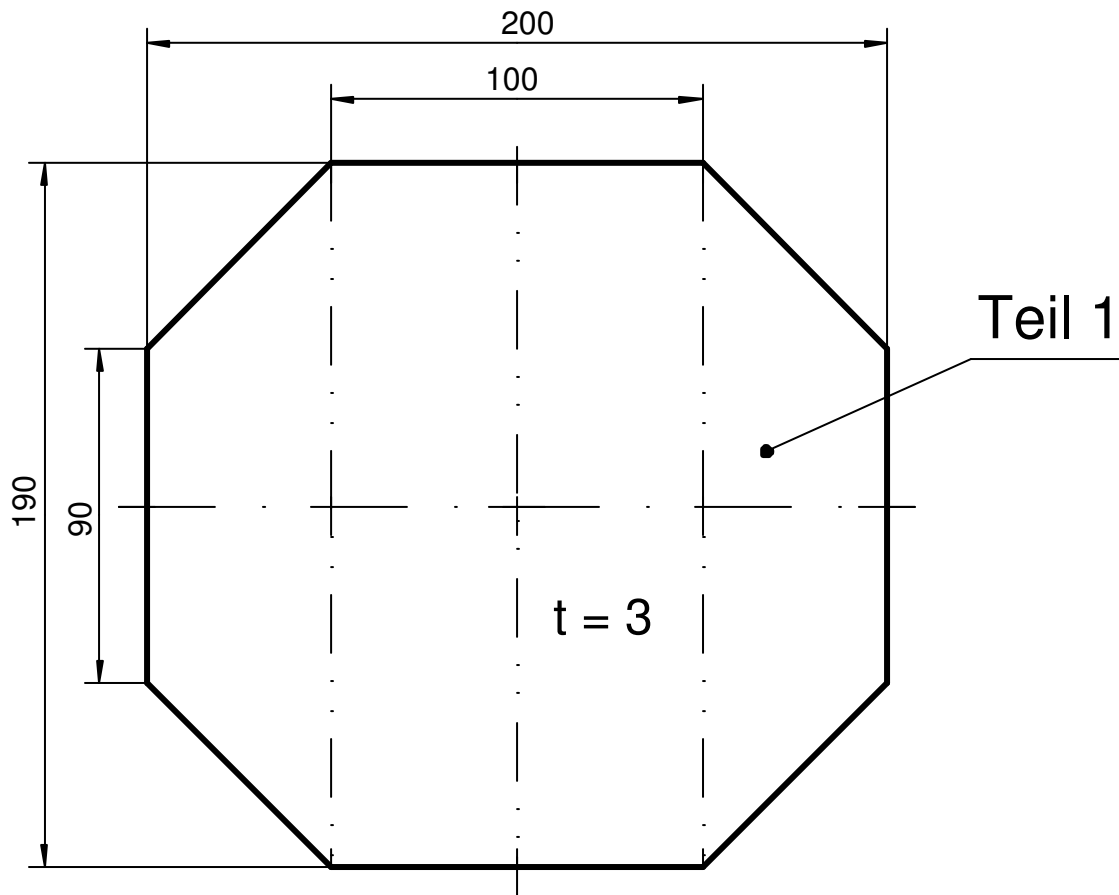
3.5 Werkzeug- und Materialübersicht für die Universalablagen Werk- und Prüfzeuge sowie weitere Arbeitsmittel

Werkzeuge	Prüfzeuge	Sonstige Arbeitsmittel
Feinsäge oder Metallbügelsäge	Stahlmaßstab	Permanentfaserstift
Flachfeile	Flachwinkel	Abkantschiene
Ziehklinge	Anschlagwinkel	Spanneinrichtungen
Schleifpapier =<150	Winkelmesser	Zirkel
Schraubzwinge und Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken/Unterlagen		Faserhartplattenstück als Schraubzwingenunterlage
		Wenn sich keine Schutzfolie mehr auf der Acrylglasplatte befindet, dann einseitiges Klebeband für das Anreißen verwenden!
		Bleistift

Werkstoffe und Materialien

Die hier aufgeführten Materialien gelten für einen Schüler. Dabei wird von einem üblichen Verschnitt von ca. 15 % ausgegangen.

Material	Anzahl / Menge	Umfang / Größe	Bemerkungen
Acrylglas (farbig)	1	A4	Für 1 bzw. 2 Ablagemöglichkeiten
Acrylglas (farbig)	1	A 3	Für 3 Ablagemöglichkeiten
Einseitiges Klebeband	Nach Bedarf		
Reinigungsmittel	Nach Bedarf		

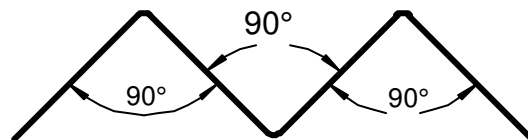
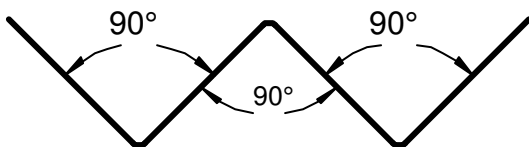


Hinweis:

Lage und Winkel für die Universalablage für zwei Teile

und




für ein Teil.

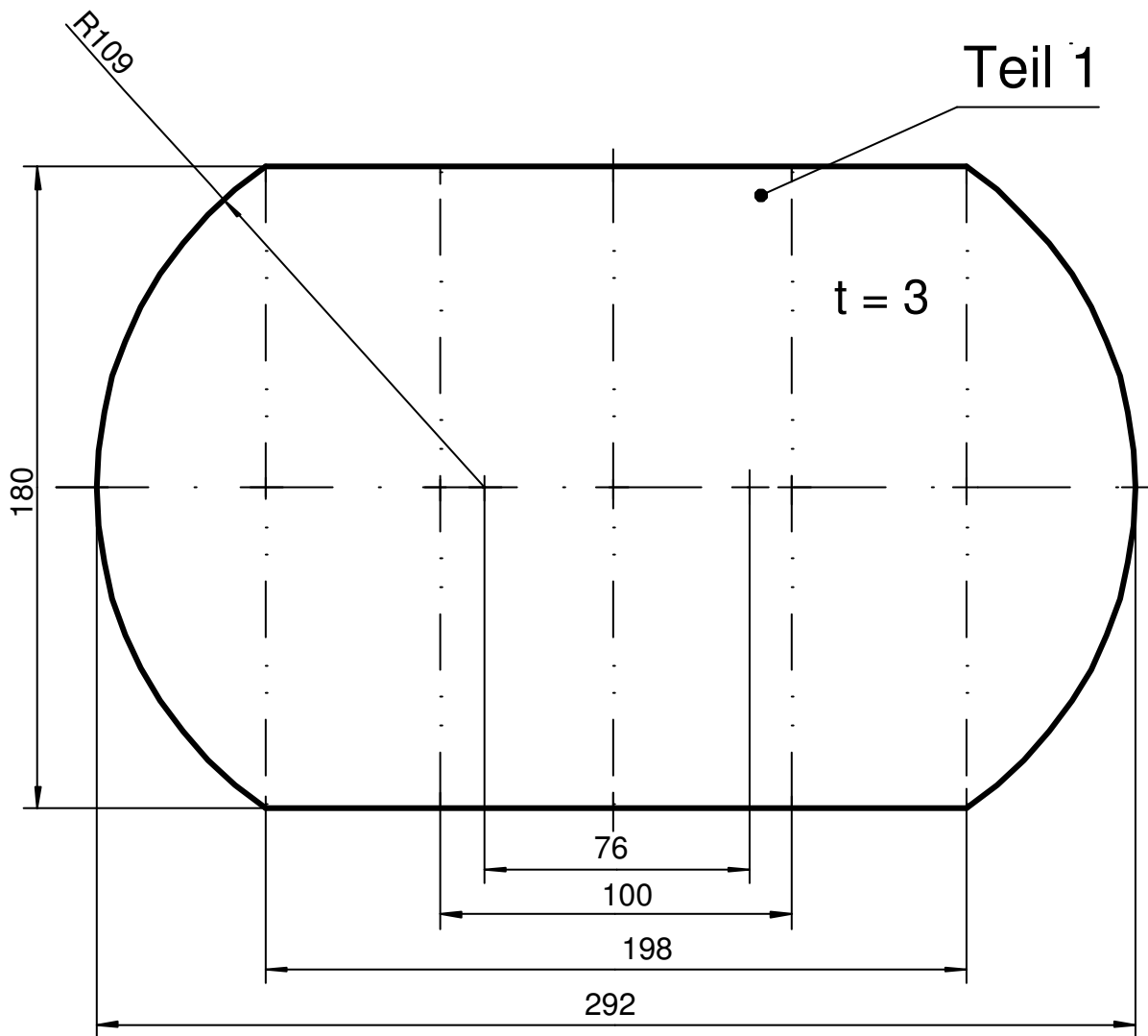


1	Universalablage für 1 oder 2-Teile		1	Acryl	200 x 190 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.:1
1 : 2	<i>Universalablage für 1 oder 2 Teile</i>				

Fertigungsablaufplanung

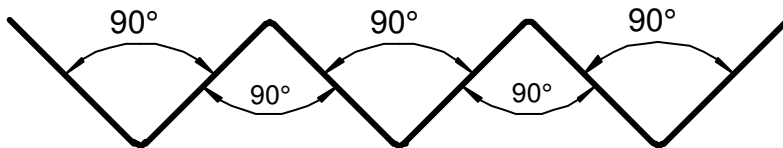
Benennung des Gegenstandes: **Universalablage für 1- oder 2-Teile**

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Materialgröße mindestens 200x190x3
2	Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Anschlagwinkel, Permanentstift oder mit Klebeband, Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden.
3	Kontrolle der Anrisse	Stahlmaßstab, Flachwinkel	
4	Sägen der Form	Feinsäge oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Die Faserhartplattenstücke sind unter die Spannbacken der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
5	Glätten der Sägeflächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
6	Glätten der gefeilten Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Das Schleifpapier auf die Werkbank legen und das Werkstück hin und her bewegen. 
7	Entgraten der Kanten	Zieh Klinge	Zieh Klinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
8	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
9	Entfernen der Schutzfolie		
10	Markieren, Anreißen der Biegelinien	Klebeband, Bleistift	Nur kleine Markierungen anbringen!
11	Umformen durch Biegen	Wärmeschiene, Formhilfe mit Winkel 90°, um genau biegen zu können	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen  achten.
12	Abschließende Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen vornehmen		



Hinweis:




Lage und Winkel für die Universalablage für 2 oder 3 Teile.



1	Universalablage für 2 oder 3-Teile		1	Acryl	292 x 180 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab: 1 : 2	Benennung: <i>Universalablage für 2 oder 3 Teile</i>				Nr.:1

Fertigungsablaufplanung

Benennung des Gegenstandes: **Universalablagen für 2-oder 3-Teile**

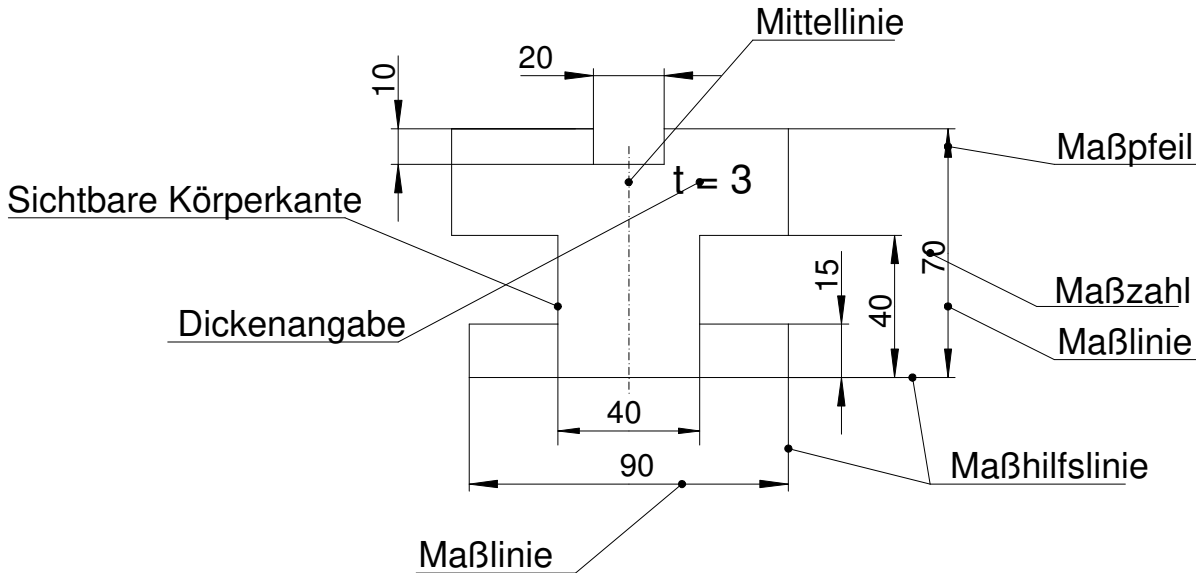
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Materialgröße mindestens 200x190x3
2	Anreißen der Form	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Anschlagwinkel, Permanentstift oder mit Klebeband, Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden.
3	Kontrolle der Anrisse	Stahlmaßstab, Flachwinkel	
4	Sägen der Form	Feinsäge oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Das Faserhartplattenstück ist unter die Spannbacke der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
5	Feilen der Rundungen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen!
6	Glätten der geraden Flächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	
7	Glätten der Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Das Schleifpapier auf die Werkbank legen und das Werkstück hin und her bewegen. 
8	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
9	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
10	Entfernen der Schutzfolie		
11	Markieren, Anreißen der Biegelinien	Klebeband, Bleistift	Nur kleine Markierungen anbringen!
12	Umformen durch Biegen	Wärmeschiene, Form um die 90° Winkel genau biegen zu können	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen achten. 
13	Abschließende Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen vornehmen		

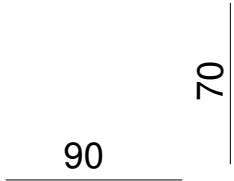
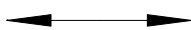
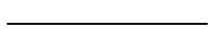


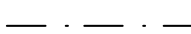
Vorname Name:

Datum:

Elemente der Maßeintragung und Linienarten

Um einen gebrauchsfähigen Gegenstand herstellen zu können, müssen genügend Informationen zur Verfügung stehen. Ein wichtiges Informationsmittel ist dazu die technische Zeichnung. Damit jeder diese Zeichnungen interpretieren, sprich lesen kann, sind bei der Anfertigung Regeln einzuhalten. Am folgenden Beispiel sind einige wichtige Elemente und Regeln der Maßeintragung aufgeführt.



<p>Maßzahl</p> 	<p>Eine Maßzahl gibt ein Maß stets in "mm" an. Sie wird immer so geschrieben, dass sie nur von unten (90) oder rechts (70) lesbar ist. Die Maßzahl wird mit Abstand über die zugehörige Maßlinie geschrieben. Der "Fuß" einer Maßzahl zeigt dabei immer in Richtung Maßlinie.</p>
<p>Maßpfeil</p> 	<p>Maßpfeile begrenzen eine Maßlinie. Sie sind dreieckig und ausgefüllt.</p>
<p>Maßlinie</p> 	<p>Die Maßlinie ist eine Volllinie, die nicht unterbrochen wird und nur halb so breit ist, wie die breite Volllinie für eine sichtbare Körperkante.</p>
<p>Maßhilfslinie</p> 	<p>Die Maßhilfslinien folgen in der Regel den Verlängerungen von Körperkanten. An ihnen enden die Maßpfeile. Die Maßhilfslinie ist eine Volllinie, die nicht unterbrochen ist. Sie ist nur halb so breit, wie eine breite Volllinie für eine sichtbare Körperkante.</p>
<p>Sichtbare Körperkante</p> 	<p>Sichtbare Körperkanten werden mit einer breiten Volllinie dargestellt. Sie wird kräftiger gezeichnet, ist doppelt so breit, wie eine Maß- oder Maßhilfslinie.</p>
<p>Mittellinie</p> 	<p>Bei symmetrischen Körpern oder Formen werden Mittellinien (Symmetrieachsen) gezeichnet. Sie werden als Strichpunktlinie dargestellt, sind halb so breit wie eine breite Volllinie.</p>
<p>Dickenangabe</p> <p>t = 3</p>	<p>Bei einem gleichmäßig flachen Werkstück wird meistens nur eine Ansicht gezeichnet. Um diese Ansicht einzusparen zu können wird die Dicke des Werkstückes angegeben. Das "t" leitet sich aus dem englischen Wort "thickness" ab, was Dicke bedeutet.</p>

Vorname Name:

Datum:

Anreißen von Bezugskanten und -linien

Unter Anreißen versteht man das Übertragen der Maße aus einer technischen Zeichnung oder technischen Skizze auf das Werkstück. Zum Übertragen der Maße nutzt man einen Stahlmaßstab. Für größere Werkstücke oder Maße verwendet man einen Gliedermaßstab. Einen Anschlagwinkel oder Flachwinkel setzt man ein, um rechtwinklig zueinander liegenden Kanten oder Linien anzureißen.

Vom sorgfältig ausgeführten Anriss hängt es ab, ob

- bei mehrteiligen Werkstücken die Teile zusammenpassen,
- die vorgesehenen Formen entstehen,
- das gewünschte Aussehen erreicht wird.

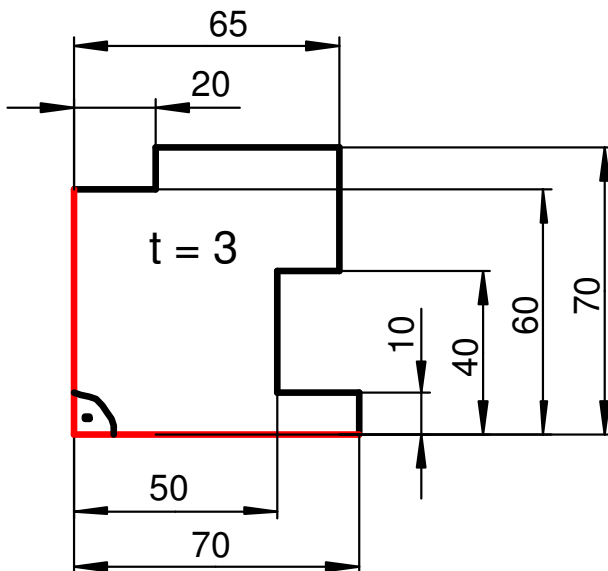
Zur Bemaßung in technischen Zeichnungen oder technischen Skizzen werden **Bezugskanten und Bezugslinien** genutzt. Von diesen Bezugskanten und Bezugslinien werden stets mehrere Maße angerissen. Deshalb haben sie für das Gelingen des Vorhabens eine große Bedeutung.

Achte deshalb beim Herstellen deines Gegenstandes besonders darauf, dass

- Bezugskanten vor dem Anreißen stets auf geradlinig geprüft werden,
- Bezugskanten keine Unebenheiten aufweisen,
- Bezugskanten markiert werden, um Verwechslungen mit anderen Kanten zu vermeiden und
- Bezugskanten oder/und Bezugslinien stets im rechten Winkel zueinanderstehen.

Je nach Art der Bemaßungsanordnung unterscheidet man

Anreißen von zwei Bezugskanten aus



Von der linken, senkrechten Bezugskante sind die folgenden Maße anzureißen:

- 65 mm
- 20 mm
- 50 mm
- 70 mm

Von der unteren, waagerechten Bezugskante sind diese Maße anzureißen:

- 10 mm
- 40 mm
- 60 mm
- 70 mm

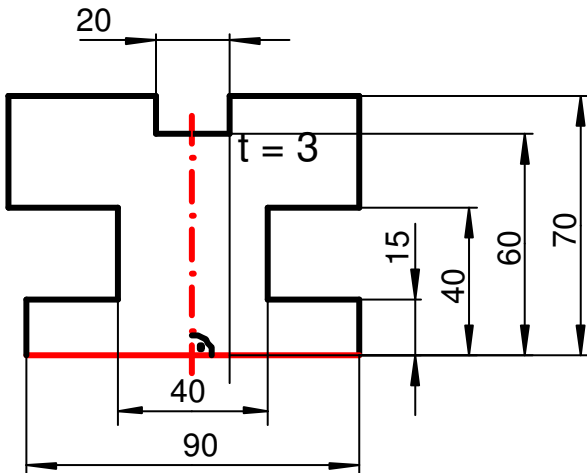
Vorteile des Anreißen von Bezugskanten:

- Es können mehrere Maße von der gleichen Bezugskante aus nacheinander angerissen werden.
- Der Stahlmaßstab braucht nur waagrecht oder/und senkrecht verschoben werden.
- Es brauchen keine Berechnungen durchgeführt werden, um anzureißen zu können.

Vorname Name: _____

Datum: _____

Anreißen von einer Bezugskante und einer Bezugslinie aus



Von der waagerechten Bezugskante sind folgende Maße anzureißen:

- 15 mm
- 40 mm
- 60 mm
- 70 mm

Von der Bezugslinie, die Mittellinie, sind folgende Maße anzureißen:

- 20 mm, d. h. nach links und rechts je 10 mm
- 40 mm, d. h. nach links und rechts je 20 mm
- 90 mm, d. h. nach links und rechts je 45 mm.

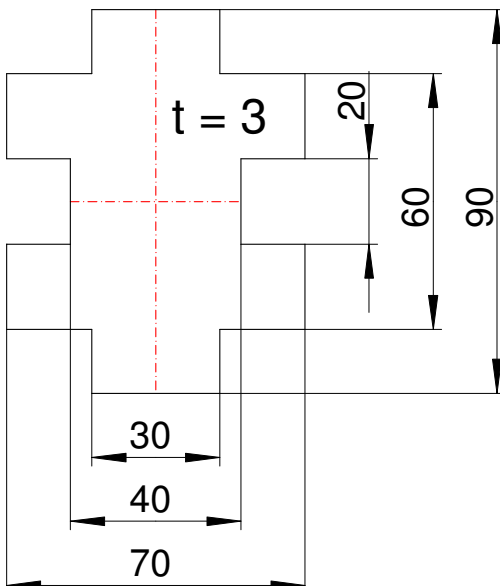
Vorteile:

- Es können mehrere Maße von einer Bezugskante nacheinander angerissen werden.
- Die Bezugslinie (Mittellinie) ist rechtwinklig zur Bezugskante angeordnet.

Nachteil:

- Beim Anreißen von einer Bezugslinie müssen die abzutragenden Maße zuvor halbiert werden.

Anreißen von zwei Bezugslinien aus



Von der **vertikalen Bezugslinie**, eine Mittellinie, sind die folgenden Maße anzureißen:

- 30 mm, nach links und rechts je 15 mm
- 40 mm, nach links und rechts je 20 mm
- 70 mm, nach links und rechts je 35 mm

Von der **horizontalen Bezugslinie**, eine Mittellinie, sind folgende Maße anzureißen:

- 20 mm, nach links und rechts je 10 mm
- 60 mm, nach links und rechts je 30 mm
- 90 mm, nach links und rechts je 45 mm.

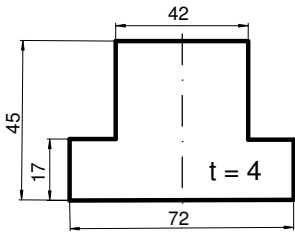
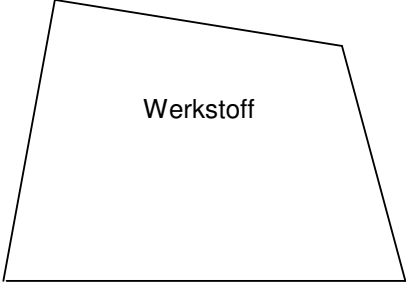
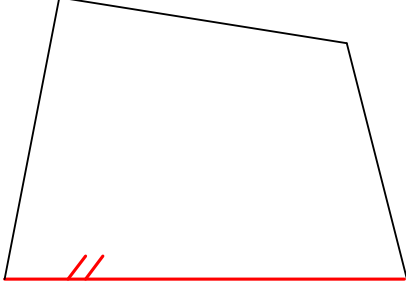
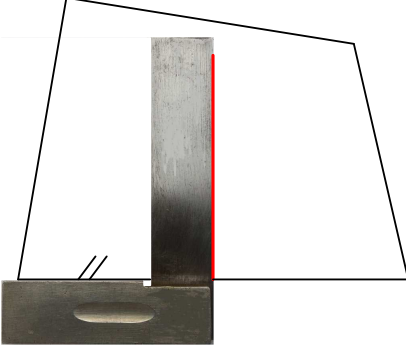
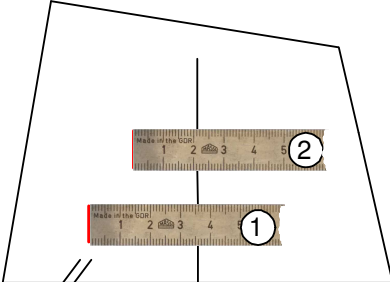
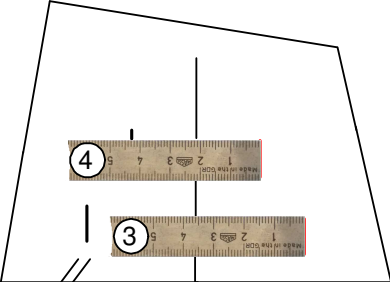
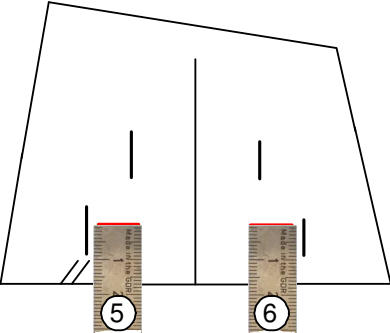
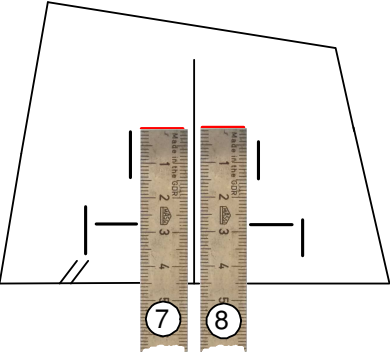
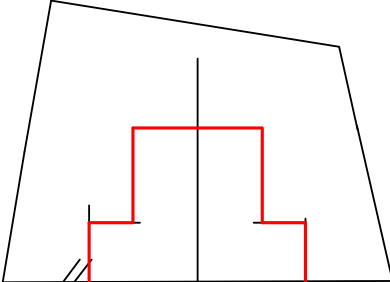
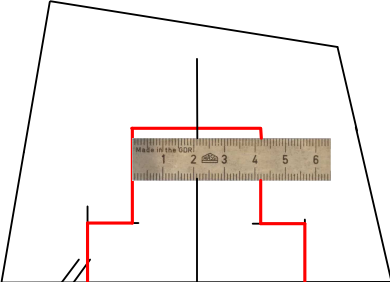
Vorteile;

- Es können mehrere Maße von einer Bezugslinie abgetragen werden.
- Die Bezugslinien sind rechtwinklig zueinander angeordnet.

Nachteil:

- Beim Anreißen von den Bezugslinien müssen die abzutragenden Maße zuerst halbiert werden.

Handlungsablauf beim Anreißen

<p>Die Zeichnung für das anzureißende Werkstück.</p> 	<p>Zur Verfügung stehender Werkstoff</p> 
 <p>1. Auswählen und Markieren der Bezugskante</p>	 <p>2. Anreißen der Bezugslinie</p>
 <p>3. Anreißen der Breiten mit 36 mm und 21 mm</p>	 <p>4. Anreißen der Breiten mit 36 mm und 21 mm</p>
 <p>5. Anreißen der Höhe mit 17 mm</p>	 <p>6. Anreißen der Höhe mit 45 mm</p>
 <p>7. Verbinden der Anrisse</p>	 <p>8. Kontrolle des Angerissenen (Messen), hier 42 mm</p>

Vorname Name:

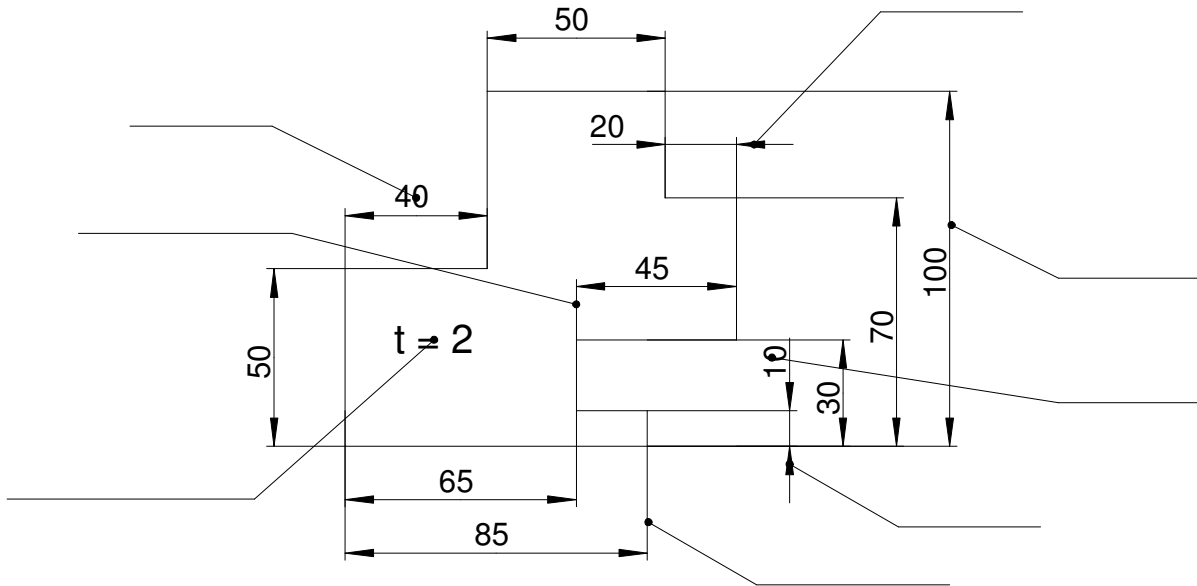
Datum:

Maßeintragungen lesen können

Um Informationen über Zeichnungen austauschen zu können, muss man die Fachbegriffe kennen.

Aufgabe 1:

1. Trage die Fachbegriffe für die markierten Elemente ein!



Bewerte deine Lösungen von Aufgabe 1!

Lass deine Ergebnisse überprüfen und ergänze dann die erreichte Punktzahl!

Bewertungskriterien

Für einen richtig zugeordneten Fachbegriff gibt es zwei Punkte.

Ist der Fachbegriff richtig geschrieben, kommt je Fachbegriff noch ein Punkt dazu.

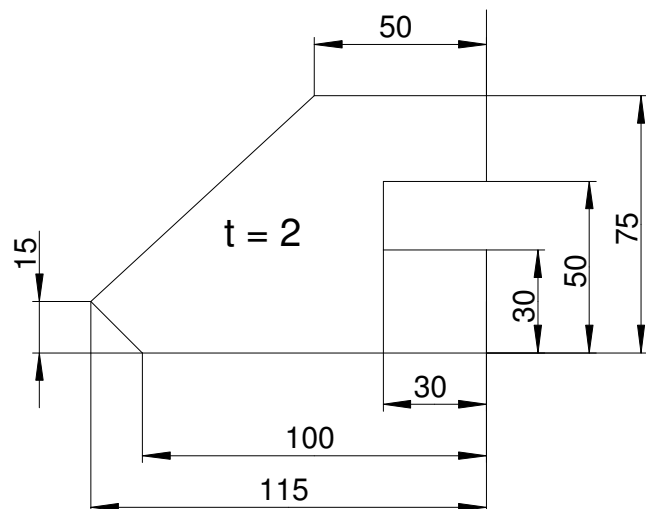
		Punkte je richtigen Begriff	Punktzahl		
Anzahl der richtig zugeordneten Fachbegriffe		2 Punkte	/ 16 Punkte		
Anzahl der richtig geschriebenen Fachbegriffe		1 Punkt	/ 8 Punkte	Teilpunktzahl für Aufgabe 1: / 24 Punkte	

Aufgabe 2:

Bei diesem Werkstück werden zwei Bezugskanten zum Anreißen genutzt.

Schreibe die anzureißenden Maße von der

Maße von der	
unteren Bezugskante (horizontal)	rechten Bezugskante (vertikal)
mm	mm
mm	mm
mm	mm
mm	mm



Vorname Name:

Datum:

Bewerte deine Lösungen von Aufgabe 2!

Lass deine Ergebnisse überprüfen und ergänze dann die erreichte Punktzahl!

Bewertungskriterien

Für jede richtig zugeordnete Maßzahl gibt es zwei Punkte.

		Punkte je richtige Maßzahl	Punktzahl	
Anzahl der richtigen Maße von der unteren Bezugskante		2 Punkte	/ 8 Punkte	
Anzahl der richtigen Maße von der rechten Bezugskante		2 Punkte	/ 8 Punkte	Teilpunktzahl für Aufgabe 2:
				/ 16 Punkte

Ermittle die **Gesamtpunktzahl für deine Leistungen!**

Die **Gesamtpunktzahl** aus der 1. und 2. Aufgabenstellung beträgt:

/ 40 Punkte

Wertetabelle

Zen- sur	%	Maximal erreichbare Punktzahl							
		26 Pkte.	28 Pkte.	30 Pkte.	32 Pkte.	34 Pkte.	36 Pkte.	38 Pkte.	40 Pkte.
1	100 -	26	28	30	32	34	36	38	40
	94 %	bis 24	bis 26	bis 28	bis 30	bis 32	bis 34	bis 36	bis 38
2	93 -	23	25	27	29	31	33	35	37
	82 %	bis 21	bis 23	bis 25	bis 26	bis 28	bis 30	bis 31	bis 33
3	81 -	20	22	24	25	27	29	30	32
	65 %	bis 17	bis 18	bis 20	bis 21	bis 22	bis 23	bis 25	bis 26
4	64	16	17	19	20	21	22	24	25
	-50 %	bis 13	bis 14	bis 15	bis 16	bis 17	bis 18	bis 19	bis 20
5	49 -	12	13	14	15	16	17	18	19
	33 %	bis 9	bis 9	bis 10	bis 11	bis 11	bis 12	bis 13	bis 13
6	32 -	8	8	9	10	10	11	12	12
	0 %	bis 0	bis 0	bis 0	bis 0	bis 0	bis 0	bis 0	bis 0

Ermittle **deine Zensur für diese zwei Aufgabenstellungen**

mithilfe der Wertetabelle!

Meine Zensur:

Vorname Name:

Datum:

Schätze deine Leistungen zur gefertigten Universalablage ein!

3.7.4 Schätze deine Leistungen zur gefertigten Universalablage ein!

Eine Universalablage soll unterschiedliche Gebrauchsgegenstände aufnehmen können und attraktiv aussehen. Sie muss stabil stehen können und eine Verletzung an den Kanten darf nicht möglich sein.

Deine Aufgaben:

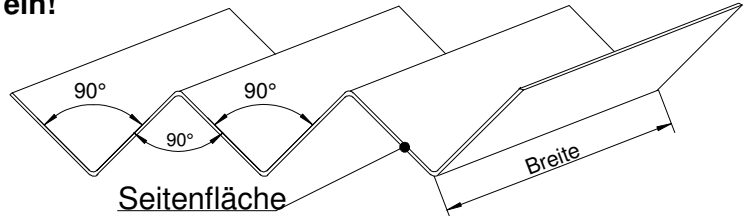
- Miss die Breite deines gefertigten Werkstückes.
- Ermittle die Gradzahl von drei Winkeln deiner Wahl!
- Überprüfe die zwei Seitenflächen auf Unebenheiten und vorhandenem Grat!
- Stelle fest, ob deine Universalablage stabil steht und nicht kipzelt!

Trage alle Ergebnisse in die Auswertungstabelle ein!

Hinweise:

Beispiel für eine noch nicht geglättete und entgratete

Seitenfläche.



Auswertungstabelle:

Trage hier die Ergebnisse für deine Universalablage ein!

Bestimme anschließend die Anzahl der erreichten Punkte auf Grundlage der Einschätzungskriterien!

Kriterien	Gemessenes Maß	Maß laut Zeichnung	Differenz	Punkte
Breitendifferenz	mm	mm	mm	/2 Punkte
1. rechter Winkel	0	0	0	/3 Punkte
2. rechter Winkel	0	0	0	/3 Punkte
3. rechter Winkel	0	0	0	/3 Punkte
Seitenfläche 1				/3 Punkte
Seitenfläche 2				/3 Punkte
Stabilität				/3 Punkte
Gesamtpunktzahl:				/20 Punkte

Für die Punktvergabe gelten folgende **Einschätzungskriterien:**

Kriterien	Punkte
Beträgt die Breitendifferenz höchstens 1 mm, dann vergib	2 Punkte
Ist die Breitendifferenz größer als 1 mm aber höchstens 3 mm, dann vergib	1 Punkt
Ist die Breitendifferenz größer als 3 mm, dann vergib	0 Punkte
Die Differenz zu einem rechten Winkel (90°) beträgt höchstens 2°, dann vergib	3 Punkte
Die Differenz zu einem rechten Winkel (90°) beträgt höchstens 5°, dann vergib	2 Punkte
Die Differenz zu einem rechten Winkel (90°) beträgt höchstens 10°, dann vergib	1 Punkt
Die Differenz zu einem rechten Winkel (90°) beträgt mehr als 10°, dann vergib	0 Punkte
Die Seitenflächen wurden geradlinig gefertigt und weisen keinen Grat auf!	3 Punkte
Die Seitenflächen weisen nur geringe Unebenheiten und vereinzelt Grat auf!	2 Punkte
Die Seitenflächen weisen größere Unebenheiten und Grat auf!	1 Punkt
Die Universalablage steht stabil!	3 Punkte
Die Universalablage kipzelt leicht und kann durch nochmaliges Biegen gut korrigiert werden!	2 Punkte
Die Universalablage kipzelt erheblich. Durch nochmaliges Biegen kann es noch korrigiert werden!	1 Punkt

Vorname Name: _____

Datum: _____

Führe jetzt eine Einschätzung deiner erreichten Leistungen durch!

Erreichte Punktzahl	Verbale Einschätzung
17 - 20	Deine Universalablage kann sich sehen lassen. Du hast sorgfältig und genau gearbeitet. Überprüfe kritisch, wo noch besser gearbeitet werden könnte.
10-16	Deine Universalablage weist einige Fehler auf, die das Aussehen beeinflussen. Untersuche, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und ein besseres Ergebnis erzielen.
7-15	Du hast mehrere Fehler beim Herstellen deiner Universalablage gemacht, die sich auf das Aussehen und die Funktion nachträglich auswirken. Untersuche, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und ein besseres Ergebnis erreichen.
0 - 6	Du hast erhebliche Fehler bei der Fertigung deiner Universalablage gemacht. Diese haben sich auf das Aussehen und die Funktion negativ ausgewirkt. Untersuche sorgfältig, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und du ein besseres Ergebnis erreichen.

Auswertung:

Schreibe die bei der Fertigung aufgetretenen Fehler auf und schlage vor, wie diese Fehler in Zukunft vermieden werden können!

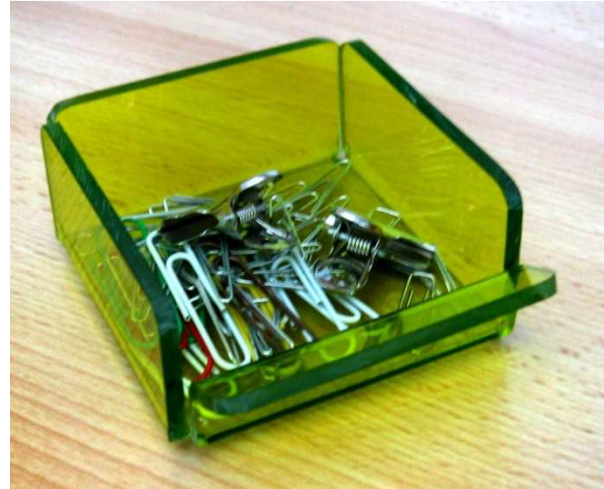
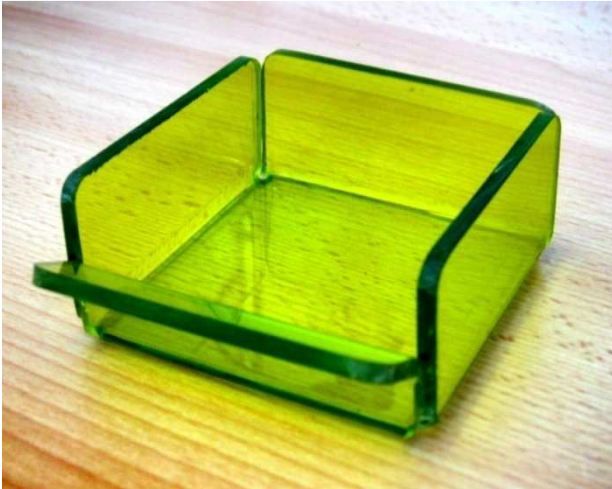
Aufgetretene Fehler	Vorschläge zur Vermeidung

4 Office- oder Schmuckschalen

4.1 Varianten für eine Office- oder Schmuckschale

Office- oder Schmuckschale quadratisch

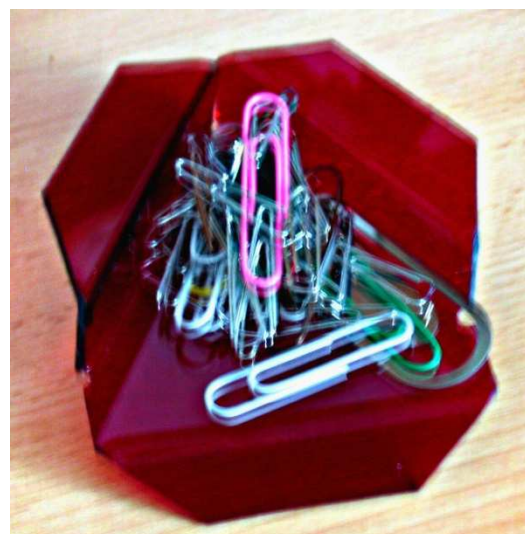
Variante 1



Variante 2



Office- oder Schmuckschale gleichseitig



4.2 Verwendungsvorschläge

Die hier vorgestellten Office- oder Schmuckschalen sind vielfältig verwendbar. Die Inhalte sind gut überschaubar, können auch schnell entnommen werden. Neben einer individuellen Nutzung kann eine solche Schale auch als Geschenk für Angehörige, Freunde oder Bekannte dienen.

Eine Office- oder Schmuckschale kann als

- Behältnis für Schreibutensilien, wie Büroklammern, Klebebandrollen, Radiergummi usw. dienen,
- Schmuckschatulle für z. B. Strasssteine, Perlen und Perlenketten u. a. m. genutzt werden,
- Behältnis für Süßigkeiten oder Nüsse oder andere Naschereien Verwendung finden,
- Unterlage für eine schmale Vase eingesetzt werden.

4.3 Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen

Bezogen auf das zu erwerbende Wissen bzw. die Kenntnisse (kognitive Ziele):

- Kennen der Bezeichnungen, deren Bedeutung, Anwendung und Darstellung ausgewählter Linienarten, insbesondere die der Strichpunktlinie als Biege- bzw. Abkantlinie
- Kenntnisse über die auftretenden Kräfte beim Biegen und Abkanten
- Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine
- Kennen der entsprechenden Arbeitsschutzbestimmungen sowie der Maßnahmen zur Wartung und Pflege

Entwicklung geistiger und geistig-praktischer Fähigkeiten, wie

- Technische Darstellungen lesen und die daraus abgeleiteten Maße anreißen können
- Technisch-grafische Darstellungen auf Grundlage eigener Vorstellungen zum zukünftigen Werkstück fachgerecht anfertigen können
- Fertigungstechnische Zwischenergebnisse kontinuierlich mittels technischer Dokumentationen und Prüfzeugen prüfen
- Zusammenhänge und Wirkungen von Biegekräften bewusst beim praktischen Biegen berücksichtigen
- Berechnungen zum Übersetzungsverhältnis und zur Drehzahl ausführen können
- Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen beim Vorbereiten, Ausführen und Abschließen von Bohrarbeiten am Werkstück
- Fehlerursachen ermitteln und diese korrigieren können
- Nach Fertigungsablaufplan arbeiten, die Arbeitsschritte und Kontrollen von Teilschritten organisieren können.

Bezogen auf das Entwickeln von Persönlichkeitseigenschaften (affektive Zielstellungen):

- Sorgfältigkeit beim Anreißen und kontinuierlichen Prüfen von Zwischenergebnissen
- Eigenständigkeit beim Kreieren einer individuellen Schale
- Selbstständigkeit beim Pflegen und Warten der genutzten Werk- und Prüfzeuge sowie Maschinen
- Ausdauer und Sorgfältigkeit beim Sägen
- Hilfsbereitschaft beim Umformen durch Biegen
- Übernehmen von Eigenverantwortung beim Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen.

4.4 Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung

Die hier vorgeschlagenen Office- oder Schmuckschalen sind aus fertigungstechnischer Sicht einfache Werkstücke. Die Schwierigkeitsunterschiede liegen im Anreißen. Bei der "Office- oder Schmuckschale quadratisch" erfolgt das Anreißen über rechtwinklig zueinander liegenden Bezugslinien (Mittellinien). Bei

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

der "Office- oder Schmuckschale gleichseitig" resultieren die Bezugslinien aus der Konstruktion eines gleichseitigen Dreiecks. Die reine Fertigungszeit kann für beide Varianten mit ca. 1,5 h geplant werden. Um den Schülern weitere kreative Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen, kann angeboten werden, die Biegekanten individuell zu variieren. Mittels eines entsprechenden Well- oder Pappmodells können verschiedene Varianten anschaulich getestet werden (s. Seite 50).

Hat der Schüler seine Entscheidung/Auswahl getroffen, sollten die konstruktiven Änderungen (Biegelinien) in einer Zeichnung fixiert werden. Dazu sind die vorbereiteten Zeichnungen auf den Seiten 50 und **Fehler! Textmarke nicht definiert.** gedacht. Hier brauchen lediglich die Biegelinien (Strichpunktlinien) entsprechend den individuellen Vorstellungen ergänzt werden.

Das Bohren an Tisch- und Ständerbohrmaschinen könnte ein weiterer inhaltlicher Schwerpunkt sein. Neben den technischen Grundlagen zum Aufbau und zur Funktionsweise einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine sollte der Nachweis zur richtigen Bedienung und das Wissen zum Arbeitsschutz im Mittelpunkt stehen. Das dazu vorbereitete Schülerarbeitsblatt "Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine" (s. Seite 59) sollte durch jeden Schüler individuell vor dem praktischen Bohren gelöst werden. Aus schulpraktischen Erfahrungen empfiehlt es sich, dass der Lehrende das Ergebnis der Bohrberechtigung vor dem Bohren überprüft. Es sollte beachtet werden, dass die Buchstaben eindeutig geschrieben wurden, nicht korrigiert, nicht überschrieben und nicht durchgestrichen sind. Ansonsten sollten durch den Lehrenden entsprechende Kontrollfragen gestellt werden. Als Zusatzaufgabe oder bei Wartezeiten kann das Schülerarbeitsblatt zur Berechnung der Übersetzungsverhältnisse und Drehzahlen (s. Seite 58) eingesetzt werden. Die Praxisbeziehungen zu diesen Sachverhalten sollten durch Zeigen des Riemengetriebes an einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine vervollständigt werden.

Bei diesem Gebrauchsgegenstand sind viele Biegungen auszuführen. Über die an der Biege- oder Abkantstelle auftretenden Kräfte und Veränderungen gibt das Schülerarbeitsblatt "Biegen und Abkanten" Auskunft.

4.5 Werkzeug- und Materialübersicht für die Office- oder Schmuckschalen Werk- und Prüfzeuge sowie weitere Arbeitsmittel

Werkzeuge	Prüfzeuge	Sonstige Arbeitsmittel
Feinsäge oder Metallbügelsäge	Stahlmaßstab	Bleistift
Flachfeile	Anschlagwinkel	Spanneinrichtungen
Tisch- oder Ständerbohrmaschine	Flachwinkel	Abkantschiene
Spiralbohrer		Zirkel
Ziehklinge		Cutter oder Schere für Modellierung
Körner		Lochzange oder Locheisen (Ø 5 mm) für Modellierung
Hammer		
Schleifpapier =<150		

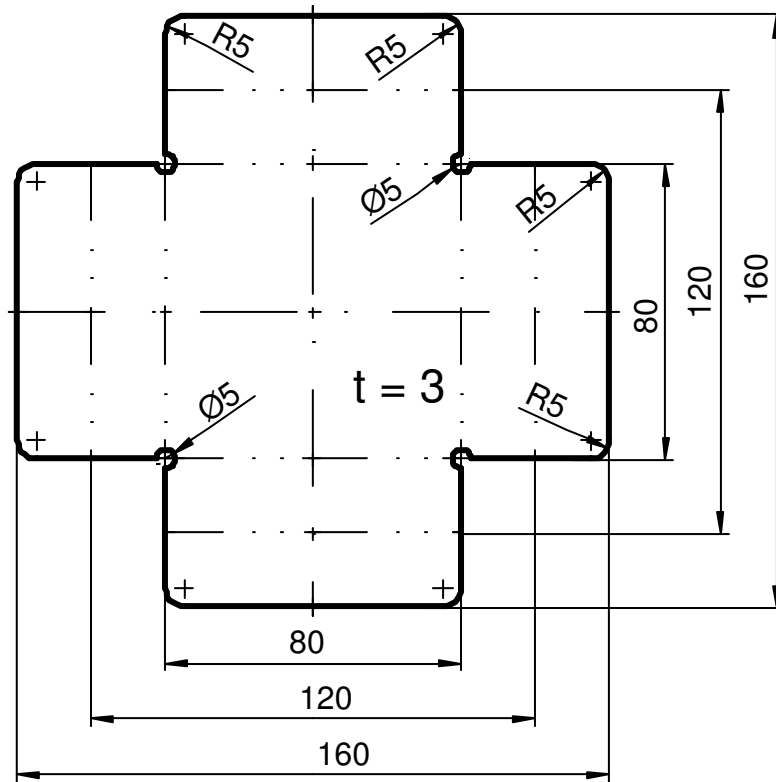
Werkstoffe und Materialien

Die hier aufgeführten Materialien gelten für einen Schüler. Dabei wird von einem üblichen Verschnitt von ca. 15 % ausgegangen.

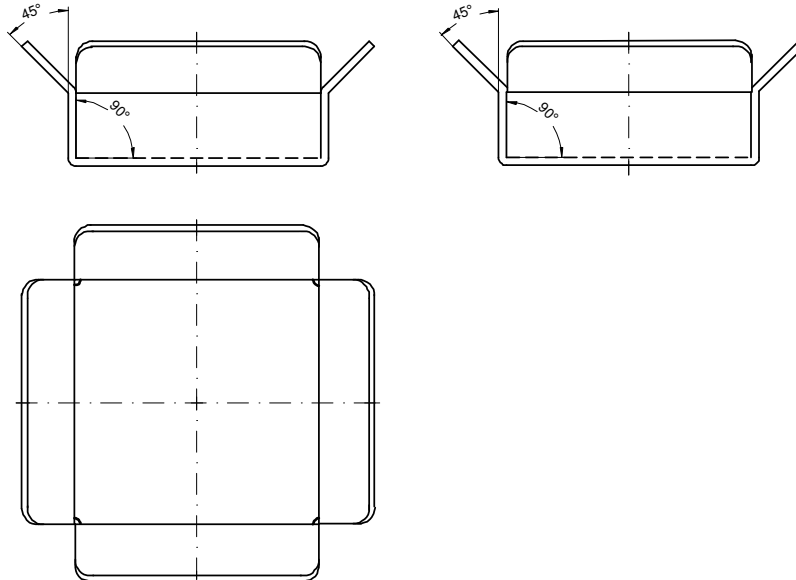
Material	Anzahl / Menge	Umfang / Größe	Bemerkungen
Acrylglas (farbig)	1	A4	
Einseitiges Klebeband	Nach Bedarf		
Reinigungsmittel	Nach Bedarf		
Wellpappe	Nach Bedarf		Zum Modellieren

1

n



Dreitafelprojektion für ein Beispiel zur Anordnung von Biegungen:



1	Quadratische Schale		1	Acryl	160 x 160 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Feb. 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 1
1 : 2	<i>Office- oder Schmuckschale</i> quadratisch				

Entwickle deine Form für eine quadratische Office- oder Schmuckschale!

Wie aus dem "Beispiel für die Anordnung von Biegungen" der Office- oder Schmuckschale entnommen werden kann, wurden die vier Seiten mit je 90° und je 45° gebogen. Es gibt aber eine Vielzahl weiterer Biegemöglichkeiten, wodurch andere Formen entstehen. Um eine Vorstellung von deiner Form zu haben, fertige vorher ein Modell aus Wellpappe!

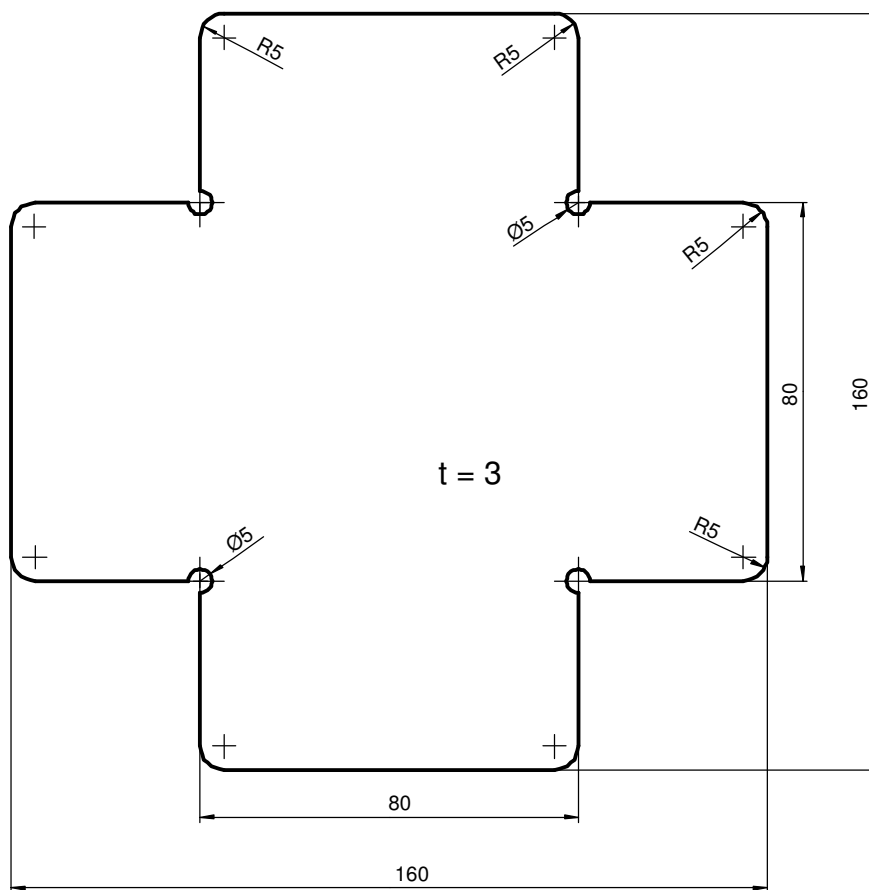
Aufgaben:

- Zeichne deine Biegelinien (Strichpunkt-punktlinien) und die möglichen Mittellinien (Strichpunktlinien) in die vorbereitete Zeichnung!
- Trage die erforderlichen Maßangaben ein und ergänze das Schriftfeld!
- Stelle dazu die Fertigungsablaufplanung zusammen.
- Beginne mit der Fertigung!

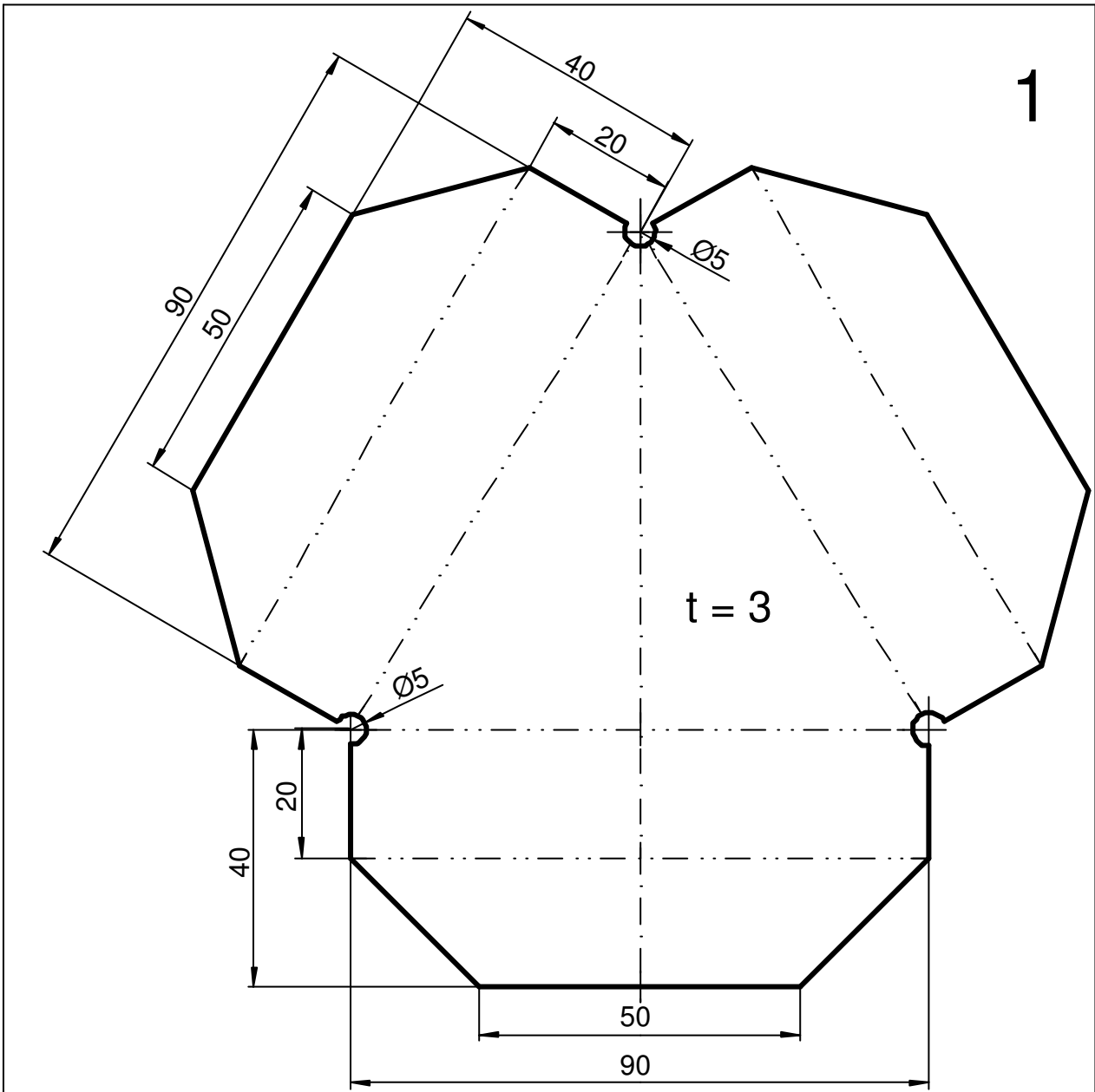


Beispielmodell aus Wellpappe

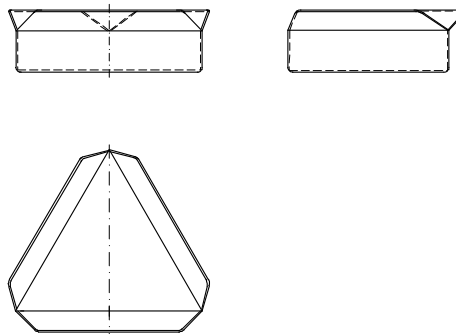
1



1	Quadratische Schale		1	Acryl	160 x 160 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum:	Name:	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 1
Ohne	<i>Office- oder Schmuckschale</i> quadratisch				



Dreitafelprojektion für ein Beispiel zur Anordnung von Biegungen:



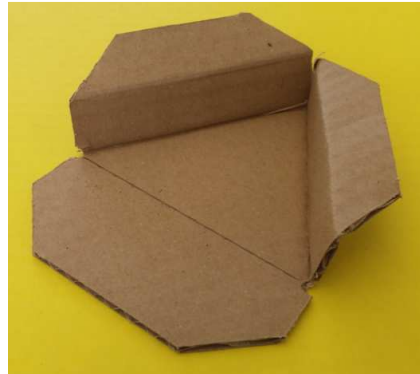
1	Gleichseitige Schale		1	Acryl	140 x 128 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: April 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 2
1 : 1	<i>Office- oder Schmuckschale</i> gleichseitig				

Entwickle deine Form für eine gleichseitige Office- oder Schmuckschale!

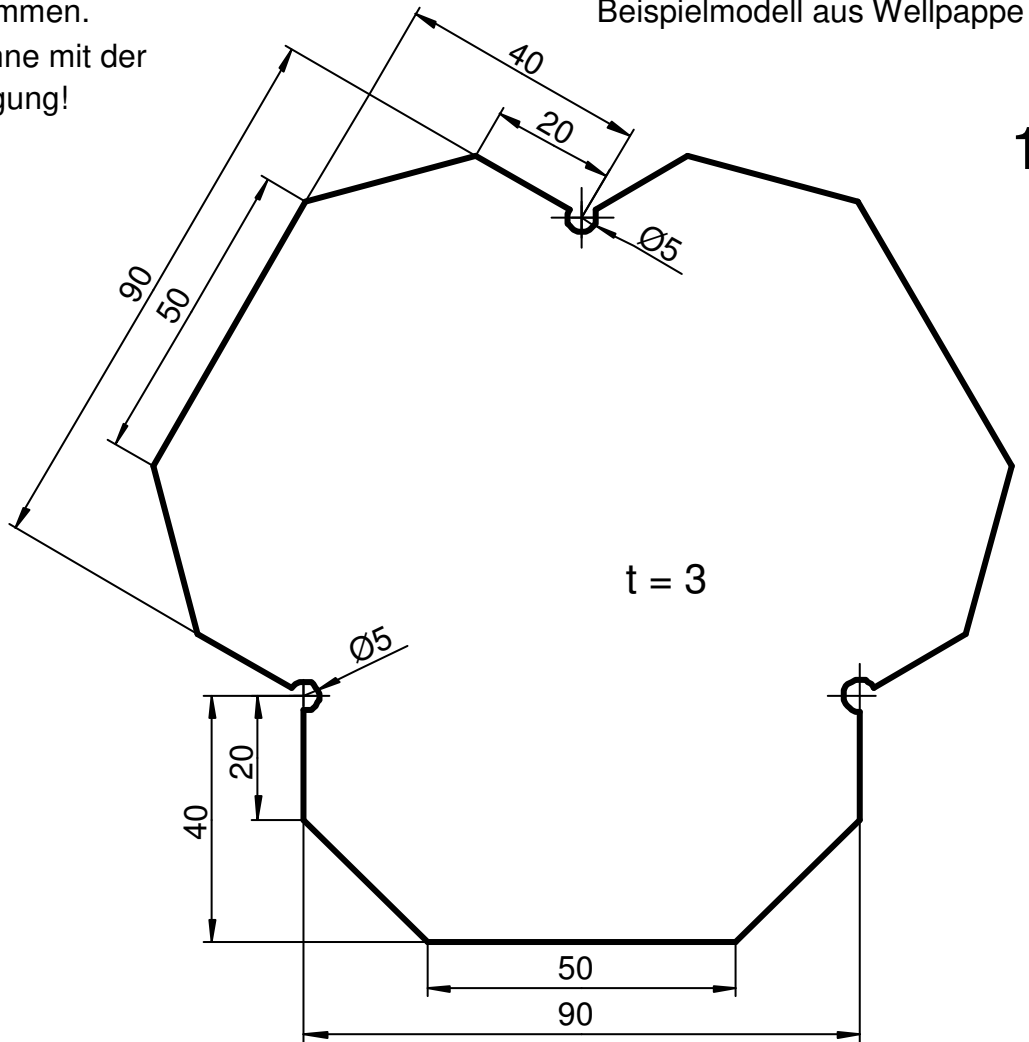
Wie aus dem "Beispiel für die Anordnung von Biegungen" der Office- oder Schmuckschale entnommen werden kann, wurden die drei Seiten mit je 90° und je 45° gebogen. Es gibt aber eine Vielzahl weiterer Biegemöglichkeiten, wodurch andere Formen entstehen. Um eine Vorstellung von deiner Form zu haben, fertige vorher ein Modell aus Wellpappe!

Aufgaben:

- Zeichne deine Biegelinien (Strichpunkt-punktlinien) und die möglichen Mittellinien (Strichpunktlinien) in die vorbereitete Zeichnung!
- Trage die erforderlichen Maßangaben ein und ergänze das Schriftfeld!
- Stelle dazu die Fertigungsablaufplanung zusammen.
- Beginne mit der Fertigung!







Beispielmodell aus Wellpappe



1	Gleichseitige Schale		1	Acryl	140 x 128 x 3
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum:	Name:	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 2
Ohne	<i>Office- oder Schmuckschale</i> gleichseitig				

Fertigungsablaufplanung

Benennung des Gegenstandes: Office- oder Schmuckschalen quadratisch oder gleichseitig

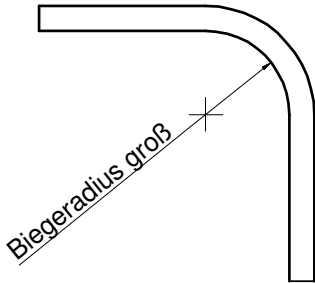
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Materialgröße mindestens 160 x 160 x 3 bzw. 140 x 128 x 3
2	Anreißen der Form und Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Permanentstift oder mit Klebeband und Bleistift	Schutzfolie nicht entfernen, sondern darauf anreißen! Die Folie kann auch mit einem Klebeband überklebt werden, dann Bleistift verwenden.
3	Körnen der Bohrungen	Körner, Hammer, Unterlage	Feste und glatte Unterlage verwenden. Nicht zu kräftig körnen, um ein Splintern zu verhindern!
4	Prüfen der gekörnten Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel,	
5	Bohren der Durchgangsbohrungen	Ständer- oder Tischbohrmaschine, Spiralbohrer Ø 5 mm, Spannvorrichtung	
6	Sägen der Form	Feinsäge oder Metallbügelsäge, Schraubzwinde, Faserhartplattenstück	Das Faserhartplattenstück ist unter die Spannbacke der Schraubzwinde zu legen, damit das Acrylglas nicht beschädigt wird!
7	Feilen der Rundungen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen!
8	Glätten der Sägeflächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	
9	Glätten der Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Das Schleifpapier auf die Werkbank legen und das Werkstück hin und her bewegen. 
10	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge nur in Richtung des Körpers ziehen!
11	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		Endkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
12	Entfernen der Schutzfolie		
13	Markieren der Biegelinien	Klebeband, Bleistift	Nur kleine Markierungen anbringen!
14	Umformen durch Biegen	Wärmeschiene, Form um die 90° Winkel genau biegen zu können	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen achten. 
15	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		

Vorname Name:

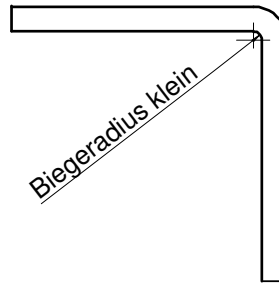
Datum:

Biegen und Abkanten

An deinem Werkstück sind eine Vielzahl von Umformungen auszuführen. Im Mittelpunkt stehen dabei das Biegen und Abkanten. Beide Umformverfahren unterscheiden sich durch den jeweils angewandten Biegeradius.

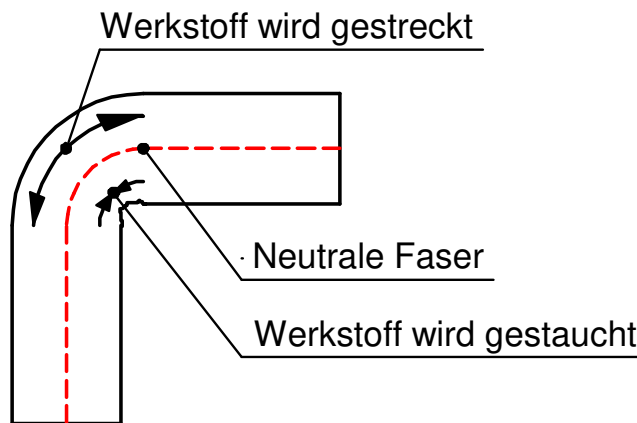


Biegen

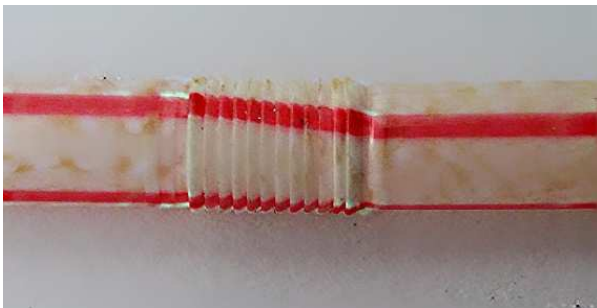


Abkanten

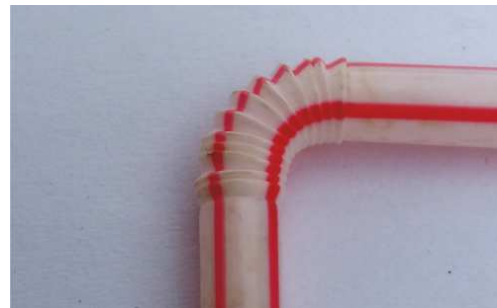
Das Abkanten und das Biegen gehören zur Fertigungshauptgruppe "Umformen". Ein Merkmal dieser Hauptgruppe ist, dass die Form eines Werkstückes durch plastische Verformung geändert wird, ohne das Werkstoff (Masse) hinzugefügt oder abgetrennt wird. Die Verformung (Umformung) kann mit oder ohne Erwärmung erfolgen. Dabei wird der Werkstoff an der Außenseite gestreckt und an der Innenseite gestaucht (siehe Abbildung).



Deutlich werden die Veränderungen am Beispiel eines gewellten Stroh- oder Trinkhalmes:



Gestreckte Form



Gebogene Form

Dickere Werkstoffe werden meist gebogen. Bei dünneren Materialien, wie Bleche oder dünne Kunststoffplatten nutzt man das Abkanten, je nach Verwendung oder Nutzung. Abgekantete und gebogene Platten weisen eine höhere Stabilität auf, als nicht abgekantete oder gebogene Platten.

Vorname Name:

Datum:

Biegen eines Rohres

Beim Biegen eines nicht gewellten Stroh- oder Trinkhalmes knickt die Innenseite ein (siehe Bild).
 Beim manuellen Biegen von Rohren, z. B. für Abwasserleitungen, darf jedoch kein Knick entstehen. Grund, der Durchfluss von flüssigen Stoffen würde eingeschränkt oder verhindert werden.
 Du kannst es ja selbst testen!



"Gebogener" Trinkhalm

Aufgabenstellungen:




Finde mithilfe deines Lehrbuches oder des Internets heraus, wie Rohre manuell gebogen werden können, ohne dass ein Knick entsteht!

Deine Lösung:

Gib die Herkunft (Quelle) an:

Führe den Test durch!

Worauf ist beim Biegen bzw. Abkanten von thermoplastischen Kunststoffen zu achten?

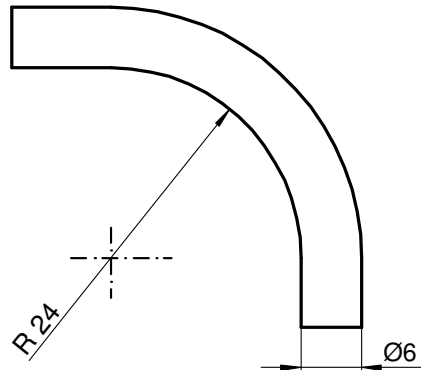
Vorgang	Hinweis	Folgen
Anreißen mit Reißnadel	Werden Biegekanten mit einer Reißnadel angerissen, muss der Anriss auf der Innenseite der Biegung/Kante liegen.	Befindet sich der Anriss an der Außenseite der Biegung/Kante, kann die Außenseite aufreißen. 
Erwärmen der Biegezone	Die Biegezone muss gleichmäßig auf Umformtemperatur erwärmt werden. Ein Biegen erfordert eine größere Biegezone als ein Abkanten.  Biegezone beim Biegen  Biegezone beim Abkanten	Wird die Biegezone nicht ausreichend erwärmt, dann kann die Außenseite reißen oder die Biegung kann nicht formgerecht ausgeführt werden. Wird die Umformtemperatur überschritten, wird die erhitzte Oberfläche z. B. blasig.
Abkühlen der Biegezone	Nachdem die gebogene Form erreicht ist, muss diese Stellung solange gehalten werden, bis der Werkstoff erkaltet ist. Durch Pusten oder Kühlen mit Wasser kann der Abkühlvorgang verkürzt werden.	Wenn der Abkühlvorgang nicht eingehalten wird, biegt sich das Werkstück wieder ein Stück zurück. Dadurch kann die vorgegebene Form nicht erreicht werden.
Biegefehler korrigieren	Durch wiederholtes Erwärmen auf Umformtemperatur können Biege- oder Abkantfehler korrigiert werden.	

Vorname Name:

Datum:

Zusatzaufgabe:

Berechne die Differenz zwischen den Längen der gestreckten Außenseite und der gestauchten Innenseite nachfolgender Biegung!



Gegeben: Radius $r_i = 24$ mm
Biegungswinkel 90°
Dicke des Materials = 6 mm
 $\pi = 3,14$

Gesucht: Radius = r_a
Länge der gestreckten Außenseite = l_a
Länge der gestauchten Innenseite = l_i
Differenz zwischen Außen- und Innenseite = d_{a-i}

Lösungsansatz:
Kreisumfang: $U = 2\pi r$

Lösung:

Lösungssatz:

Ergänzungsaufgabe:

Nutze die Möglichkeiten eines Kalkulationsprogrammes, indem die Radien eingegeben werden und das Ergebnis der Längendifferenz sofort abgelesen werden kann!

Vorname Name:

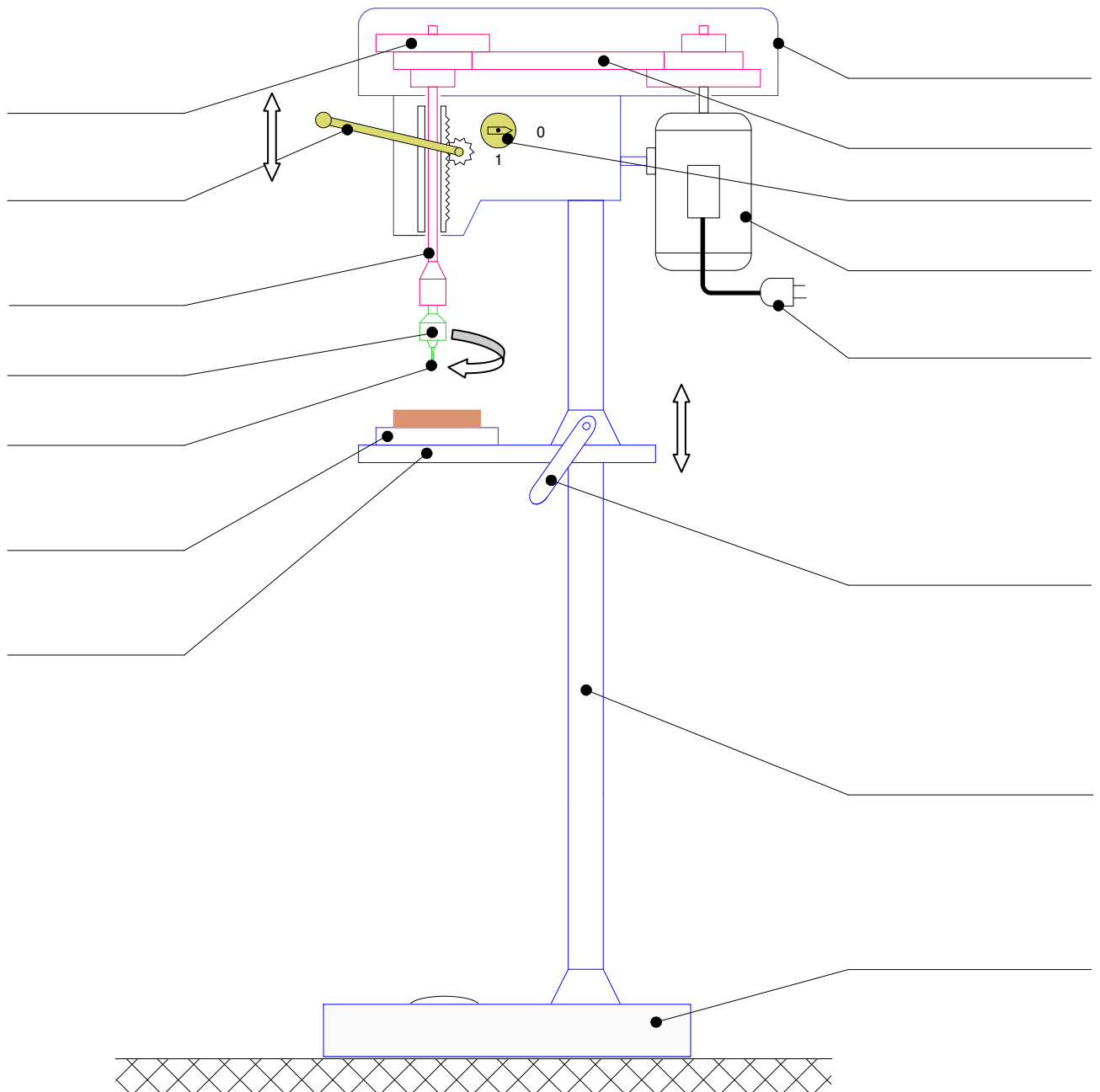
Datum:

Aufbau und Funktionsweise einer Ständerbohrmaschine

Bei deinem Werkstück sind Durchgangsbohrungen zu bohren. Dazu kann man Bohrmaschinen oder Handbohrgeräte nutzen. Zur Ausführung senkrechter Bohrungen eignen sich besonders Ständer- oder Tischbohrmaschinen, weil hier die Bohrspindel senkrecht zum Bohrtisch angeordnet ist.

Die Aufgabe:

Trage die Fachbezeichnungen für die markierten Baugruppen und Bauteile ein!



Folgende **Fachbezeichnungen** stehen dir zur Verfügung:

Abdeckung, Ausschalter, Bohrfutter, Bohrmaschinenfuß, Bohrspindel, Bohrtisch, Elektromotor, Höhenverstellung, Maschinsäule, Riemen, Riemenscheibe, Spanneinrichtung, Spiralbohrer, Vorschubhebel, Zuleitung mit Netzstecker.

Vorname Name:

Datum:

Bestimmung von Übersetzungsverhältnis und Drehzahl

Beim Bohren verschiedener Werkstoffe, wie Kunststoff, Metall oder Holz sowie bei unterschiedlichen Bohrungsdurchmessern, ist die Drehzahl des Bohrers anzupassen. Am offenen Riemengetriebe einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine können Drehzahländerungen vorgenommen werden. Dabei wird der Riemen auf ein anderes Riemenscheibenpaar aufgelegt.

Aufgabe:

Die folgenden Darstellungen eines offenen Riemengetriebes zeigen drei Möglichkeiten zur Drehzahländerung.

Berechne die Übersetzungsverhältnisse (i) und Drehzahlen am Abtrieb (n_2)!

Drehzahl am Antrieb (n_1)	Sinnbildliche Darstellung Antrieb (d_1) Abtrieb (d_2)	Übersetzungsverhältnis (i) ($i = d_2 : d_1$)	Drehzahl am Abtrieb (n_2) ($n_2 = n_1 : i$)
<p><i>Beispiel:</i></p> <p>500 U/min</p>		<p>$i = 1 : 2$</p>	<p>$n_2 = 1000$ U/min</p>
<p>500 U/min⁻¹</p>			
<p>500 U/min⁻¹</p>			

Zusatzaufgaben:

Erkundige dich beim Lehrenden nach den Riemenscheibendurchmessern sowie der Antriebsdrehzahl der zu nutzenden Ständer- oder Tischbohrmaschine!

- Skizziere dieses offene Riemengetriebe und trage die Durchmesser ein.
- Berechne das Übersetzungsverhältnis sowie die Drehzahl am Abtrieb!

--	--	--	--

Vorname Name: _____

Datum: _____

Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine

Beim Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine sind Bestimmungen zum Arbeitsschutz einzuhalten. Diese musst du kennen und einhalten, um erfolgreich und sicher den Bohrvorgang ausführen zu können.

Die Aufgaben:

Wähle aus den Antwortmöglichkeiten die zutreffende Antwort aus! Kreuze die damit verbundene Kennzahl an! *Hinweis:* Es gibt immer nur eine richtige Antwort!

Erst wenn das richtige Lösungswort gefunden wurde, darfst du mit Genehmigung des Lehrenden an der Ständer- oder Tischbohrmaschine bohren!

Nr.	Fragen und mögliche Antworten		Kennzahl
1	<i>Wie viele Schüler dürfen beim Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine mithelfen?</i>		
	A	Mindestens zwei Schüler! Der eine bohrt der andere schaltet die Maschine ein und aus!	1
	B	Es bohrt nur der Schüler, dem das Werkstück gehört! Andere Schüler stehen mindestens einen Meter entfernt!	5
	C	Es stehen mehrere Schüler drum herum, damit sie sehen können, wie man bohrt!	26
2	<i>Wie viele Ketten, Ringe, Armreifen und Armbanduhren darf man beim Bohren anhaben?</i>		
	A	Möglichst viele, damit alle den Schmuck bewundern können!	7
	B	Es darf nur eine Kette getragen werden, da sie mir anzeigt, ob ich den Kopf richtig halte!	13
	C	Keine! Alle Schmuckgegenstände müssen vor dem Bohren abgelegt werden, damit keine Beeinträchtigungen beim Bohren erfolgen können!	20
3	<i>Wie ist der Kopf und die Frisur vor drehenden Bauteilen und vor dem Anstoßen an Bohrmaschinenteile zu schützen?</i>		
	A	Es ist eine Kopfbedeckung oder ein Haarnetz zu tragen, worunter das Haar gesteckt wird. Es darf nicht heraushängen! Eine Kopfbedeckung dämpft auch mögliche Anstöße.	3
	B	Brauch man nicht schützen, meine Haare kann man nicht so schnell herausreißen.	9
	C	Die Haare sind vorher zu gellen!	11
4	<i>Welche Arbeitsschritte müssen vor dem Bohren ausgeführt sein, damit ein Bohrer mittig bohrt und nicht verläuft?</i>		
	A	Die Bohrungsmittigkeit muss angerissen sein.	12
	B	Die Bohrungsmittigkeit muss angerissen, gekörnt und geprüft sein.	20
	C	Es ist kein bestimmter Arbeitsschritt vorher auszuführen.	24
5	<i>Beim Bohren entstehen Bohrspäne. Wie schützt man sich gegen Verletzungen durch Bohrspäne?</i>		
	A	Man pustet die entstehenden Späne sofort weg.	16
	B	Während des Bohrens ist eine Schutzbrille zu tragen und die entstandenen Bohrspäne sind mit einem Handbesen abzukehren.	7
	C	Vor Späne habe ich keine Angst. Der Nachfolger kann sie entfernen.	1
6	<i>Was ist in Vorbereitung des Bohrens zu tun, damit sich das Werkstück beim Bohren nicht mitdrehen kann?</i>		
	A	Kleine Werkstücke sind im Maschinenschraubstock einzuspannen. Größere Werkstücke müssen in einem Feilkloben eingespannt werden.	5
	B	Das Werkstück ist durch einen anderen Schüler festzuhalten.	8
	C	Das Werkstück brauch nicht festgehalten werden, es liegt ja auf einer stabilen Unterlage.	14

7	<i>Der Spiralbohrer muss fest im Bohrfutter eingespannt sein. Dazu wird ein Bohrfutterschlüssel verwendet. Worauf ist bei der Verwendung des Bohrfutterschlüssels zu achten?</i>		
	A	Der Bohrfutterschlüssel bleibt stecken, damit der Festsitz des Spiralbohrers später überprüft werden kann.	22
	B	Der Bohrfutterschlüssel braucht nicht entfernt werden, denn beim Probelauf oder beim Bohren wird er sowieso weggeschleudert.	16
	C	Der Bohrfutterschlüssel ist nach dem Einspannen des Spiralbohrers umgehend abzuziehen und sicher am Arbeitsplatz abzulegen.	8
8	<i>Nach dem Ausschalten des Elektromotors dreht sich das Bohrfutter mit dem Spiralbohrer noch eine gewisse Zeit. Wie bringt man den Spiralbohrer zum Halten?</i>		
	A	Nachdem der Schalter auf "AUS" gestellt wurde, lässt man den Spiralbohrer normal auslaufen. Erst dann verlässt man den Arbeitsplatz der Bohrmaschine.	2
	B	Nachdem der Schalter auf "AUS" gestellt wurde, versucht man die Drehbewegung des Spiralbohrers mit den Händen zu stoppen.	4
	C	Nachdem der Schalter auf "AUS" gestellt wurde, nimmt man eine Kombizange und bremst die Drehbewegung des Spiralbohrers ab.	7
9	<i>Beim Bohren des Bohrloches muss der Vorschubhebel kontinuierlich bewegt werden. Worauf ist zu achten?</i>		
	A	Nach Erreichen der Bohrungsmitte (Körnerpunkt) ist die Vorschubbewegung langsam und kontinuierlich auszuführen. Ist die Bohrung gebohrt, wird der sich drehende Bohrer zurückgeführt. Danach schaltet man die Bohrmaschine aus.	18
	B	Nach Erreichen der Bohrungsmitte (Körnerpunkt) ist der Vorschubhebel schnell und kraftvoll nach unten zu drücken. Dann wird die Bohrmaschine ausgeschaltet.	23
	C	Nach Erreichen der Bohrungsmitte (Körnerpunkt) wird der Vorschubhebel ruckweise nach unten geführt, bis die Bohrung fertig ist. Dann lässt man den Vorschubhebel los und schaltet aus.	17
10	<i>Womit werden bei einer Ständer- oder Tischbohrmaschine die Drehbewegungen vom Elektromotor zur Bohrspindel übertragen?</i>		
	A	Es wird ein Stirnradgetriebe verwendet.	12
	B	Es wird ein offenes Riemengetriebe verwendet.	9
	C	Es wird ein Reibradgetriebe verwendet.	26

Zusammenstellung des Lösungswortes:

Bestimme von der angekreuzten Kennzahl den dazugehörigen Buchstaben (lt. Alphabet) und trage diesen in die zugehörige Fragennummer ein!

Fragennummer:	8	6	9	1	3	7	4	10	5	2
Buchstabe										

Das entstandene Wort sagt dir, ob du berechtigt bist, an einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine zu bohren. **Lege dein Ergebnis dem Lehrenden vor!**

Unterschrift:

Datum:

Hilfe: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Vorname Name:

Datum:

Schätze deine Leistungen zur gefertigten Office- oder Schmuckschale ein!

Eine Office- oder Schmuckschale steht oftmals sichtbar auf Arbeitsplatten oder anderen Möbeloberflächen. Damit sie sehr attraktiv aussieht, ist es wichtig, dass sehr sauber gearbeitet wurde. Deshalb steht beim Einschätzen nicht die Maßgenauigkeit im Mittelpunkt.

Schwerpunkte sind die Gleichmäßigkeit der Biegungen und die Oberflächengüte der bearbeiteten Flächen. Es können maximal 20 Punkte erreicht werden.

Deine Aufgaben:

- Schätze die Gleichmäßigkeit der gebogenen Seiten ein!
- Prüfe die Ebenheit der geglätteten Flächen!
- Prüfe, ob alle Kanten entgratet wurden!
- Stelle fest, ob deine Office- oder Schmuckschale stabil steht, nicht kipzelt!



Bild einer noch **nicht** geglätteten und nicht entgrateten Sägefläche.

Bevor du mit deiner Einschätzung beginnst, informiere dich über die Einschätzungskriterien!

Vergib die Punkte für dein Werkstück!

Einschätzungskriterien	Punkte
Wenn alle drei bzw. vier Seiten gleichmäßig gebogen wurden, dann vergib	5 Punkte
Wenn eine Seite ungleichmäßig gebogen wurde, dann vergib	3 Punkte
Wurden zwei Seiten ungleichmäßig gebogen, dann vergib	1 Punkt
Nur eine der geglätteten Flächen weist Unebenheiten auf. Alle anderen sind eben. Deshalb vergib	6 Punkte
Zwei oder drei der geglätteten Flächen weisen Unebenheiten auf. Alle anderen sind eben. Deshalb vergib	4 Punkte
Maximal vier der geglätteten Flächen weisen Unebenheiten auf. Alle anderen sind eben. Deshalb vergib	2 Punkte
Mehr als vier der geglätteten Flächen weisen Unebenheiten auf. Alle anderen sind eben. Deshalb vergib	1 Punkt
Alle Kanten wurden entgratet, sie weisen keinen Grat auf! Vergib	6 Punkte
Bei zwei oder drei Kanten konnte ein Grat festgestellt werden. Alle anderen Kanten sind in Ordnung. Vergib	4 Punkte
Bei höchstens sechs Kanten konnte ein Grat festgestellt werden. Alle anderen Kanten sind in Ordnung. Vergib	2 Punkte
Bei mehr als sechs Kanten war ein Grat festzustellen. Vergib	1 Punkt
Die Office- oder Schmuckschale steht stabil!	3 Punkte
Die Office- oder Schmuckschale kipzelt leicht. Sie kann durch nochmaliges Biegen gut korrigiert werden!	2 Punkte
Die Office- oder Schmuckschale kipzelt erheblich. Durch nochmaliges Biegen kann es noch korrigiert werden!	1 Punkt

Erreichte Punktzahl:

/20 Punkte

Ordne jetzt deine erreichte Punktzahl der **Einschätzung** zu!

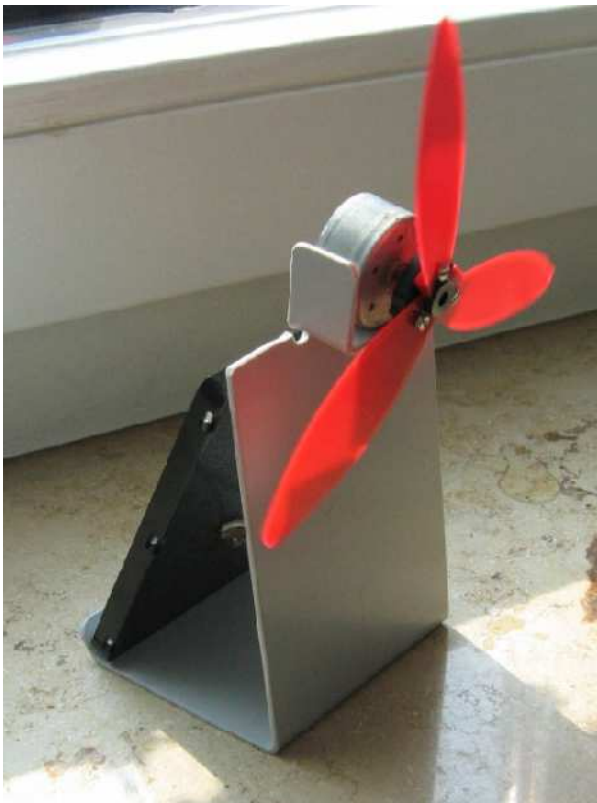
Punktzahl	Einschätzung
17 - 20	Deine Office- oder Schmuckschale kann sich sehen lassen. Du hast sorgfältig und gewissenhaft gearbeitet. Finde heraus, wo noch Verbesserungen erreicht werden könnten.
10-16	Deine Office- oder Schmuckschale weist wenige Fehler auf, die das Aussehen beeinflussen. Untersuche, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und ein besseres Ergebnis erreichen.
7-15	Du hast mehrere Fehler beim Herstellen deiner Office- oder Schmuckschale gemacht, die sich auf das Aussehen und die Funktion nachträglich auswirken. Untersuche, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und ein besseres Ergebnis erreichen.
0 - 6	Du hast erhebliche Fehler bei der Fertigung deiner Office- oder Schmuckschale gemacht. Diese haben sich auf das Aussehen und die Funktion negativ ausgewirkt. Untersuche sorgfältig, welche Ursachen zu den aufgetretenen Fehlern geführt haben. Dadurch kannst du diese beim nächsten Gegenstand vermeiden und ein besseres Ergebnis erreichen.

Schlussfolgerungen:

Notiere, was du beim nächsten Gegenstand besser machen würdest?

5 Solarventilatoren

5.1 Varianten für einen Solarventilator mit Solarzelle

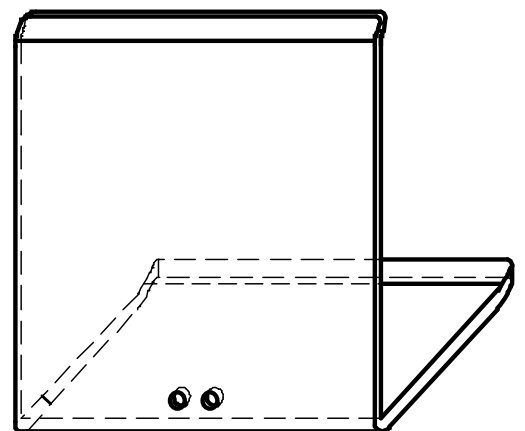


Solarventilator 1, mit Solarzelle



Solarventilator 2, mit Solarzelle

5.2 Solarzellenhalter für Experimente



5.3 Verwendungsvorschläge

Die hier vorgestellten Solarventilatoren und der Solarzellenhalter können vielfältig genutzt und eingesetzt werden. Der Solarventilator kann von den Schülern

- als Aktionsmodell zur Dekoration an sonnigen Orten (Südseite) aufgestellt werden,
- als Vorzeigemodell für alternative Energien dienen oder
- als Geschenke für Angehörige, Freunde oder Bekannte genutzt werden, um z. B. ein konkretes Beispiel für das Nutzen von Solarenergie in Funktion zeigen zu können.

Der Solarzellenhalter kann als Unterrichtsmittel für Experimente zu

- ausgewählten Inhalten im Technikunterricht, z. B. "Alternative Energien", oder
- im Physikunterricht, z. B. "Grundlagen der Solarenergie", eingesetzt werden.
- indem man entsprechende Klassensätze von Solarzellenhalter oder/und Solarventilatoren fertigt. Damit können alle Schüler unter gleichen materiellen Bedingungen entsprechende Experimente durchführen.

5.4 Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen

Bezogen auf das zu erwerbende Wissen bzw. die Kenntnisse (kognitive Ziele):

- Kennen der Bemaßungsrichtlinien und Darstellungsmöglichkeiten ausgewählter Linienarten, insbesondere der Strichpunktlinie,
- Kenntnisse zum Aufbau, Arbeitsschutz und zur Funktionsweise einer Handhebelschere, als Werkzeug zum spanlosen Trennen gleichmäßig flacher Werkstoffe,
- Wissen über den Aufbau, Arbeitsschutz und die Funktionsweise einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine sowie der notwendigen Tätigkeiten zur Wartung und Pflege,
- Kenntnisse zur Solarzelle, die bei Sonneneinstrahlung Gleichstrom erzeugt sowie
- Grundschaltungen von Solarzellen und die damit verbundenen Eigenschaften,
- Kennen elektrischer Symbole (Schaltzeichen) bei ausgewählten Schaltplänen mit Solarzellen.

Entwicklung geistiger und geistig-praktischer Fähigkeiten, wie

- Technische Darstellungen in Form von Werkstückzeichnungen und Schaltplänen lesen und die daraus abgeleiteten Maße anreißen sowie die Schaltpläne installieren können
- Technisch-grafische Darstellungen zum Schaltungsaufbau normgerecht darstellen können
- Kontinuierliches Prüfen der Zwischenergebnisse anhand der erstellten bzw. vorhandenen technischen Dokumentationen
- Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen beim Vorbereiten, Ausführen und Abschließen der Bohr-, Trenn- und Biegearbeiten am Werkstück
- Ursachen für aufgetretene Fehler ermitteln und diese bei folgenden Tätigkeiten berücksichtigen können
- Nach Fertigungsablauf- und Schaltplan arbeiten und Kontrollen von Teilschritten organisieren können.

Ausprägung von Persönlichkeitseigenschaften (affektive Zielstellungen), wie

- Gewissenhaftigkeit beim Anreißen und kontinuierlichen Prüfen von Zwischenergebnissen
- Eigenständigkeit beim Entwickeln eines Schaltplanes für ein Solarmodul
- Verantwortungsbewusstsein beim Pflegen und Warten der genutzten Werk- und Prüfzeuge
- Sorgfältigkeit beim Arbeiten mit der Handhebelschere
- Hilfsbereitschaft beim Umformen durch Biegen
- Übernehmen von Eigenverantwortung beim bewussten Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen.

5.5 Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung

Der Werk- und Technikunterricht orientiert sich im Wesentlichen an Vorhaben (Projekte) zur Zweckrealisierung oder zur Bedürfnisbefriedigung. In diesen Zusammenhängen sollen die Schüler die erforderlichen Kenntnisse erwerben, geistige und geistig-praktische Fähigkeiten und Persönlichkeitseigenschaften entwickeln.

Die hier vorgeschlagenen Solarventilatoren und der Solarzellenhalter sind aus fertigungstechnischer Sicht einfache Werkstücke. Das Material PVC-hart (PVC-Polyvinylchlorid) ist ein Thermoplastwerkstoff, der leicht zu bearbeiten ist. Die Schwierigkeitsunterschiede der vorgeschlagenen Solarventilatoren bestehen darin, dass bei Variante 1 ausschließlich parallel liegende Kanten anzureißen und zu fertigen sind. Bei Variante 2 ist auf das Anreißen und Schneiden symetrischer Schrägen (Abstützungen) zu achten, um Gleichmäßigkeit und Stabilität zu erreichen. Der Materialaufwand ist bei Variante 2 größer als bei Variante 1. Die Fertigungszeiten können mit ca. 1 bzw. 2 h geplant werden. Hier sind die Experimente zu den Eigenschaften und Schaltplänen von Solarzellen nicht inbegriffen.

Für das Vorhaben Solarventilator und Solarzellenhalter könnten folgende zwei Rahmenrichtlinien- oder Lehrplaninhalte (Themen) als Einstiege gewählt werden:

1. Eigenschaften, Merkmale und Bearbeitungsmöglichkeiten von Thermoplast (PVC-hart) am Beispiel eines Solarventilators und/oder Solarzellenhalters. Nach der Fertigung der Werkstücke können damit ausgewählte Experimente mit Solarzellen ausgeführt werden. Bei dieser Vorgehensweise hat die "Werkstoffbearbeitung" das Primat gegenüber dem Kennenlernen der Wirkungsweisen und den grundlegenden Schaltungsarten von Solarzellen.
2. Im Gegensatz zur vorhergehenden Unterrichtsthemenfolge sind hier das Kennenlernen von Eigenschaften und die Schaltungsarten von Solarzellen Ausgangspunkt. Experimente aus elektrotechnischer Sicht stehen im Vordergrund. Erst danach werden die Fertigungen zum Solarventilator und Solarzellenhalter aus PVC-hart realisiert. Im Rahmen des Zusammenbaus und der damit verbundenen Installation werden die gewonnenen Erkenntnisse über Solarzellen und -schaltungen bewusst angewandt.

Beim Herstellen beider Gebrauchsgegenstände wird der Werkstoff PVC-hart verwendet. Er ist, wie Acryl, ein Thermoplastwerkstoff, der durch Erwärmen umgeformt werden kann.

Zum Ausführen der geraden Schnitte und bei einer Werkstoffdicke von bis zu drei Millimetern nutzt man eine Handhebelschere. Der zum Trennen notwendige Kraftaufwand kann von allen Schülern erbracht werden. Wurde die Handhebelschere im Rahmen von Fertigungen noch nicht eingesetzt, sollten die Schüler mit einer Lehrerdemonstration in die Handhabung, einschließlich des Arbeitsschutzes, eingewiesen werden. Sollten schon Erfahrungen im Umgang mit einer Handhebelschere vorhanden sein, bietet sich eine Schülerdemonstration an, die bewertet werden könnte. Eine solche Vorführung und Bewertung kann auch in den folgenden Unterrichtsstunden, solange die Handhebelschere genutzt wird, durchgeführt werden. Aus schulpraktischen Unterrichtserfahrungen ergeben sich folgende Schwerpunkte für die Arbeit an Handhebelscheren:

- Das Anfassen des Hebels erfolgt am oberen Ende (geringster Kraftaufwand. einseitiger Hebel) und
- das Sichern des Handhebels mittels des Sicherungshebels nach Abschluss der Schneidarbeiten.
- In Einzelfällen kam es auch vor, dass Schüler "partnerschaftlich" Scheren wollten, indem ein Schüler den Hebel betätigt, während der andere Schüler das Werkstück führt. Dies ist unbedingt zu unterbinden.

Als Unterstützung können auch assistierende Schüler eingesetzt werden, die besonders auf die Einhaltung des Arbeitsschutzes achten.

Eine solche Organisationsform, die auch beim Arbeiten an der Tisch- oder Ständerbohrmaschine möglich ist, schließt aber keineswegs die Verantwortung des Lehrenden aus!

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

Die in den Arbeitsblättern (ab Seite 74) vorgeschlagenen Experimente zu den Eigenschaften und Grundschaltungen von Solarzellen können unter didaktisch-methodischer Sicht differenziert eingesetzt werden. Entweder zur Wiederholung/Festigung oder zur Hin- oder Einführung in die Solarthematik. Die Schaltungen sind entsprechend der Schaltpläne zu installieren, wobei besonders auf die Anordnung und Lage der elektrischen Bauteile zu achten ist. Beim Installieren elektrischer Schaltungen empfiehlt sich folgender Ablauf:

1. Bereitlegen des Schaltplanes!
2. Bestimmen und herauslegen aller Bauteile, einschließlich der Leiteranzahl!
3. Anordnen der Bauteile laut Schaltplan!
4. Verbinden der Bauteile mit den Leitern, beginnend am Pluspol der Solarzelle!
5. Prüfen der Schaltung mittels des Schaltplanes auf Übereinstimmung!
6. Inbetriebnahme der Schaltung!

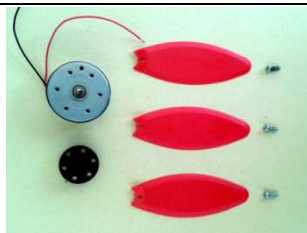
Bilden individuelle Schaltpläne der Schüler die Basis für Schaltungen mit Solarzellen, sollte darauf geachtet werden, dass die Symbole den Bauteilen entsprechen. Diese sind national einheitlich (DIN). Beim Experimentieren empfiehlt sich Partnerarbeit. Diese Organisationsform hat u. a. den Vorteil, dass die Schüler ihre "eigenen" Solarzellen verwenden und testen, den Schaltungsaufbau gegenseitig prüfen und die Ergebnisse diskutieren können.

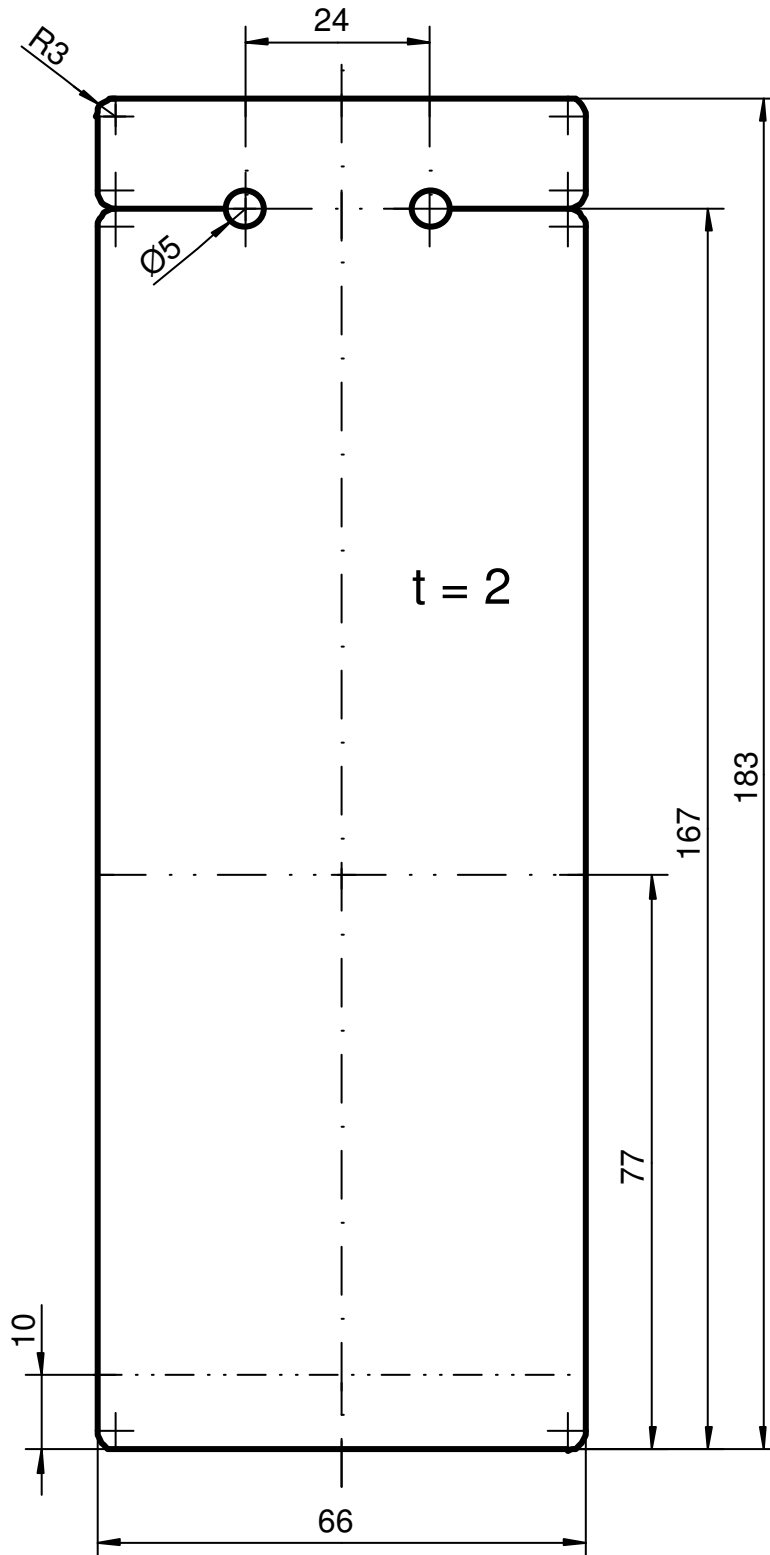
5.6 Werkzeug- und Materialübersicht für Solarventilatoren Werk- und Prüfzeuge sowie weitere Arbeitsmittel

Werkzeuge	Prüfzeuge	Sonstige Arbeitsmittel
Handhebelzschere	Stahlmaßstab	Bleistift
Flachfeile	Flachwinkel	Spanneinrichtung
Ständer- oder Tischbohrmaschine oder Akkubohrmaschine oder Handbohrapparat		Abkantschiene
Ziehklinge		
Schleifpapier =<150		
LötKolben 40 W mit Halter		

Werkstoffe und Materialien

Die hier aufgeführten Materialien gelten für einen Schüler. Dabei wird von einem üblichen Verschnitt von ca. 15 % ausgegangen.

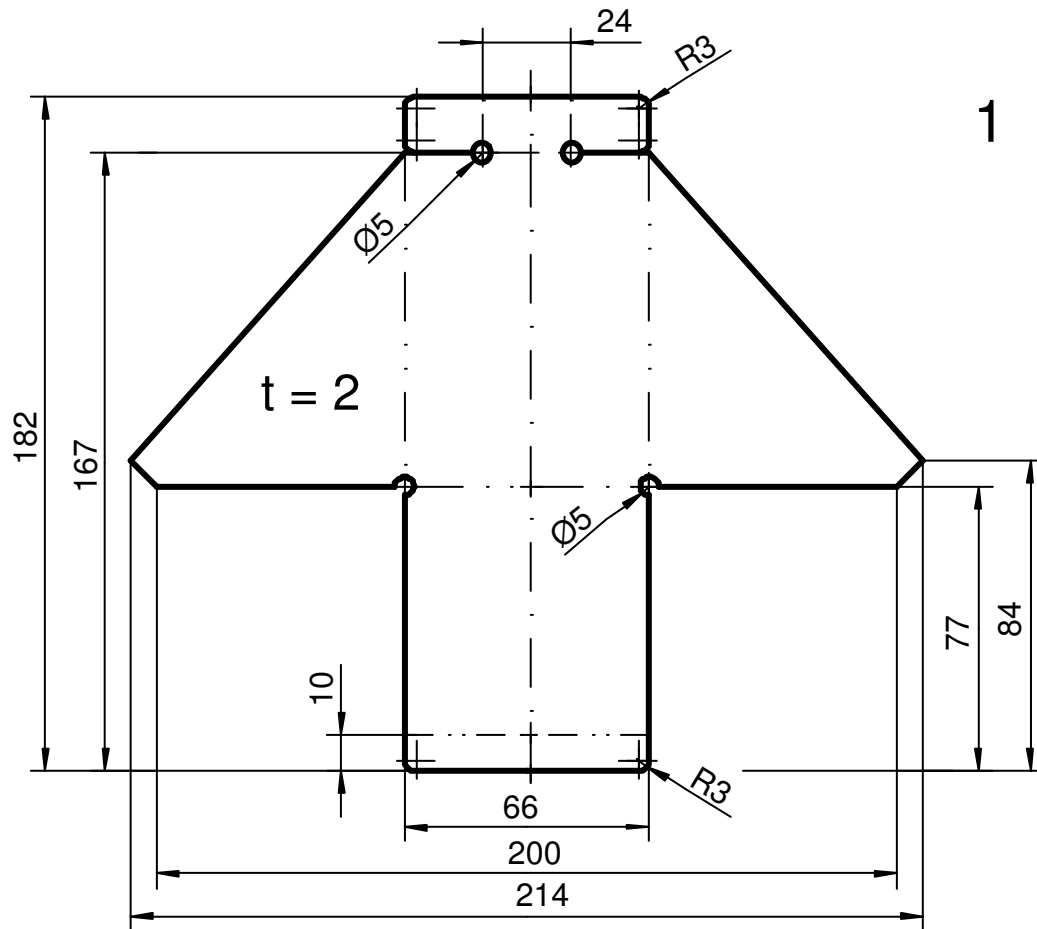
Material	Anzahl / Menge	Umfang / Größe	Bemerkungen
PVC-hart	1	A4	
Solarzelle	1	Ca. 700 mA	
Solarmotor mit Ventilator	1	Packung	
Ausschalter	1 Stück		Für Experiment
Leitermaterial	Nach Bedarf		Für Experiment und Werkstück
Lötzinn mit Löffelt	Nach Bedarf		
Reinigungsmittel	Nach Bedarf		



1

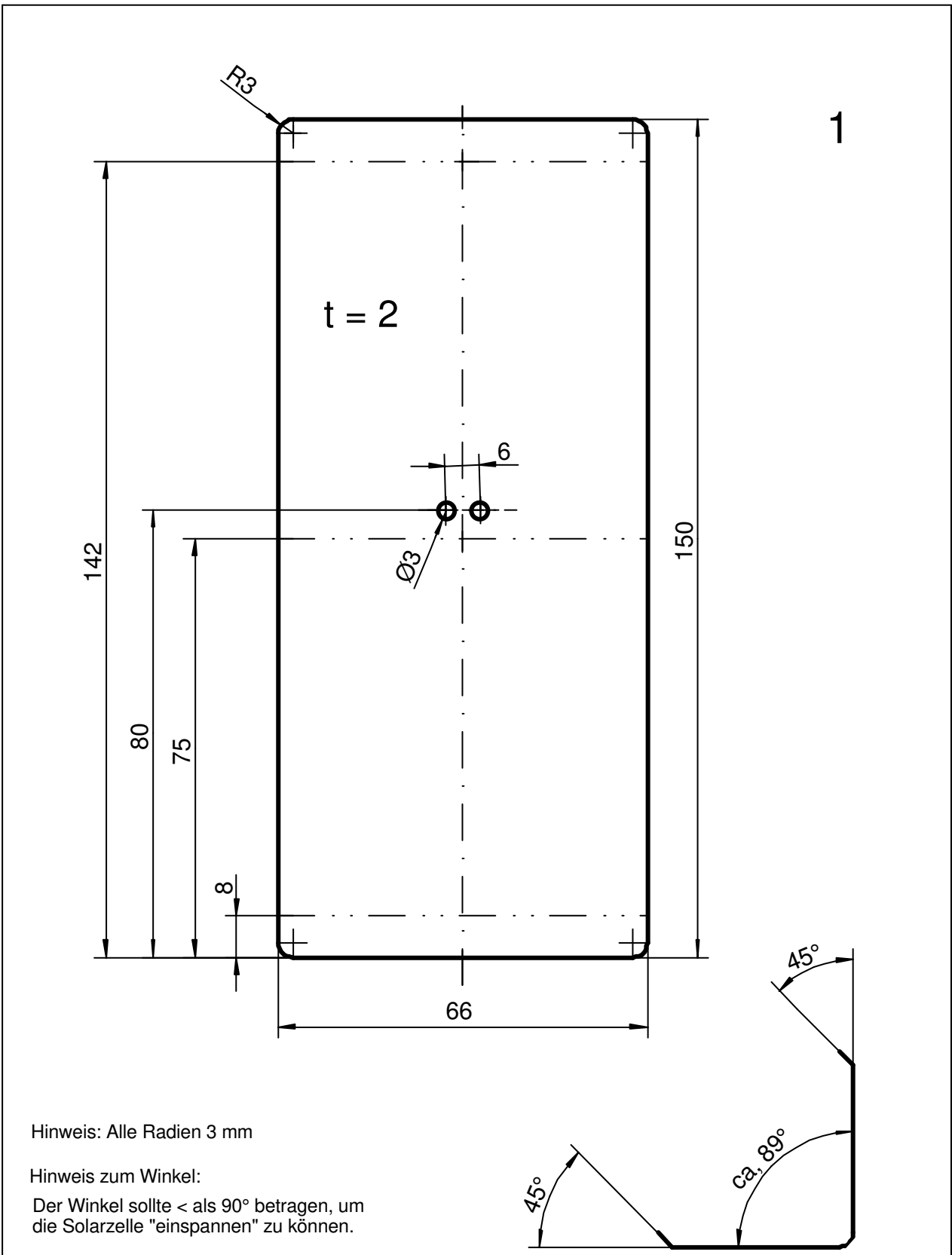
Hinweis: Alle Radien 3 mm

1	Solarventilator 1		1	PVC - hart	183 x 66 x 2
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: April 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab: 1 : 1	Benennung: Solarventilator Variante 1				Nr.: 1



Hinweis: Alle Radien 3 mm






1	Solarventilator 2		1	PVC - hart	214 x 182 x 2
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: April 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 2
1 : 2	Solarventilator Variante 2				



1	Solarzellenhalter	1	PVC - hart	150 x 66 x 2
Teil	Benennung	Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: April 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule: Kl.:	
Geprüft:	Datum:	Name:		
Maßstab:	Benennung:			Nr.: 1
1 : 1	Solarzellenhalter			

Fertigungsablaufplanung

Benennung des Gegenstandes: Solarventilator und Solarzellenhalter

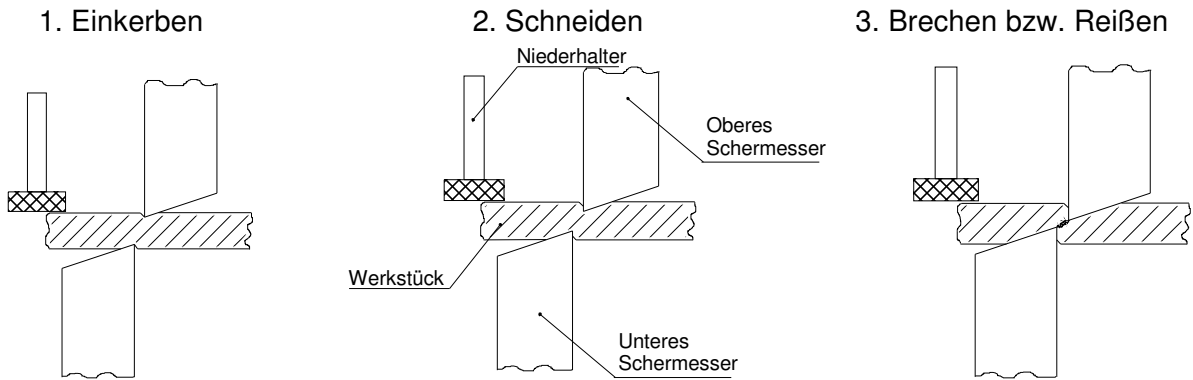
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Materialgröße mindestens 183x66x2 oder 214x182x2 oder 150x66x2
2	Anreißen der Form und Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Bleistift	
3	Körnen der Bohrungsmitten	Körner, Hammer, Unterlage	Feste und glatte Unterlage verwenden. Nicht zu kräftig schlagen, um ein Splintern zu verhindern!
4	Prüfen der gekörnten Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel	
5	Bohren der Durchgangsbohrungen	Ständer- oder Tischbohrmaschine, Spiralbohrer Ø 5 mm oder Ø 3 mm Spannvorrichtung	
6	Schneiden der Form	Handhebelschere	Nur ein Schüler arbeitet an der Handhebelschere! 
7	Feilen der Rundungen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
8	Glätten der geraden Flächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	
9	Glätten der Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Das Schleifpapier auf die Werkbank legen und das Werkstück hin und her bewegen. 
10	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge in Richtung des Körpers ziehen!
11	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		Zwischenkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
12	Anreißen der Biegelinien	Bleistift, Flachwinkel, Stahlmaßstab	Nur kleine Markierungen anbringen!
13	Umformen durch Biegen	Wärmeschiene	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen achten. 
14	Kontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen vornehmen		

Vorname Name:

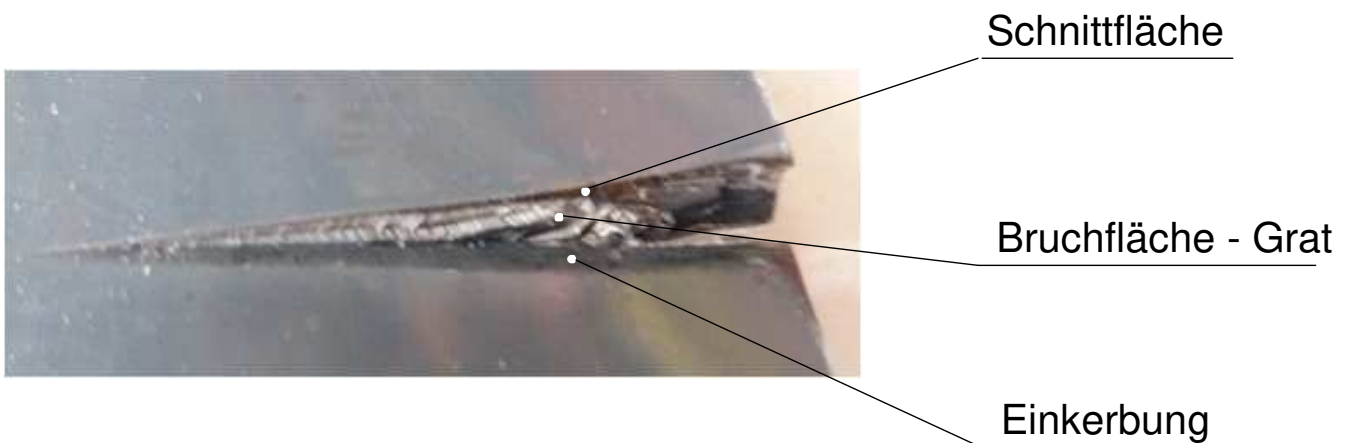
Datum:

Wirkungsweise und Aufbau einer Handhebelschere

Die Handhebelschere wird zum spanlosen Trennen von flächigen Werkstücken, wie z. B. Bleche oder Platten, verwendet. Der Vorgang wird als Schneiden bezeichnet. Dabei werden zwei keilförmige Schermesser aneinander vorbeigeführt. Der Werkstoff wird zerteilt. Das Zerteilen geschieht in drei Phasen:

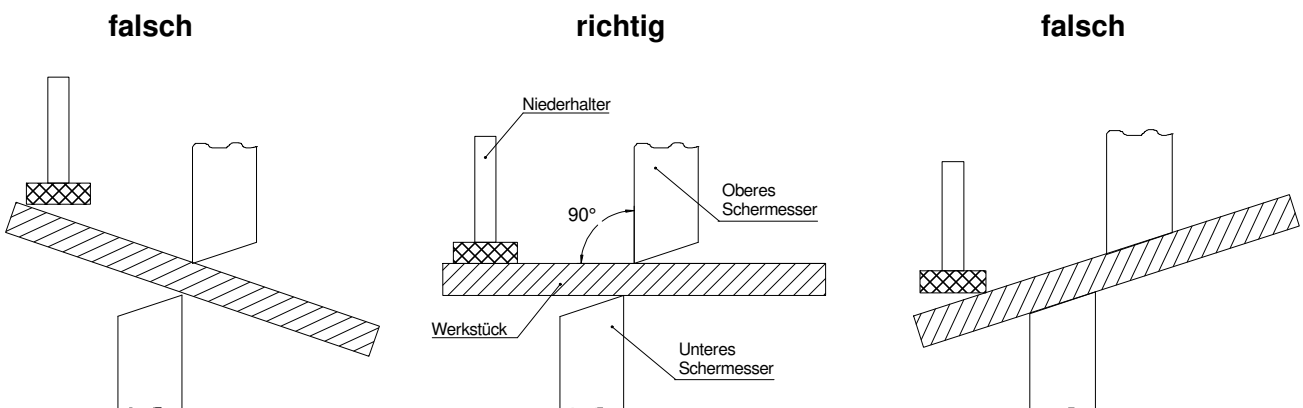


Durch das Brechen bzw. Reißen an der Schnitt- oder Scherfläche entstehen Unebenheiten, welche sehr spitz und scharf sind. Diese Unebenheiten bezeichnet man als Grat.

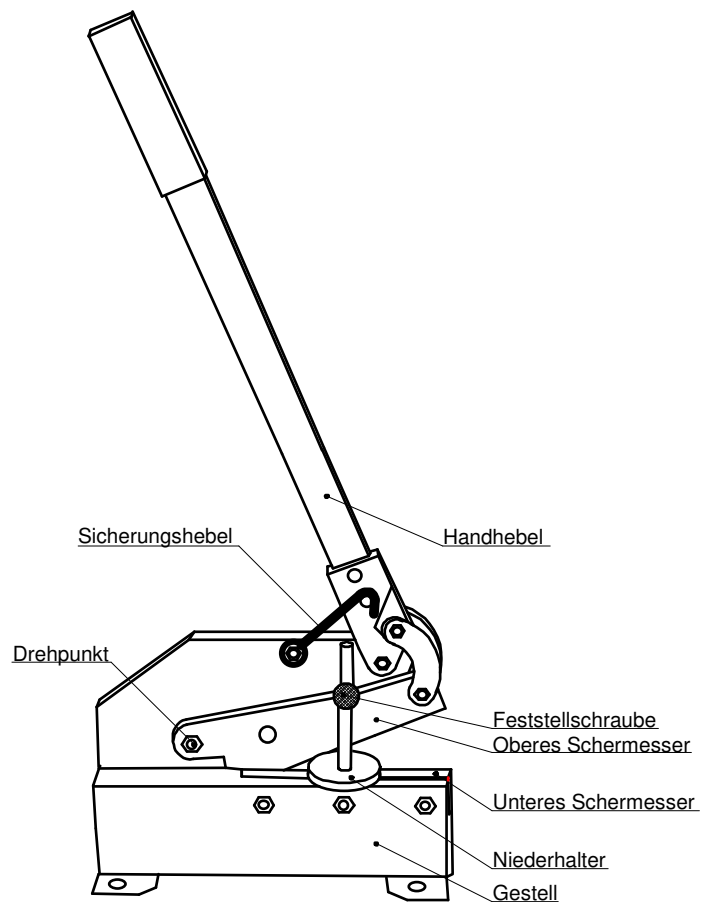


Besonders bei metallischen Werkstoffen muss dieser Grat durch Feilen entfernt werden, weil dadurch eine große Verletzungsgefahr besteht. Bei Kunststoffen wird der Grat entweder durch Feilen oder / und Abziehen mithilfe einer Ziehklinge entfernt.

Vor dem Schneiden muss der **Niederhalter richtig eingestellt** werden. Nur dadurch wird ein Verkanten des Werkstückes vermieden.



Aufbau einer Handhebelschere



Regeln beim Arbeiten an einer Handhebelschere

- **Es arbeitet grundsätzlich nur ein Schüler** an der Handhebelschere!
- Die anderen Schüler stehen in einem Mindestabstand von ca. einem Meter zum Schneidenden!
- Beim Schneiden an der Handhebelschere ist auf einen **sicheren Stand** zu achten. Dabei wird der linke Fuß nach vorn und der rechte Fuß etwas nach hinten gestellt. Man nennt diese Stellung auch "Boxerstellung".
- Vor dem Schneiden muss der **Niederhalter richtig eingestellt** werden.
- Beim Einlegen und Schneiden des Werkstückes muss der **Anriss sichtbar** sein und mit dem oberen Schermesser fluchten.
- Bevor der **Sicherungshebel** gelöst wird, ist mit der echten Hand der Handhebel zu erfassen.
- Beim Schneiden ist der **Handhebel stets rechts am Körper vorbeizuführen**. Das bedeutet, der Standort des Schneidenden muss sich links hinter der Handhebelschere befinden. Den Handhebel niemals in Richtung der Körpermitte bewegen!
- Die **rechte Hand umfasst den Handhebel** am oberen Abschnitt. Dadurch verringert man den Kraftaufwand beim Schneiden. Grundlage ist das Hebelgesetz.
- Mit der **linken Hand wird das Werkstück festgehalten** und geführt.
- Ist das Werkstück länger als die Schermesser, dann **schneide in Abschnitten** und setze das Werkstück nach. Niemals die Schneiden ganz schließen, sonst entstehen Einrisse am Ende der Schermesser.
- Nach Beenden des Schneidens ist der Handhebel stets **mit dem Sicherungshebel zu sichern**. Erst dann darf der Arbeitsplatz verlassen werden!
- **An der Schnittfläche darf nicht mit den Fingern entlang gefahren werden**, da man sich am entstandenen Grat (Bruchfläche) verletzen kann. Dies gilt insbesondere für das Schneiden von Blechen! Das Entgraten kann durch Feilen oder durch Abziehen (bei Kunststoffen) mit einer Ziehklinge erfolgen!

Eigenschaften von Solarzellen und ihre Nutzungsmöglichkeiten

Solarzellen gewinnen für die Erzeugung von Elektroenergie immer mehr an Bedeutung. Sie wandeln die Lichtenergie der Sonne in elektrische Energie um.

Dabei wird Gleichstrom erzeugt. Die Anschlüsse sind dazu mit + und - gekennzeichnet.

Der Nachteil dieser Elektroenergieerzeugung besteht darin, dass Sonnenlicht vorhanden sein muss.



Solarzelle

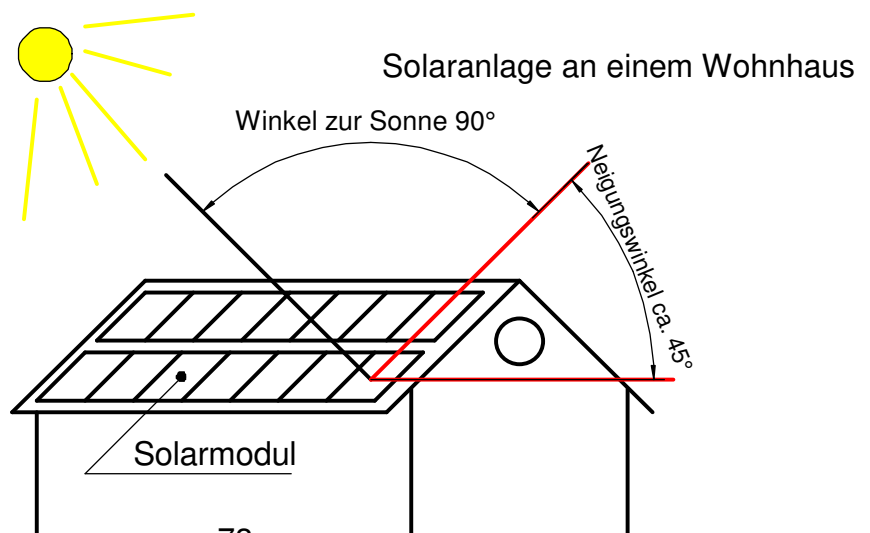
Um die von den Solarzellen erzeugte Elektroenergie auch bei Dunkelheit nutzen zu können, werden tagsüber Akkus aufgeladen. Diese können dann ihre gespeicherte Elektroenergie später wieder abgeben, wie man z. B. bei LED-Solarlampen für eine Wegbeleuchtung beobachten kann.

Auf einer Vielzahl von Gebäuden und auch im Freien sind Solarmodule installiert. Diese sollten nach Süden ausgerichtet sein, um das Sonnenlicht am günstigsten aufnehmen zu können. Ein Solarmodul besteht aus mehreren Solarzellen. Diese Solarzellen sind so miteinander verbunden, dass bei guter Sonneneinstrahlung eine Spannung von ca. 17 V erzeugt wird.



Solarlampe

Bei guter Sonneneinstrahlung erzeugt eine Solarzelle eine Spannung von maximal 0,5 V. Um eine Spannung von 3 V zu erreichen, müssen sechs Solarzellen in Reihe miteinander verbunden werden.



Vorname Name: _____

Datum: _____

Experiment zur Ermittlung von Solarzeleigenschaften

Eine Solarzelle erzeugt mittags bei wolkenlosem Himmel eine Spannung von maximal 0,5 V. Naturscheinungen, wie z. B. Wolken oder der Tag-Nacht-Rhythmus, beeinflussen die Erzeugung von Elektroenergie durch Solarzellen.

Was sind deine Vermutungen zu folgender Frage:

Welche Veränderungen haben Einfluss auf die erzeugte Elektroenergie mit Solarzellen?

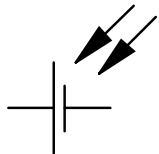
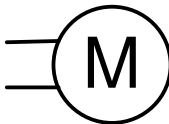


Aufgabe:

Kreuze deine Vermutungen in der Tabelle an!

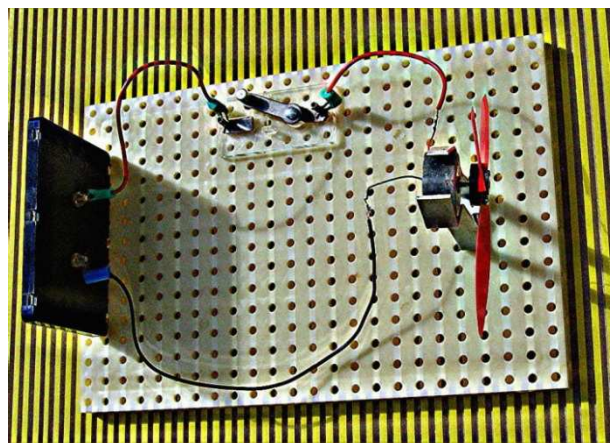
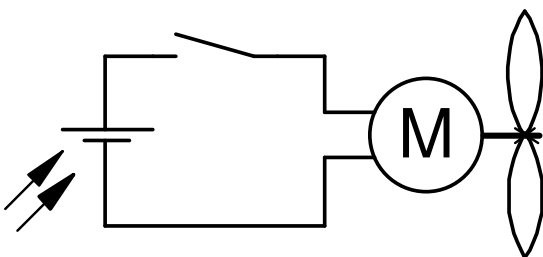
Naturerscheinungen	Meine Vermutungen: Die Erzeugung von Elektroenergie ist	
	hoch	geringer
Wolken verdecken einen Teil der Sonne.		
Die Sonne scheint, der Himmel ist wolkenfrei, es weht kein Wind.		
Die Sonne scheint, der Himmel ist wolkenfrei aber der Wind beginnt zu wehen.		
Die Sonne scheint, die Solarzellen werden von der Sonne weggedreht.		

Planung und Vorbereitung des Experimentes

Lege folgende elektrische Bauteile bereit!

Stck.	Symbol	Benennung	Stck.	Symbol	Benennung
1		Solarzelle	1		Solarmotor mit Propeller
1		Ausschalter	3		Leiter

Installiere den einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle, einem Ausschalter und einem Solarmotor mit Propeller nach folgendem Schaltplan!



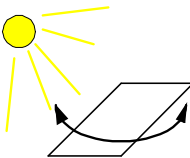
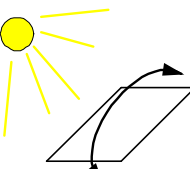
Richte die Solarzelle so aus, dass sie genau in Richtung der Sonne zeigt. Prüfe nun die Funktion der Schaltung, indem der Schalter geschlossen wird!

Vorname Name: _____

Datum: _____

Durchführung des Experimentes

Untersuche die Eigenschaften einer Solarzelle, indem du verschiedene Situationen simulierst!
Ergänze danach die Sätze in der folgenden Tabelle!

Simuliere die folgenden Situationen!	Vervollständige danach die folgenden Sätze!
Stelle die Solarzellen so ein, dass die Sonne genau senkrecht auf die Solarzelle scheint!	Der Propeller dreht sich _____ . Die erzeugte Elektroenergie ist _____ .
Simuliere Wolken, indem mit einer Hand ein beweglicher Schatten auf der Solarzelle erzeugt wird!	Wenn durch eine Wolke ein Schatten auf die Solarzelle geworfen wird, dreht sich der Propeller _____ . Die erzeugte Elektroenergie ist _____ .
Drehe die Solarzelle horizontal von der Sonne weg! 	Wenn die Solarzelle von der Sonne weggedreht wird, dreht sich der Propeller _____ . Die erzeugte Elektroenergie wird _____ .
Kippe die Solarzelle vertikal von der Sonne weg! 	Wenn die Solarzelle von der Sonne weggekippt wird, dreht sich der Propeller _____ .
Stelle die Solarzellen so ein, dass die Sonne senkrecht auf die Solarzelle scheint! Simuliere den Wind, indem du über die Solarzelle pustest.	Der Propeller dreht sich gleichmäßig _____ . Die erzeugte Elektroenergie ändert _____ .

Auswertung:

Stimmen deine zu Beginn aufgestellten Vermutungen mit den Auswertungsergebnissen überein?
Kreuze das Ergebnis an!

vollständig	teilweise	keine
-------------	-----------	-------

Schlussfolgerungen / Ergebnisse:

- Um optimal Elektroenergie erzeugen zu können, sind Solarzellen _____ Sonne auszurichten!
- Bei Wolken oder bei schlecht ausgerichteten Solarzellen wird _____ Elektroenergie erzeugt!
- Der Wind hat _____ Einfluss auf die optimale Erzeugung von Elektroenergie durch Solarzellen!

Vorname Name: _____

Datum: _____

Schaltungen mit Solarzellen, um einen Solarmotor antreiben zu können

Solarmodule bestehen aus mehreren Solarzellen. Durch das Zusammenschalten mehrerer Solarzellen können die erzeugte Spannung und der erzeugte elektrische Strom erhöht werden.

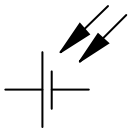
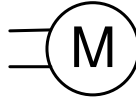




Eine Solarzelle besteht aus dem Halbleitermaterial Silizium (Si). Sie erzeugt bei optimaler Sonneneinstrahlung eine Spannung von maximal 0,5 V. Die erzeugte Stromstärke kann unterschiedlich sein. Das richtet sich z. B. nach der Intensität der Sonnenstrahlung und der Größe einer Solarzelle.

Aufgabenstellungen:

1. Installiere nachfolgende Schaltungen von Solarzellen.
2. Miss die Spannungen und Stromstärken in den Stromkreisen.
3. Leite aus den Messergebnissen Schlussfolgerungen für das Installieren von mehreren Solarzellen ab!

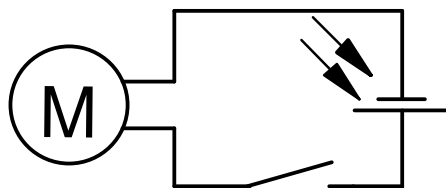
Planung und Vorbereitung der Untersuchungen

Lege die folgenden elektrischen Bauteile bereit!

Stck.	Symbol	Benennung	Stck.	Symbol	Benennung
2		Solarzelle	1		Solarmotor (mit Propeller)
1		Ausschalter	6		Leiter
1		Spannungsmesser (Voltmeter)	1		Strommesser (Amperemeter)

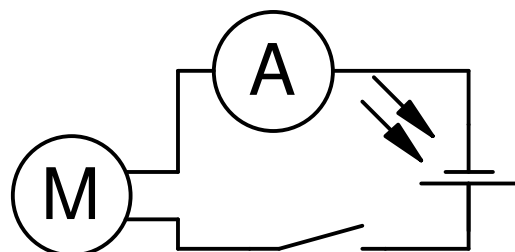
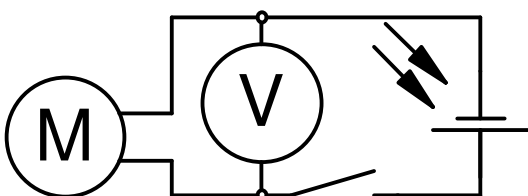
Durchführung der Untersuchungen

Installiere diesen einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle nach folgendem Schaltplan!



Schließe den Stromkreis mit dem Schalter und prüfe, ob sich der Propeller dreht!

Miss nun die erzeugte Spannung mit einem Voltmeter und den erzeugten Strom mit einem Amperemeter! Verwende dazu die nachfolgenden Schaltpläne! Trage die gemessenen Werte in die Tabelle am Ende ein!

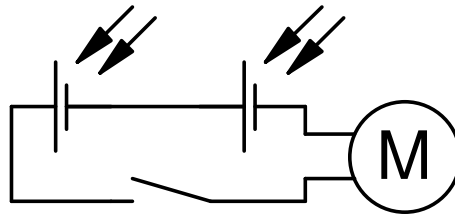


Vorname Name: _____

Datum: _____

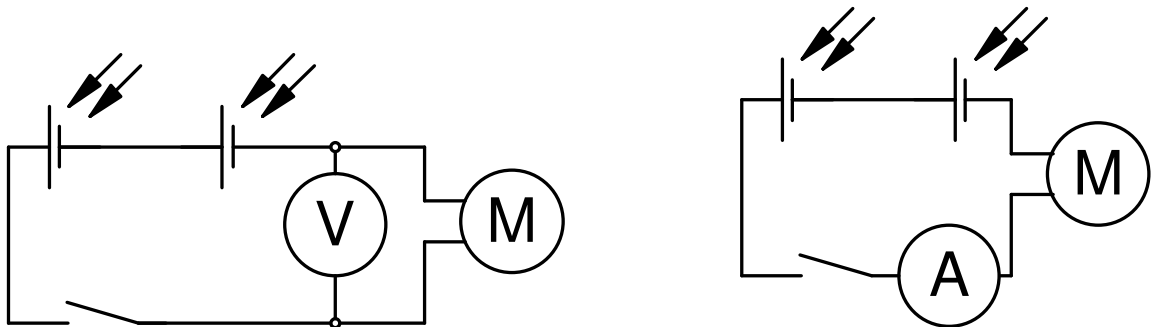
Zwei Solarzellen werden nacheinander, in Reihe geschaltet (Reihenschaltung)!

Installiere diese Reihenschaltung nach folgendem Schaltplan!



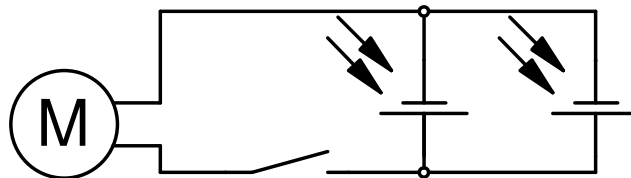
Schließe den Stromkreis mit dem Schalter und prüfe, ob sich der Propeller dreht!

Miss nun die erzeugte Spannung mit einem Voltmeter und den erzeugten Strom mit einem Amperemeter! Verwende dazu die nachfolgenden Schaltpläne! Trage die gemessenen Werte in die untere Tabelle ein!



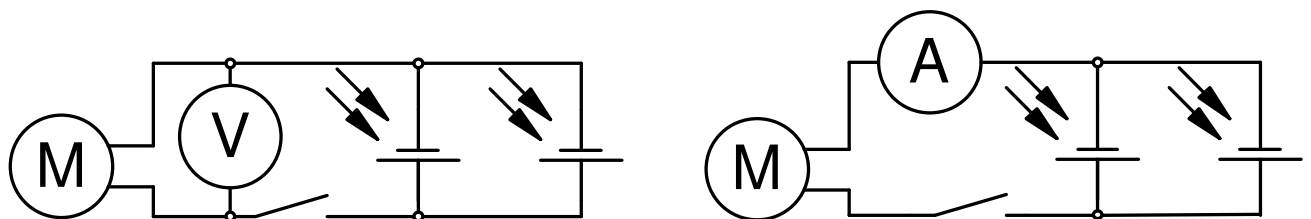
Zwei Solarzellen werden parallel geschaltet (Parallelschaltung)!

Installiere diese Parallelschaltung nach folgendem Schaltplan!



Schließe den Stromkreis mit dem Schalter und prüfe, ob sich der Propeller dreht!

Miss anschließend die erzeugte Spannung mit dem Voltmeter und den erzeugten Strom mit dem Amperemeter! Verwende dazu die nachfolgenden Schaltpläne! Trage die gemessenen Werte in die Tabelle ein!



Die Messergebnisse:

Stromkreis	Spannung (mV)	Stromstärke (mA)
Einfacher Stromkreis mit einer Solarzelle		
Reihenschaltung von zwei Solarzellen		
Parallelschaltung von zwei Solarzellen		

Vorname Name:

Datum:

Auswertung:

Analysiere die Messergebnisse! Ergänze dann die nachfolgenden zwei Sätze!

1. Gegenüber dem einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle wird bei einer Reihenschaltung von zwei Solarzellen

- die Spannung und
- die Stromstärke

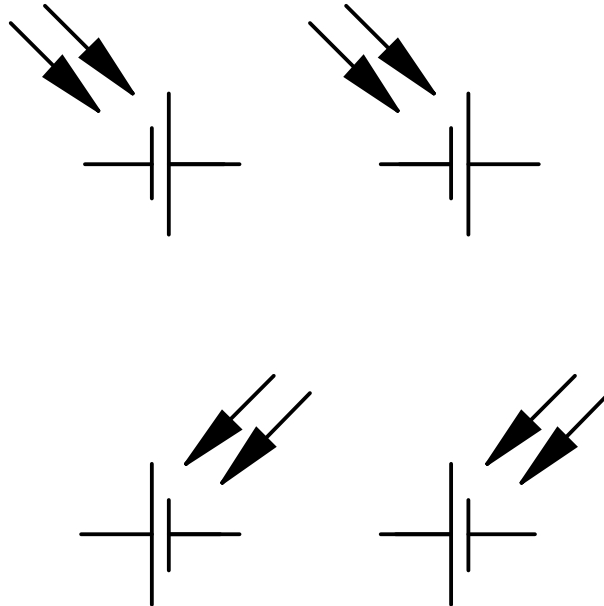
2. Gegenüber dem einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle wird bei einer Parallelschaltung von zwei Solarzellen

- die Spannung und
- die Stromstärke

Zusatzaufgabe:

Ein Solarmodul soll bei voller Sonnenstrahlung eine Spannung von 2 V erzeugen. Dazu stehen dir vier Solarzellen zur Verfügung.

Ergänze den dazu vorbereiteten Schaltplan durch Leiter sowie mit einem Ausschalter und einem Solarmotor (mit Propeller).



Installiere deine Schaltung, erprobe diese und miss die Spannung! Prüfe, ob die Spannung von ca. 2 Volt bei voller Sonnenstrahlung erreicht wird!

Schlussfolgerungen:

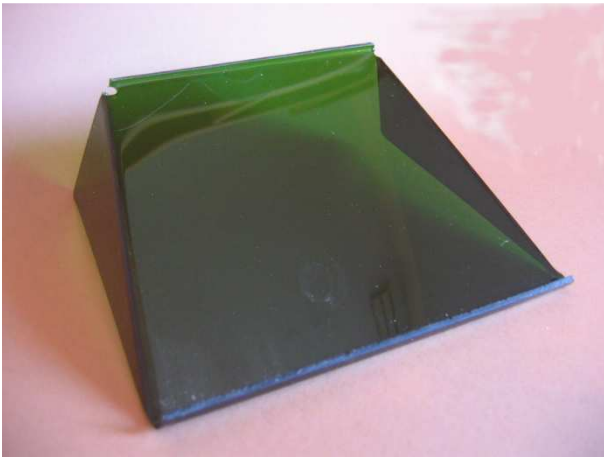
Vervollständige den folgenden Satz!

Um eine Spannung von 2 V zu erreichen, sind Solarzellen zu schalten.

Benenne und begründe die Schaltungsart der Solarzellen.

6 Tablet-PCauflagen

6.1 Varianten für Tablet-PCauflagen



Tablet-PCauflage 1 - ohne Ablage



Tablet-PCauflage 2 - Stiftablage unten



Tablet-PCauflage 3 - Stiftablage oben

6.2 Verwendungsvorschläge

Ein Tablet-PC wird in einer Vielzahl von Familien sehr unterschiedlich genutzt. In zunehmendem Maße findet der Tablet-PC auch im Unterricht Verwendung. Bei der Nutzung des Gerätes wird dieses auf den Arbeitsplatz abgelegt oder mit einer Hand schräg, in Blickrichtung, gehalten. Durch die waagerechte Ablage des Tablet-PCs muss der Oberkörper sehr gebeugt werden. Diese ungünstige Körperhaltung wirkt sich auf Dauer negativ auf die Lernkonzentration aus. Auch der ungünstige Blickwinkel und auftretende Spiegelungen, die oftmals durch die Deckenbeleuchtung entstehen, beeinflussen die Lernqualität. Mit den hier vorgeschlagenen Tablet-PCauflagen können diese negativen Erscheinungen gemindert werden.

Die Tablet-PCauflagen können

- für den persönlichen Bedarf,
- als Geschenk für Geschwister, Eltern, Verwandte oder Freunde,
- beim Einsatz eines Tablets als Unterrichtsmittel in der Schule oder
- in sozialen Einrichtungen, z. B. für ältere Menschen,

genutzt werden.

Eine andere Möglichkeit ist die

- Nutzung als geneigte Buchauflage.

6.3 Mögliche Schwerpunkte in den unterrichtlichen Zielstellungen

Bezogen auf das zu erwerbende Wissen bzw. die Kenntnisse (kognitive Ziele):

- Kenntnisse zur Unterscheidung von Thermo- und Duroplastwerkstoffen
- Wissen über die praktische Anwendung und Nutzung von PVC-hart und Acryl
- Kennen der Werkstoffeigenschaften von den genutzten Materialien, einschließlich der erforderlichen Umformtemperaturen zum Biegen und Abkanten
- Umfassende Kenntnisse über die einzuhaltenden Arbeitsschutzbestimmungen beim Trennen und Umformen

Bezogen auf das Ausprägen geistiger und geistig-praktischer Fähigkeiten:

- Interpretieren, Lesen von und Arbeiten nach technischen Dokumentationen, die zur Fertigung des Werkstückes erforderlich sind
- Sachgerechtes Handhaben der Mess-, Prüf- und Werkzeuge, um Fertigungsfehler zu vermeiden
- Bewusstes Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen bei der Ausübung der praktischer Tätigkeiten, insbesondere beim Bohren an einer Tisch- bzw. Ständerbohrmaschine oder beim Schneiden an einer Handhebelschere
- Kontinuierliches Prüfen von Zwischen-, Teil- oder Endergebnissen, um Fehler frühzeitig erkennen und dadurch korrigieren zu können

Bezogen auf das Entwickeln von Persönlichkeitseigenschaften (affektive Zielstellungen):

- Genaues und exaktes Arbeiten beim Übertragen der Maße von der technischen Zeichnung auf den Werkstoff
- Sorgfältiger und gewissenhafter Umgang, die Wartung und Pflege eingeschlossen, mit den zu nutzenden Mess-, Prüf- und Werkzeugen
- Verantwortungsbewusstes und gewissenhaftes Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen
- Selbstkritische Einstellung beim Einschätzen des hergestellten Gebrauchsgegenstandes
- Hilfsbereitschaft beim Einhalten von Arbeitsschutzbestimmungen und bei auszuführenden Fertigungsverfahren.

6.4 Hinweise zur Planung und didaktisch - methodischen Gestaltung

Bei der Fertigung der hier vorgeschlagenen Konstruktionen dominieren das Sägen mit Feinsäge beim Acrylwerkstoff bzw. das Schneiden mit der Handhebelschere bei PVC-hart und das Umformen durch Biegen. Das erfordert von den Schülern Ausdauer und Sorgfalt. Aus diesen Gründen kommt der **Schülermotivation** eine besondere Bedeutung bei. Neben der persönlichen Interessiertheit können auch soziale Interessen geweckt werden, indem z. B. eine mögliche Nutzung an der Schule oder anderen gesellschaftlichen Einrichtungen in Aussicht gestellt werden. Unterstützend wirkt dabei, wenn die Schüler ihren Namen und das Datum der Herstellung auf dem Tablet-PC angeben können. In diesem Zusammenhang ist wichtig, dass den Schülern die Namensangabe vor Beginn der Fertigung mitgeteilt wird, weil sich dadurch das Verantwortungsbewusstsein erhöht - "Meine Hand für mein Produkt".

Aus **didaktisch-methodischer Sicht** sollte ein inhaltlicher Schwerpunkt auf die Fähigkeit des **Anreißens** von einer Bezugsseite bzw. Bezugslinie gelegt werden. Die Wichtigkeit resultiert aus der teilweise notwendigen Symmetrie des Tablet-PCs. Eine Lehrerdemonstration, zur Einführung dieser Anreißverfahren oder eine Schülerdemonstration, bei einer Wiederholung oder Festigung, bieten sich dazu an. Die Schülerdemonstration, verknüpft mit einem Vortrag zum Anreißen, könnte auch bewertet werden.

Beim Bearbeiten von thermoplastischen Werkstoffen bietet es sich an, **experimentelle Untersuchungen** zu ausgewählten Eigenschaften, im Vergleich zu den Werkstoffen Holz und Stahl, durchzuführen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollten in der Fertigung bewusst angewandt werden. Hinzu kommt, dass dieses Wissen auch für den Umgang mit Thermoplastwerkstoffen im täglichen Leben bedeutsam sein kann.

Aus organisatorischer Sicht bieten sich Partner- oder Gruppenarbeit mittels der angebotenen Schülerarbeitsblätter "Eigenschaften von Thermoplast" an, siehe Seite 88.

Als **Werkstoffe** werden Acrylglas und PVC-hart vorgeschlagen. Acrylglas wird in vielen Farben angeboten, was für PVC-hart nicht zutrifft. Das Trennen von Acrylglas erfolgt durch Sägen. Für PVC-hart bietet sich das Schneiden mit einer Handhebelschere an, wodurch sich dadurch die Fertigungszeit erheblich minimiert.

Während des **Fertigungsprozesses** sollte stets darauf geachtet werden, dass die **Schutzfolie** bei Acryl erst vor dem Umformen durch Biegen entfernt wird! Das sorgfältige **Sägen** von Acrylglas ist eine wichtige Voraussetzung für das erfolgreiche Gelingen des Vorhabens "Tablet-PC". Probleme bei der praktischen Realisierung traten beim **Sägen mit Feinsäge** auf. Grund, beim Durchsägen wird oftmals zu viel Druck ausgeübt. Dadurch entstehen Absplitterungen, die bei Acrylglas sehr scharf sind. Deshalb sollte auch darauf geachtet werden, dass das Durchsägen sehr sorgfältig und ohne Druck ausgeführt wird. Ist doch eine Absplitterung aufgetreten, muss diese aus Arbeitsschutzgründen umgehend durch Feilen entfernt, entgratet werden. Beim Ein- oder Festspannen von Acrylglas sollte sich stets eine Unterlage zwischen Spannbacken und dem Werkstück befinden. Als Material bietet sich Faserhartplatte an, die auch schnell mit einer Handhebelschere zugeschnitten werden kann. Das **Schneiden mit der Handhebelschere** ist in der Regel unproblematisch. Hinweise zum Aufbau, zur Arbeit und zum Arbeitsschutz können mit den Schülerarbeitsblättern ab Seite 71 wiederholt und gefestigt werden.

Bei allen Werkstücken sind **Durchgangsbohrungen** auszuführen. Diese können mit einer Ständer- oder Tischbohrmaschine, einer Handbohrmaschine, einem Akkubohrer oder einem Handbohrapparat ausgeführt werden. Wichtig ist, dass die Körnungen exakt ausgeführt und

geprüft werden, da die Bohrungen teilweise auch zur Orientierung für die Biegungen genutzt werden. Der Zweck dieser Bohrungen besteht in der Hauptsache darin, ein Einreißen oder Überlappen an den hier zusammentreffenden Biegestellen zu vermeiden. Das **Erwärmen** der Biegestelle bis zur Umformtemperatur braucht bei Acrylglas mehr Zeit als bei PVC-hart. Beim Biegen traten keine Probleme auf, wobei sich partnerschaftliche Hilfestellungen stets bewährt haben.

Bei der **Einschätzung** der erreichten Werkstückqualität wird vorgeschlagen, dass die Schüler diese selbstständig und eigenverantwortlich vornehmen. Es gibt auch die Möglichkeit, dass sich im Rahmen von Partnerarbeit die Einschätzung auf das Werkstück des Partners und umgekehrt bezieht. Die letzte Form setzt jedoch voraus, dass die Schüler im Prozess des bisherigen Unterrichts an die Selbsteinschätzungen herangeführt wurden. Sollen Schüler die Werkstücke anderer Schulkameraden einschätzen, sind die sozialen Beziehungen zu beachten. Denn es gilt, mögliche soziale Differenzen oder soziale Konflikte zu vermeiden. Das vorgeschlagene Schülerarbeitsblatt auf Seite 91 orientiert bei der Auswertung auf einen Schülervortrag. Ein individuelles Gespräch auf der Basis des Vortrages im Beisein des Lehrenden wäre auch eine weitere Möglichkeit.

6.5 Werkzeug- und Materialübersicht für die Tablet-PCauflagen

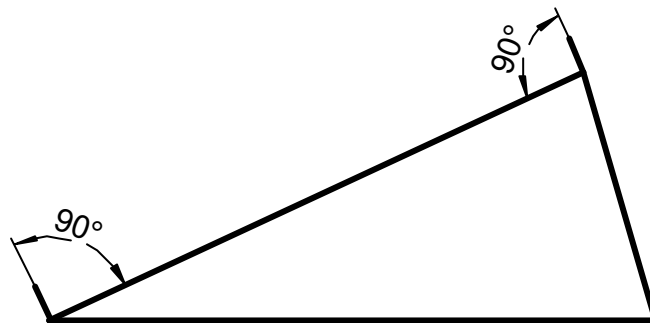
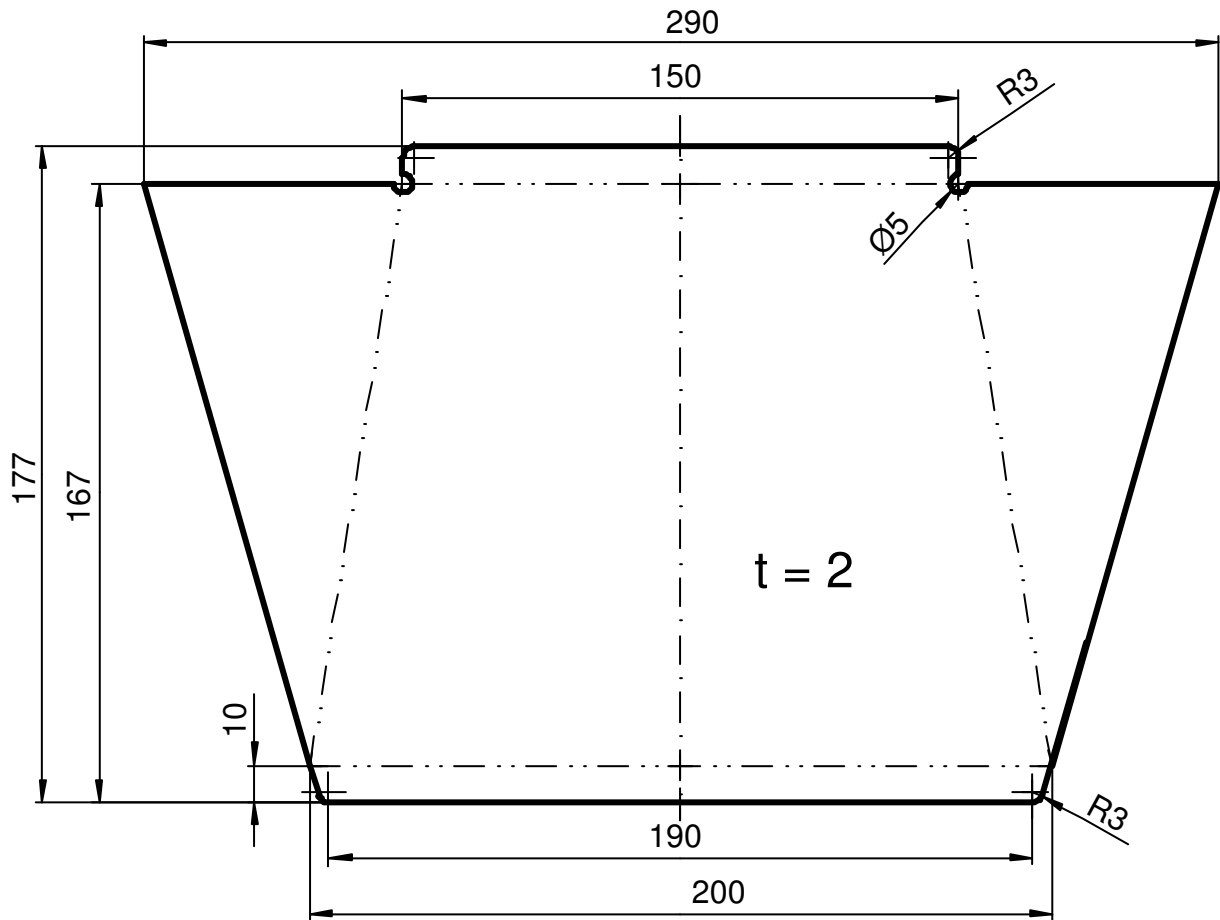
Werk- und Prüfzeuge sowie weitere Arbeitsmittel

Werkzeuge	Prüfzeuge	Sonstige Arbeitsmittel
Handhebel- oder Handblechschere (für PVC-hart)	Stahlmaßstab	Bleistift
Feinsäge (für Acrylglas)	Flachwinkel	Spanneinrichtung
Flachfeile		Abkantschiene
Ständer- oder Tischbohrmaschine oder Akkubohrmaschine oder Handbohrapparat		
Ziehklänge		
Schleifpapier =<150		

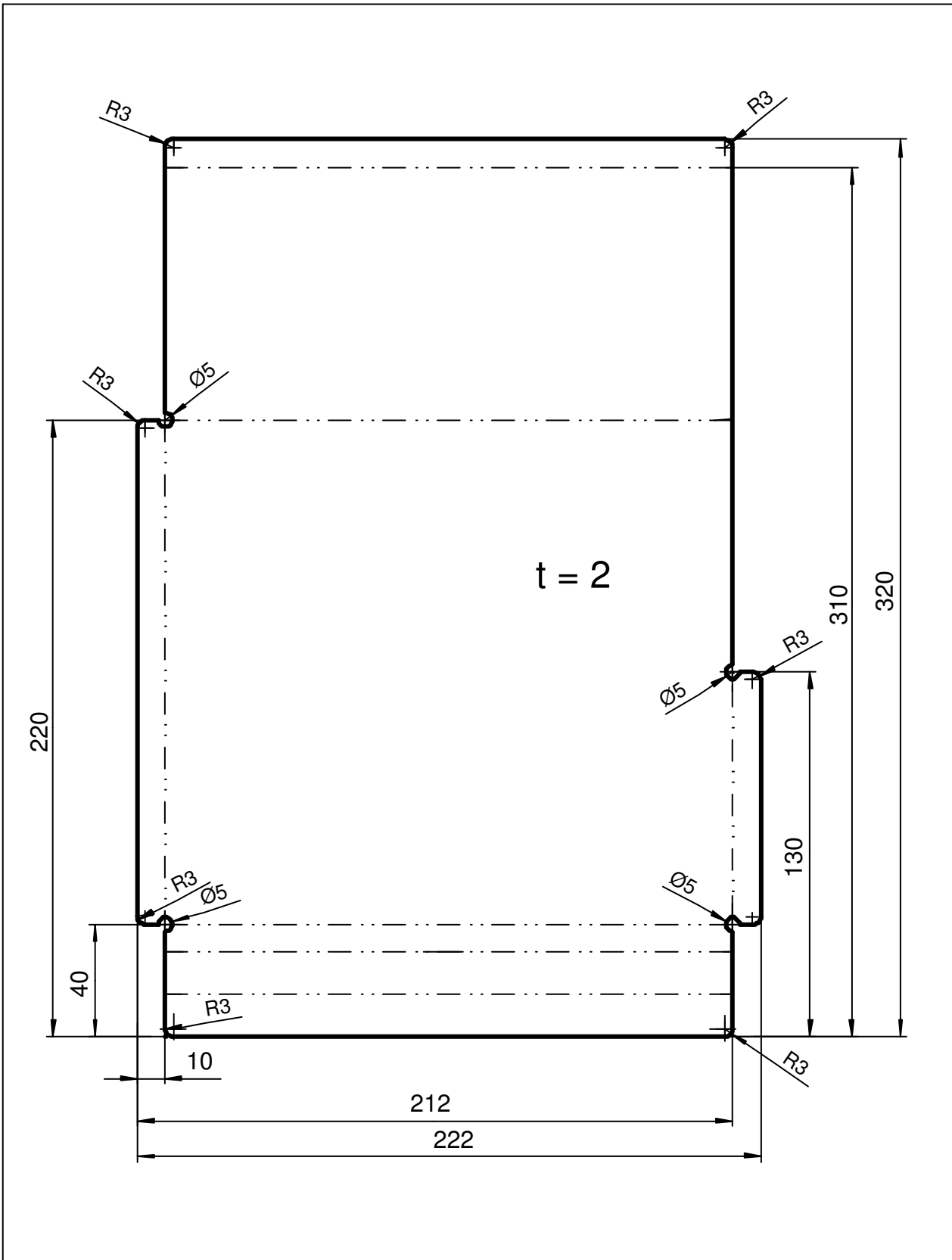
Werkstoffe und Materialien

Die hier aufgeführten Materialien gelten für einen Schüler. Dabei wird von einem üblichen Verschnitt von ca. 15 % ausgegangen.

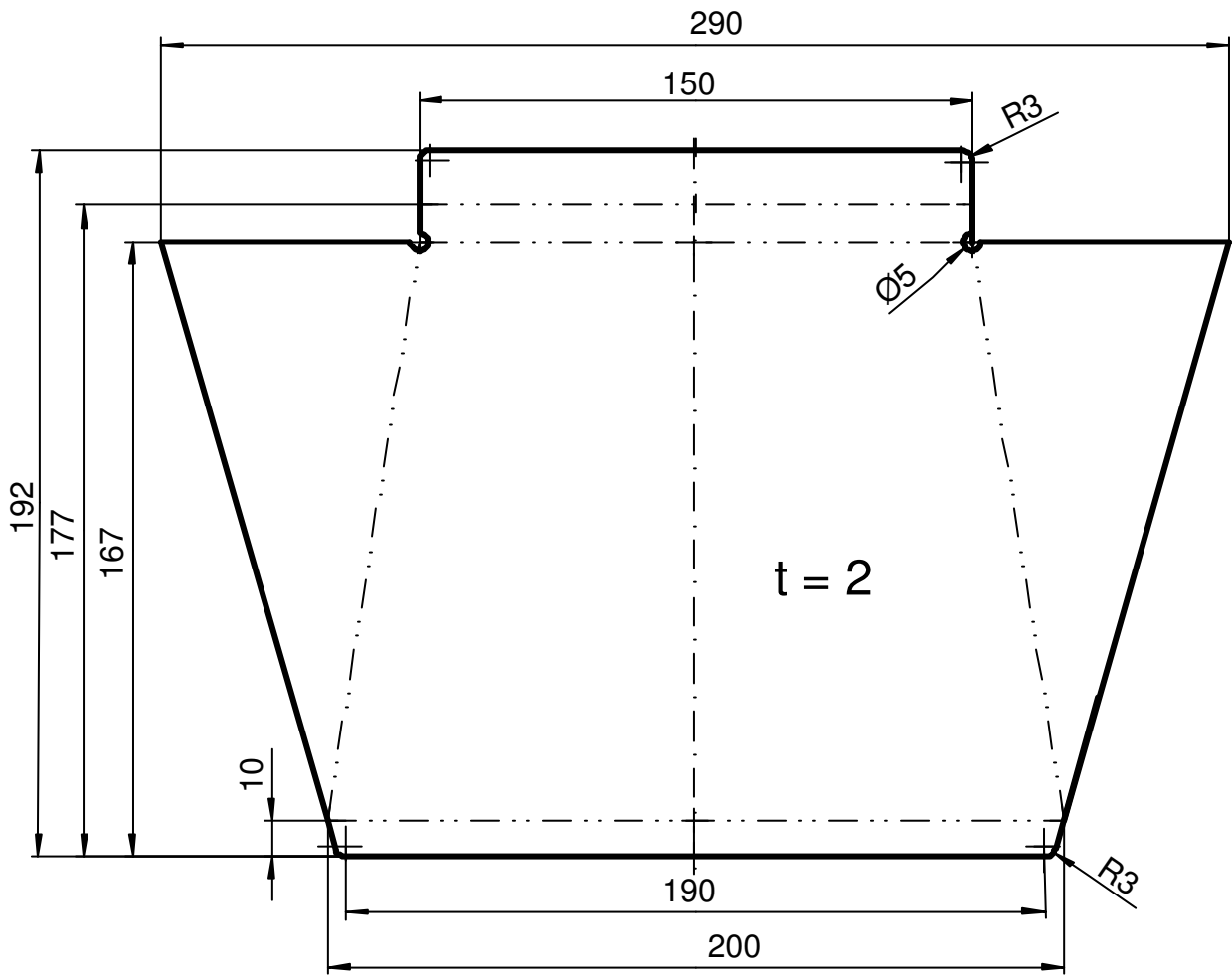
Material	Anzahl / Menge	Umfang / Größe	Bemerkungen
PVC-hart oder Acrylglas	1	A3 oder A4	A3 gilt für Variante 2
Bei der Nutzung von Acrylglas kommt noch hinzu:			
Klebeband	Nach Bedarf		Wurde die Folie vorzeitig entfernt, kann man Klebeband auflegen und für das Anreißen verwenden.
Permanentfaserstift	1	Stück	Z. B. zur Markierung der Biegestellen
Reinigungsmittel	Nach Bedarf		
Faserhartplattenstücke als Unterlagen für Schraubzwinge	Nach Bedarf	Variabel	



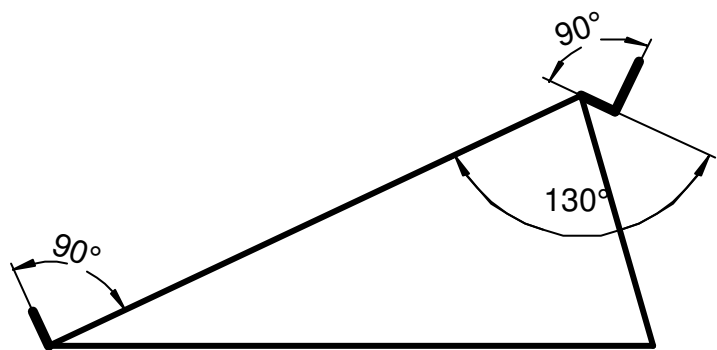
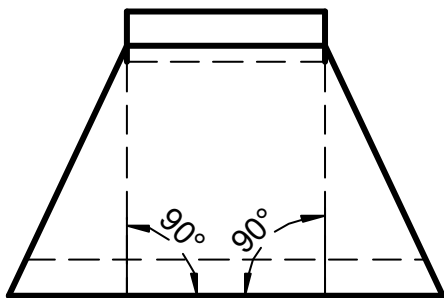
1	PC-Tabletaufgabe einfach		1	Acryl oder PVC-hart	290 x 177 x 2
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Mai 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 1
1 : 2	<i>PC-Tabletaufgabe Variante 1</i>				



1	PC-Tabletaufgabe mit Stiftablage vorn		1	Acryl oder PVC-hart	320 x 222 x 2
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Mai 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 2
1 : 2	<i>PC-Tabletaufgabe Variante 2</i> mit Stiftablage vorn				








Ohne Maßstab



1	PC-Tabletauflage mit Stiftablage oben		1	Acryl oder PVC-hart	290 x 192 x 2
Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum: Mai 2017	Name: Dr. H. Seifert	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.: 3
1 : 2	<i>PC-Tabletauflage Variante 3</i> mit Stiftablage oben				

Fertigungsablaufplanung

Benennung des Gegenstandes: **PC-Tablettauflage**

Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1	Prüfen der Rohmaße	Stahlmaßstab	Materialgröße mindestens 290x177x2 oder 320x222x2 oder 290x192x2
2	Anreißen der Form und Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel, Bleistift	
3	Körnen der Bohrungsmitten	Körner, Hammer, Unterlage	Feste und glatte Unterlage verwenden. Nicht zu kräftig schlagen, um ein Splintern zu verhindern!
4	Prüfen der gekörnten Bohrungsmitten	Stahlmaßstab, Flachwinkel	
5	Bohren der Durchgangsbohrungen	Ständer- oder Tischbohrmaschine, Spiralbohrer Ø 5 mm oder Ø 3 mm Spannvorrichtung	
6	Für PVC-hart: Schneiden der Form Für Acrylglas: Sägen der Form	Handhebelschere Feinsäge, Spanneinrichtung	Nur ein Schüler arbeitet an der Handhebelschere! 
7	Feilen der Rundungen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	Nicht zu fest einspannen! 
8	Glätten der geraden Flächen durch Feilen	Flachfeile, Schraubstock mit Kunststoffschutzbacken	
9	Glätten der Flächen durch Schleifen	Schleifpapier => 150	Das Schleifpapier auf die Werkbank legen und das Werkstück hin und her bewegen. 
10	Entgraten der Kanten	Ziehklinge	Ziehklinge in Richtung des Körpers ziehen!
11	Sichtkontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen		Zwischenkontrolle und Durchführung von Korrekturen vor dem Biegen.
12	Anreißen der Biegelinien	Bleistift, Flachwinkel, Stahlmaßstab	Nur kleine Markierungen anbringen!
13	Umformen durch Biegen / Abkanten	Wärmeschiene	Umformtemperatur beachten! Auf Gleichmäßigkeit der Biegungen achten. 
14	Kontrolle des Werkstückes, evtl. Korrekturen vornehmen		

Vorname Name: _____







Datum: _____

Einteilung von Kunststoffen

Kunststoffe finden in unserem Alltag vielfältige Verwendung. Doch nicht jeder Kunststoff ist für jede Verwendung geeignet. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen **Thermoplast** und **Duroplast**. Während Duroplast nach der Herstellung nicht mehr umgeformt werden kann, lässt sich Thermoplast durch Erwärmen wiederholt umformen.

Aufgabenstellungen:

Ordne die Anwendungen der jeweiligen Kunststoffart zu und kreuze den entsprechenden Buchstaben an! Trage diesen Lösungsbuchstaben in die Auswertungstabelle ein!

Nr.	Anwendung		Duroplast	Thermoplast
1	Griffe an Töpfen oder Pfannen		M	A
2	Ummantlung elektrischer Leitungen		Y	E
3	Oberflächen von Kücheneinrichtungen, Arbeitsplatten		O	K
4	Leiterplatten, z. B. von Smartphones, Computer		T	S
5	Kinderspielzeug		C	R
6	Behälter, Becher		O	H

Auswertungstabelle:

Nr.:	4	6	2	5	1	3
Lösung:						

Trage das gefundene Lösungswort hier ein! _____

Erkläre den gefundenen Begriff! _____

Vorname Name:

Datum:

Eigenschaften von Kunststoffen

Die richtige Werkstoffauswahl ist für die spätere Nutzung als Gebrauchsgegenstand sehr wichtig. Deshalb ist es erforderlich, dass man die Werkstoffeigenschaften kennenlernt und weiß. Mit den nachfolgenden Experimenten sollst du einige Eigenschaften von Thermoplast im Vergleich zu Holz und Stahl herausfinden.

Aufgabenstellungen

Ermittle die Eigenschaften von Thermoplastwerkstoffen durch Experimentieren!
 Vergleiche die Ergebnisse mit den Eigenschaften der Werkstoffe Holz und Stahl!

Folgende Werkstoffeigenschaften sollen untersucht und verglichen werden:

- Wärmeleitfähigkeit
- Umformbarkeit bei Erwärmung,
- Leitfähigkeit von elektrischem Strom,
- Korrosionsbeständigkeit.

Deine Vermutungen

Welche Eigenschaften treffen für thermoplastische Werkstoffe zu?

Lies die Eigenschaft sorgfältig durch und kreuze dann deine Vermutungen an!

Eigenschaften von Thermoplast	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Wärmeleitfähigkeit ist gering.		
Umformbarkeit bei Erwärmung ist nicht möglich.		
Leitfähigkeit von elektrischem Strom ist sehr gering.		
Korrosionsbeständigkeit gegenüber Wasser ist gut.		

Planung der Experimente

Erforderliche Werkstoffe:

Werkstoffe	
4 Stück PVC-hart oder Acrylglasstreifen	4 Stück trockene Holzleisten ca 70x10x5
4 Stück Stahlnägel ca. 70 mm lang, kein Edelstahl!	

Erforderliche Mittel und Materialien:

Mittel und Materialien zur Durchführung der Experimente			
1 Stck.	Becherglas mit heißem / warmen Wasser	1 Stck.	Becherglas mit Salzwasser
1 Stck.	Wärmeschiene	1 Stck.	Becherglas mit heißem / warmen Wasser
1 Stck.	Glühlampe	1 Stck.	Batterie
4 Stck.	Leiter	1 Stck.	Ausschalter

Vorname Name:

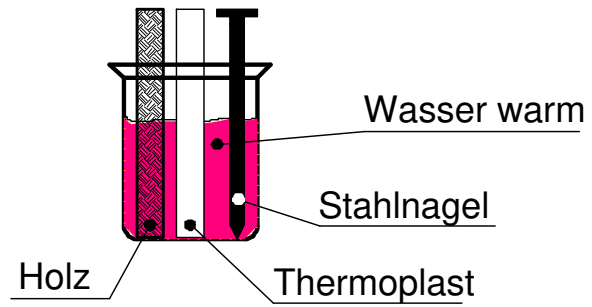
Datum:

Durchführung der Experimente

Wärmeleitfähigkeit

Fülle ein Becherglas mit heißem/warmen Wasser. Stelle dann gleichzeitig alle Werkstoffe hinein! Halte die herausragenden Enden fest und ermittle, welcher Werkstoff sich an den Enden zuerst erwärmt.

Trage deine Ergebnisse in die Ergebnisübersicht ein!

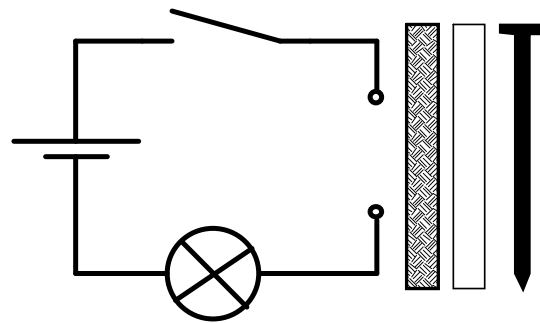


Elektrische Leitfähigkeit

Werkstoffe, die den elektrischen Strom leiten, nennt man Leiter. Stoffe, die den elektrischen Strom nicht leiten, nennt man Isolatoren.

Installiere die Schaltung entsprechend des nebenstehenden Schaltplanes. Prüfe die Funktionsfähigkeit der Schaltung! Verbinde die Anschlüsse mit jedem einzelnen Werkstoff und betätige den Schalter!

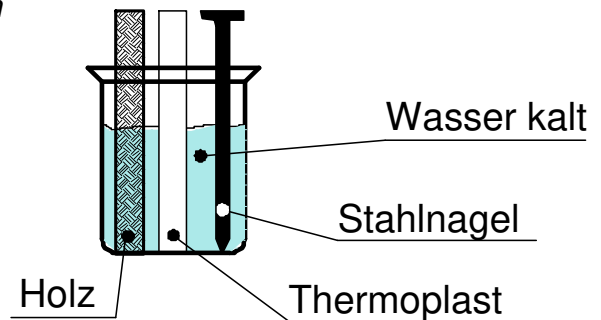
Trage deine Ergebnisse in die Ergebnisübersicht ein!



Korrosionsbeständigkeit gegenüber Flüssigkeiten

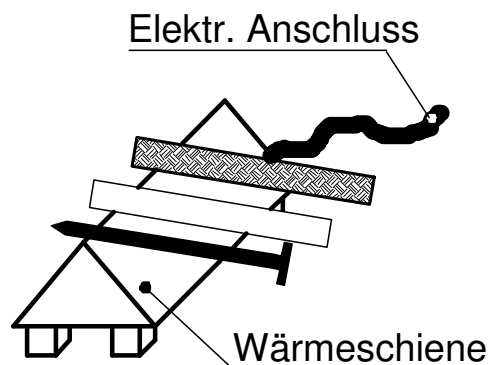
Unter Korrosionsbeständigkeit versteht man, dass Werkstoffoberflächen nicht durch äußere Einflüsse, z. B. Regen, zerstört werden können. Fülle ein Becherglas mit kaltem Wasser. Gib etwas Salz dazu, um Regenwasser zu simulieren! Stelle dann die Werkstoffe hinein!

Warte ca. eine halbe Stunde. Untersuche anschließend die Oberflächen der Werkstoffe. Trage deine Beobachtungsergebnisse in die Ergebnisübersicht ein!



Umformbarkeit bei Erwärmung

Lege die Werkstoffe auf die Kante einer erwärmten Wärmeschiene. Trage dazu Handschuhe! Erhitze die Werkstoffe so lange, bis sich ein Werkstoff leicht umformen lässt. Bestimme den Werkstoff und ergänze die Ergebnisübersicht!



Vorname Name:

Datum:

Auswertung der Experimente
Ergebnisübersicht

Experimente, festgestellte Ergebnisse	Ergebnisse		
	PVC-hart oder Acrylglasstreifen	Holzleiste	Stahlnagel
Wärmeleitfähigkeit: gut, mittel, schlecht			
Leitfähigkeit: leitet, leitet nicht (isoliert)			
Korrosion an der Oberfläche wurde festgestellt, nicht aufgetreten			
Umformbarkeit bei Erwärmung: umformbar, nicht umformbar			

Prüfe, ob deine Vermutungen stimmten! Kreuze deine Ergebnisse an!

Eigenschaften	War deine Vermutung	
	richtig	falsch
Wärmeleitfähigkeit		
Umformbarkeit		
Leitfähigkeit		
Korrosionsbeständigkeit		

Zusammenfassung

Ergänze den Satz: Thermoplastwerkstoffe haben folgende Eigenschaften:

Zusatzaufgabe:

Erläutere den Begriff "Umformtemperatur" und ermittle die Umformtemperatur von Acrylglas und PVC-hart! Nutze dazu dein Lehrbuch oder das Internet!

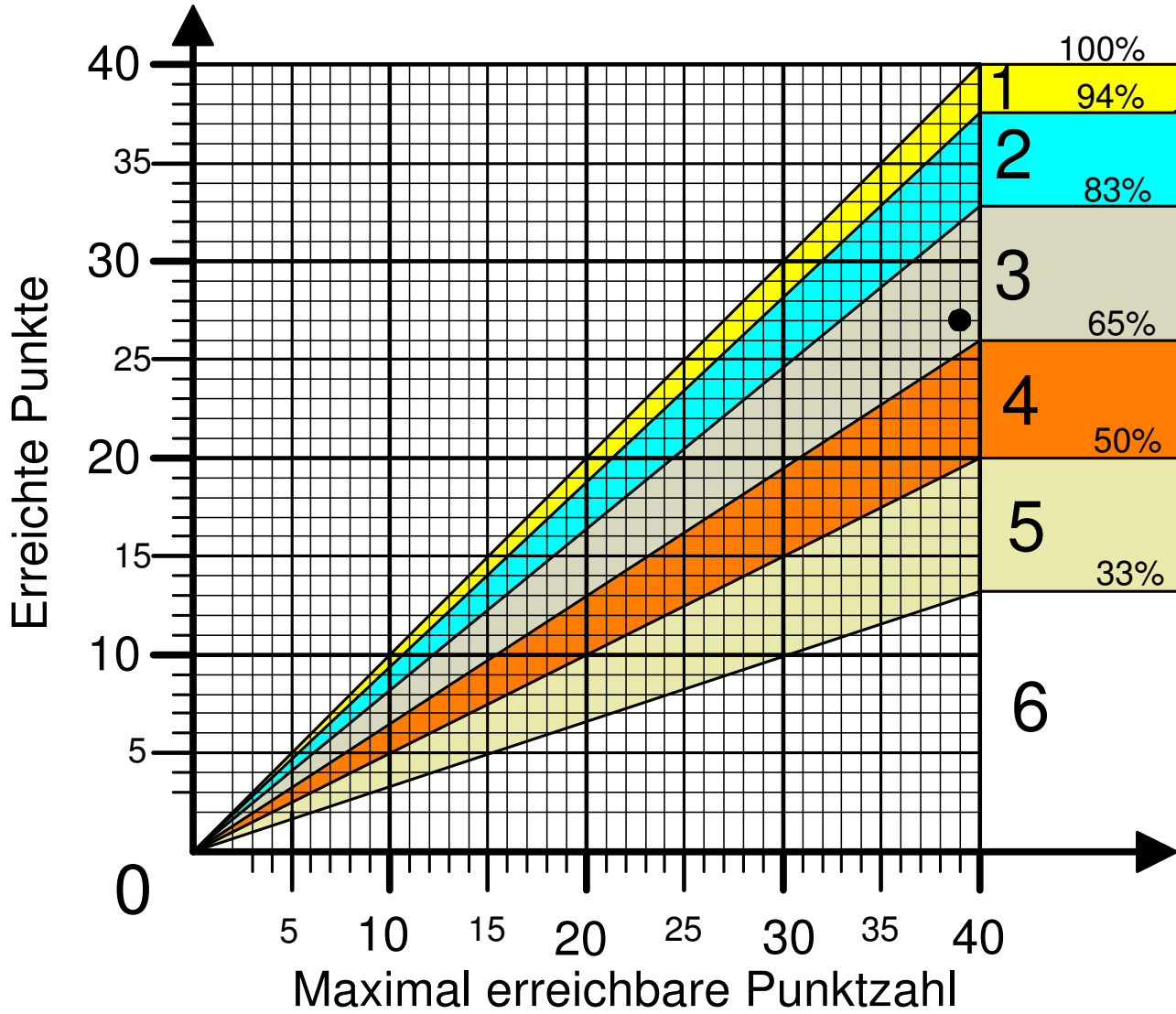
Umformtemperaturen für

Acrylglas	°C
-----------	----

PVC-hart	°C
----------	----

7 Materialien für individuelles Arbeiten

7.1 Diagramm zur Zensierung von Schülerleistungen



Beispiel:

Es wurden **27 von 39** möglichen Punkten erreicht. Das ergibt die Zensur **3**.

Vorname Name:

Datum:

Fertigungsablaufplanung

Benennung des Gegenstandes:

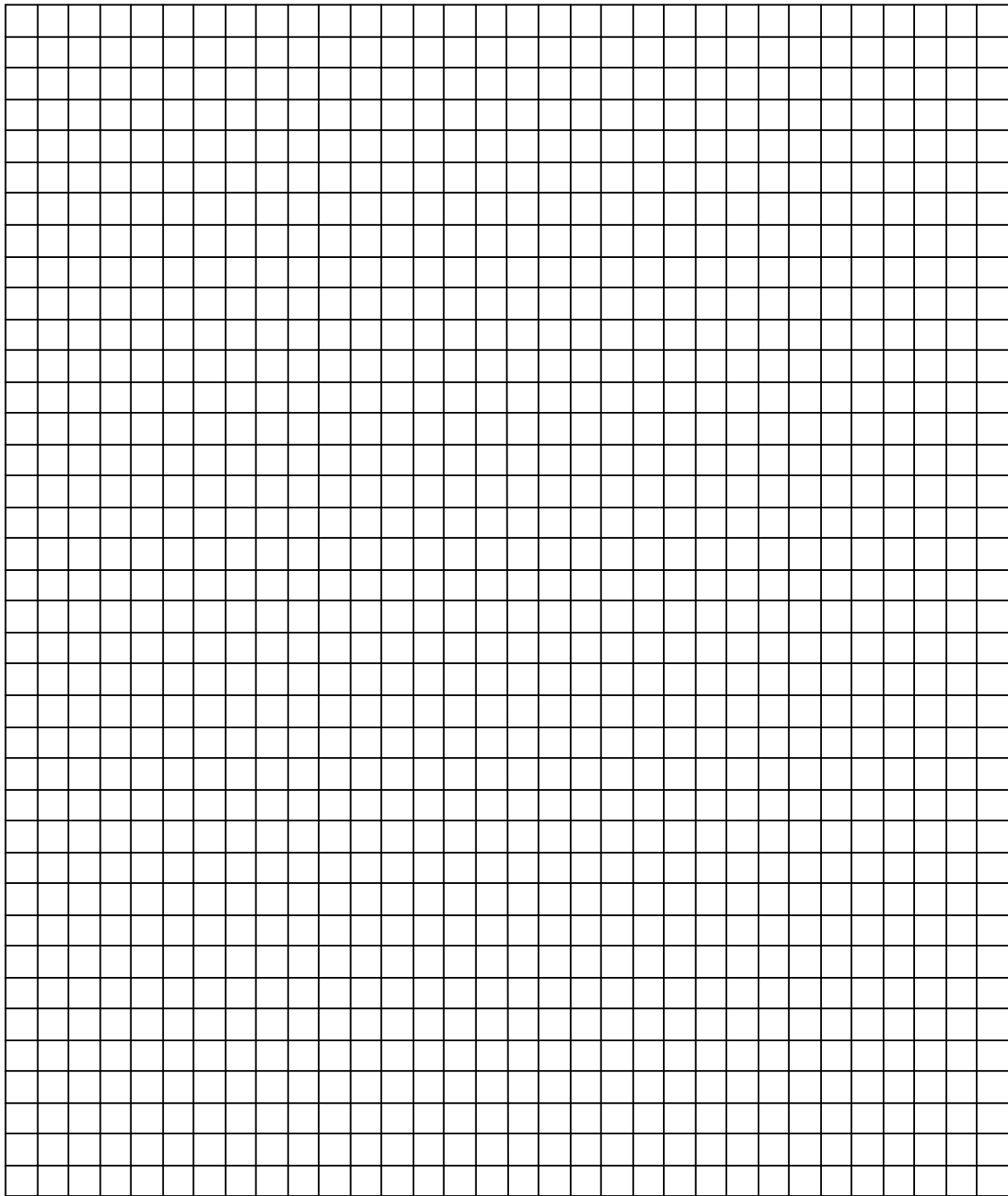
Lfd. Nr.	Arbeitsschritt	Werk- und Prüfzeuge, Hilfsmittel	Bemerkungen
1			
2			
3			

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff



Teil		Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum:	Name:		Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:				
Maßstab:	Benennung:					Nr.:

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff



Teil	Benennung		Stück	Werkstoff	Maße
Gezeichnet:	Datum:	Name:	Schule:		Kl.:
Geprüft:	Datum:	Name:			
Maßstab:	Benennung:				Nr.:

8 Lösungen und Lösungsvorschläge

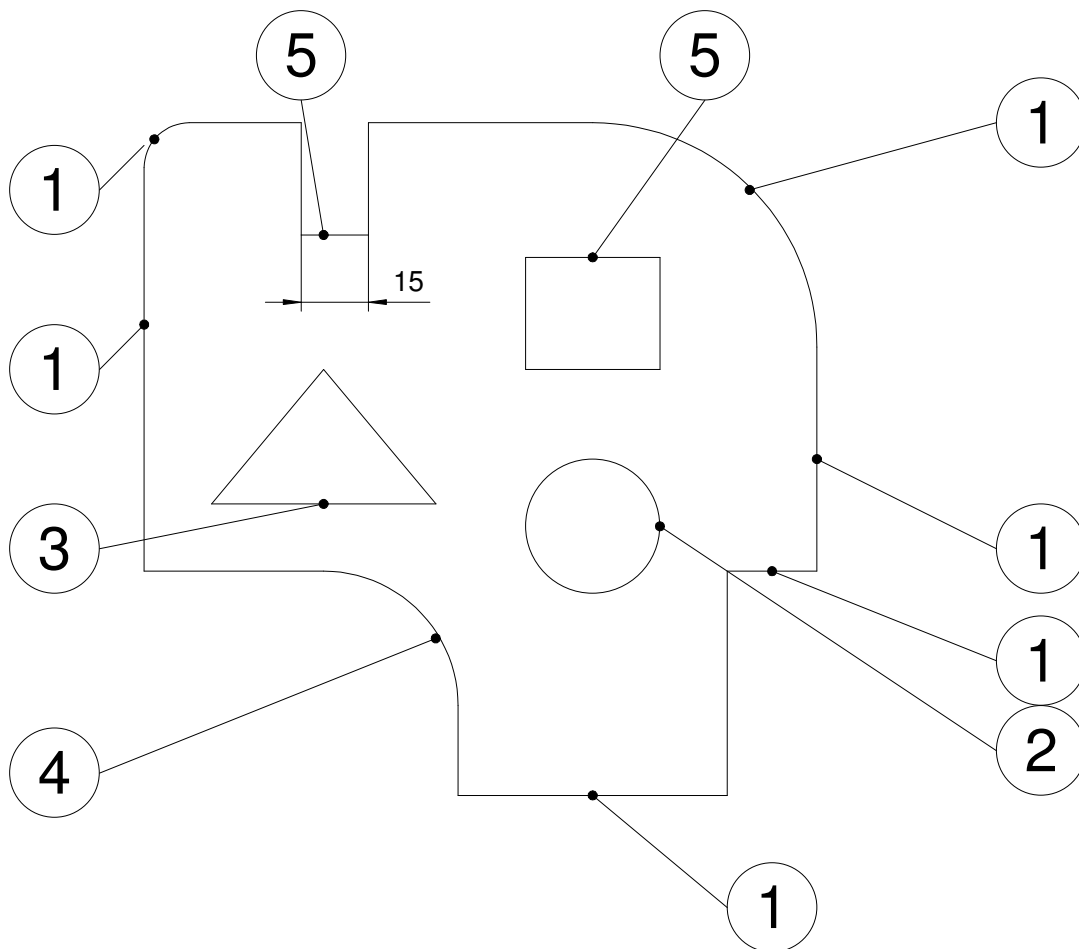
Die nachfolgenden Lösungen sind in der Regel eindeutig. Sie sind in handschriftlicher Art dargestellt (Lucida Handwriting). Es werden jedoch auch Lösungsvorschläge angeboten. Das trifft zu, wenn mehrere Lösungen infrage kommen. Zum Beispiel ist der hier vorgeschlagene Schaltplan für das Solarmodul (Seite 101) nur eine Variante, wobei die Solarzellen stets in Reihe zu schalten sind.

Hinsichtlich der Vermutungen wurden hier keine Ergebnisse formuliert, da ja ausschließlich die individuellen Auffassungen der Schüler eingetragen werden sollen. Diese können sehr unterschiedlich sein.

8.1 Auswahl von Feilen nach der Feilenquerschnittsform - Bezug zu Seite 25

Die Aufgabe:

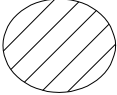
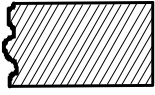

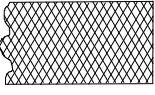
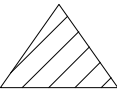
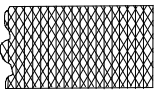
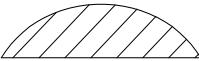

Trage in die Kreise die Nummern der jeweiligen Feile ein, die zum Feilen der entsprechenden Kante/Fläche erforderlich ist.



8.2 Feilenarten und deren Nutzung (Zusammenfassung) - Bezug zu Seite 26

Aufgabenstellung:

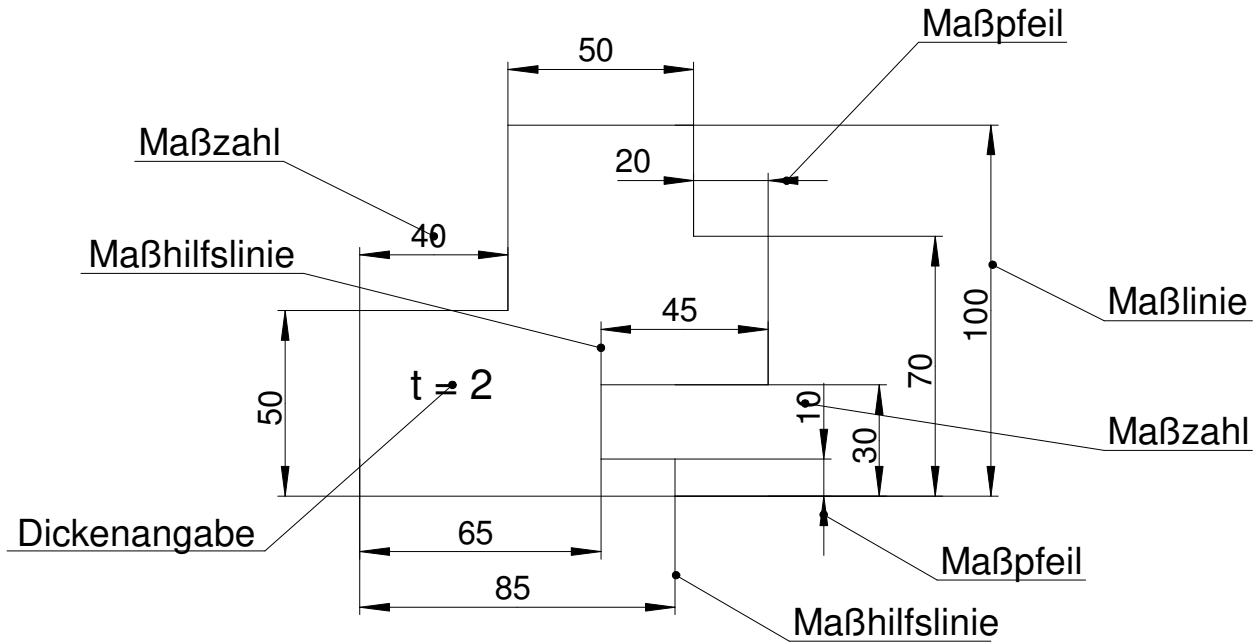
Ergänze die leeren Felder durch Skizzen oder/und durch Text!

Querschnittsformen des Feilenblattes		Hiebzahl des Feilenblattes		Hiebart	
Darstellung	Benennung	Hiebzahl	Benennung	Darstellung	Benennung
	<i>Rundfeile</i>	<i>Hieb 1</i>	Schrupffeile		<i>Einhiebige Feile</i>
<i>Verwendung für Bohrungen und konkave Rundungen</i>		<i>Verwendung für grobe Arbeiten und weiche Werkstoffe, wie Weichholz</i>		<i>Verwendung für weiche Werkstoffe</i>	
	Flachfeile	Hieb 2	<i>Halbschlichtfeile</i>		Zwei- oder doppelhiebig Feile
<i>Verwendung für gerade Flächen und konvexe Rundungen</i>		<i>Verwendung für Holz, Kunststoffe, weiche Metalle</i>		<i>Verwendung für Werkstoffe, wie z. B. Hartholz, und Kunststoffe</i>	
	Dreikantfeile	<i>Hieb 3</i>	Schlichtfeile		Dreihiebige Feile
<i>Verwendung für dreieckige Formen im Werkstück</i>		<i>Verwendung für genaue Arbeiten an harten Werkstoffen</i>		<i>Verwendung für harte Werkstoffe, wie z. B. Duroplastwerkstoffe</i>	
	Halbrundfeile				
<i>Verwendung für konkave Formen</i>					
	<i>Vierkantfeile</i>				
<i>Verwendung für viereckige Formen im Werkstück</i>					

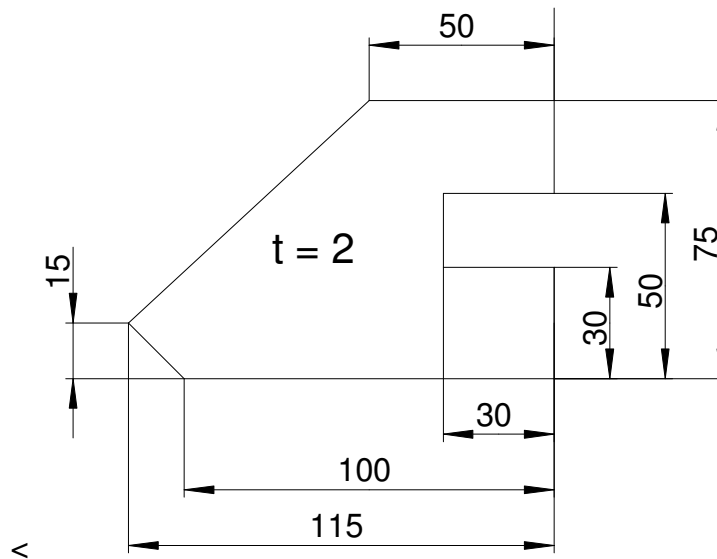
8.3 Maßeintragungen lesen können - Bezug zu Seite 42

Die Aufgabe:

1. Trage die Fachbegriffe für die markierten Elemente ein! Es können auch mehrere gleiche Fachbegriffe vorhanden sein!



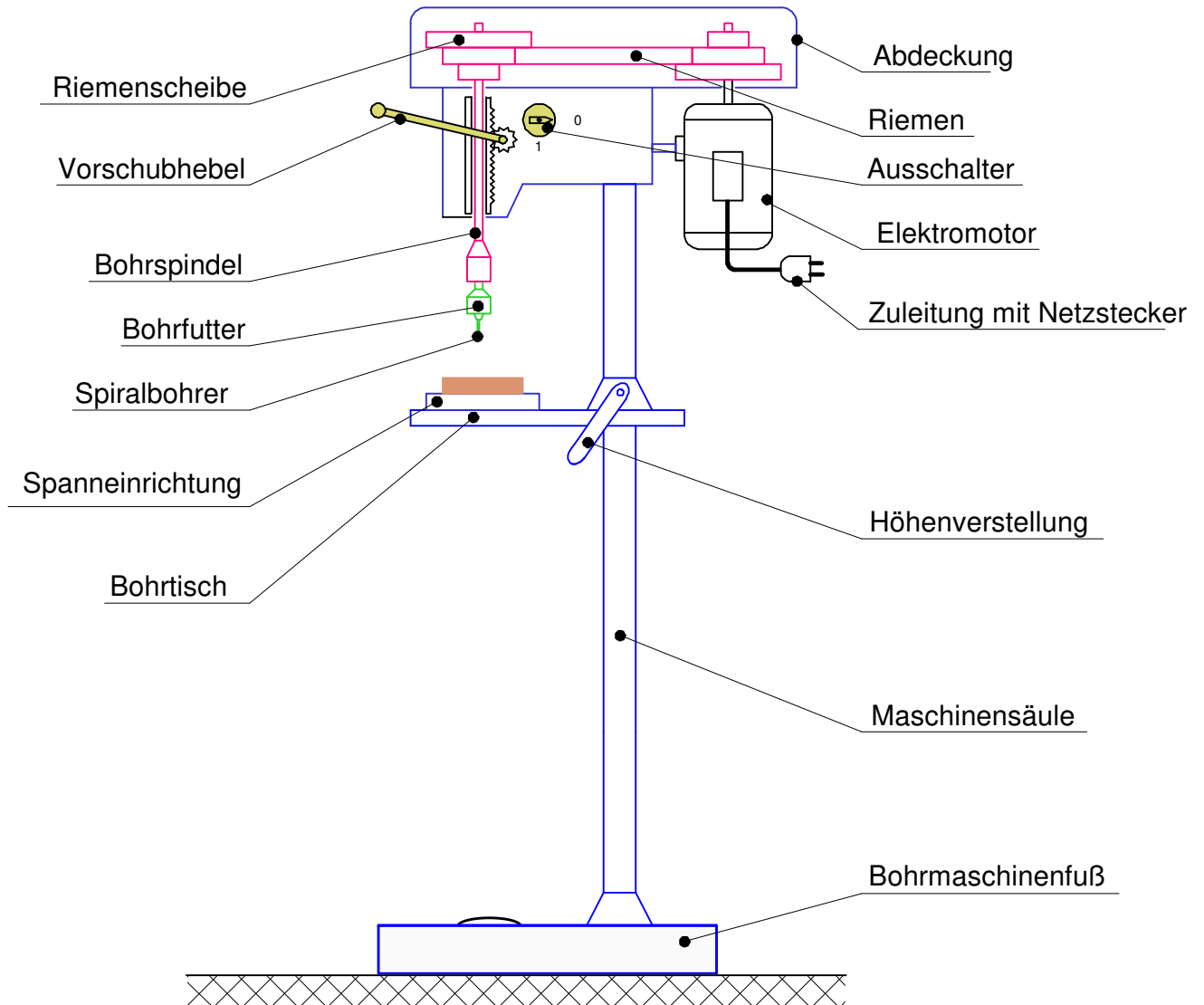
2. Bei diesem Werkstück werden zwei Bezugskanten zum Anreißern genutzt. Trage die anzureißenden Maße von der unteren Bezugskante und der rechten Bezugskante in die Tabelle ein!



Maße von der unteren Bezugskante (horizontal)	Maße von der rechten Bezugskante (vertikal)
15 mm	30 mm
30 mm	50 mm
50 mm	100 mm
75 mm	115 mm

8.4 Aufbau und Funktionsweise einer Ständerbohrmaschine - Bezug zu Seite 57

Die Aufgabe: Trage die Bezeichnungen der markierten Baugruppen und Bauteile ein!



Folgende **Fachbezeichnungen** stehen dir zur Verfügung:

Abdeckung, Ausschalter, Bohrfutter, Bohrmaschinenfuß, Bohrspindel, Bohrtisch, Elektromotor, Höhenverstellung, Maschinensäule, Riemen, Riemenscheibe, Spanneinrichtung, Spiralbohrer, Vorschubhebel, Zuleitung mit Netzstecker.

8.5 Bestimmung von Übersetzungsverhältnis und Drehzahl - Bezug zu Seite 58

Aufgabe:

Die folgenden Darstellungen eines offenen Riemengetriebes zeigen drei Möglichkeiten zur Drehzahländerung.

Berechne die Übersetzungsverhältnisse(i) und Drehzahlen am Abtrieb (n_2)!

Drehzahl am Antrieb (n_1)	Sinnbildliche Darstellung Antrieb (d_1) Abtrieb (d_2)	Übersetzungsverhältnis (i) ($i = d_2 : d_1$)	Drehzahl am Abtrieb (n_2) ($n_2 = n_1 : i$)
<p><i>Beispiel:</i></p> <p>500 U/min</p>		<p>$i = 1 : 2$</p>	<p>$n_2 =$ 1000 U/min</p>
<p>500 U/min⁻¹</p>		<p>$i = 1 : 1$</p>	<p>$n_2 =$ 500 U/min</p>
<p>500 U/min⁻¹</p>		<p>$i = 2 : 1$</p>	<p>$n_2 =$ 250 U/min</p>

8.6 Bohrberechtigung für das Bohren an einer Ständer- oder Tischbohrmaschine - Bezug zu Seite 59

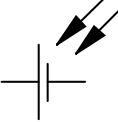
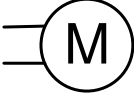






Lösung

Bestimme von der angekreuzten Kennzahl den dazugehörigen Buchstaben (lt. Alphabet) und trage diesen in die zugehörige Fragennummer ein!

Fragennummer:	8	6	9	1	3	7	4	10	5	2
Buchstabe	(2) B	(5) E	(18) R	(5) E	(3) C	(8) H	(20) T	(9) I	(7) G	(20) T

Das entstandene Wort sagt dir, ob du berechtigt bist, an einer Tisch- oder Ständerbohrmaschine zu bohren. **Lege dein Ergebnis dem Lehrenden vor!**

8.7 Schaltzeichen und ihre Bedeutung

Benennung	Symbol/Schaltzeichen	Benennung	Symbol/Schaltzeichen	
		Solarzelle		Elektromotor (gilt auch für Solarmotor)
		Ausschalter		Leiter
		Spannungsmesser (Voltmeter)		Strommesser (Amperemeter)
		Lösbare Verbindung		Feste Verbindung

8.8 Schaltungen mit Solarzellen, die Messergebnisse - Bezug zu Seite 77

Stromkreis	Spannung ⁷ (mV)	Stromstärke ⁸ (mA)
Einfacher Stromkreis mit einer Solarzelle	0,5 V	ca. 700 mA
Reihenschaltung von zwei Solarzellen	1,0 V	ca. 700 mA
Parallelschaltung von zwei Solarzellen	0,5 V	ca. 1,4 A

8.9 Schaltungen mit Solarzellen, Auswertung - Bezug zu Seite 78

Auswertung:

Analysiere die Messergebnisse! Ergänze dann die nachfolgenden zwei Sätze!

1. Gegenüber dem einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle wird bei einer Reihenschaltung von zwei Solarzellen

- die Spannung *verdoppelt* und
- die Stromstärke *nur wenig geändert*.

2. Gegenüber dem einfachen Stromkreis mit einer Solarzelle wird bei einer Parallelschaltung von zwei Solarzellen

- die Spannung *nur wenig geändert* und
- die Stromstärke *fast verdoppelt*.

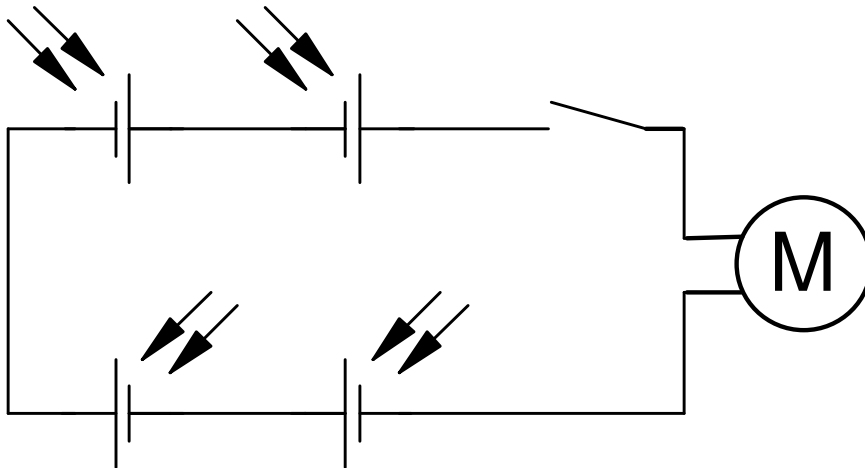
Zusatzaufgabe:

Ein Solarmodul soll bei voller Sonnenstrahlung eine Spannung von 2 V erzeugen. Dazu stehen dir vier Solarzellen zur Verfügung.

⁷ Der hier angegebene Wert wurde frei gewählt, da die erzeugte Spannung von Solarzelle zu Solarzelle unterschiedlich sein kann.

⁸ Der hier angegebene Wert wurde frei gewählt, da die erzeugte Stromstärke von Solarzelle zu Solarzelle unterschiedlich sein kann.

Ergänze den dazu vorbereiteten Schaltplan durch Leiter sowie mit einem Ausschalter und einem Solarmotor (mit Propeller).



9

Installiere deine Schaltung, erprobe diese und miss die Spannung! Prüfe, ob die Spannung von ca. 2Volt bei voller Sonnenstrahlung erreicht wird!

Schlussfolgerungen:

Vervollständige den folgenden Satz!

Um eine Spannung von 2 V zu erreichen, sind vier Solarzellen in Reihe zu schalten.

Benenne und begründe die Schaltungsart der Solarzellen.

Bei einer Reihenschaltung von Solarzellen werden die Teilspannungen von 0,5 V je Solarzelle addiert. Die Stromstärke ist in einer Reihenschaltung überall gleich.

8.10 Aufgabenstellung zu den Arten von Kunststoffen - Bezug zu Seite 87

Auswertungstabelle:

Nr.:	4	6	2	5	1	3
Lösung:	<i>T</i>	<i>H</i>	<i>E</i>	<i>R</i>	<i>M</i>	<i>O</i>

Trage das gefundene Lösungswort hier ein! THERMO

Erkläre den gefundenen Begriff! Thermo bedeutet Wärme.

⁹ Der hier dargestellte Schaltplan ist eine Variante. Wichtig ist, dass die Solarzellen nacheinander vom Strom durchflossen werden!

8.11 Eigenschaften von Kunststoffen, Auswertung der Experimente - Bezug zu Seite 90

Ergebnisübersicht

Experimente, festgestellte Ergebnisse	Ergebnisse		
	PVC-hart oder Acrylglasstreifen	Holzleiste	Stahlnagel
Wärmeleitfähigkeit: gut, mittel, schlecht	<i>schlecht</i>	<i>schlecht</i>	<i>gut</i>
Leitfähigkeit: leitet, leitet nicht (isoliert)	<i>leitet nicht (isoliert)</i>	<i>leitet nicht (isoliert)</i>	<i>leitet</i>
Korrosion an der Oberfläche wurde festgestellt, nicht aufgetreten	<i>nicht aufgetreten</i>	<i>nicht aufgetreten</i>	<i>festgestellt</i>
Umformbarkeit bei Erwärmung: umformbar, nicht umformbar	<i>umformbar</i>	<i>nicht umformbar</i>	<i>nicht umformbar</i>

Zusammenfassung

Ergänze den Satz: Thermoplastwerkstoffe haben folgende Eigenschaften:

Sie leiten die Wärme nur schlecht weiter, leiten keinen elektrischen Strom und sind Isolatoren, korrodieren sehr schlecht und können bei Erwärmung mehrfach umgeformt werden.

Zusatzaufgabe:

Erläutere den Begriff "Umformtemperatur" und ermittle die Umformtemperatur von Acrylglas und PVC-hart! Nutze dazu dein Lehrbuch oder das Internet!

Unter Umformtemperatur versteht man die Temperatur, bei der sich die Kunststoffe am besten umformen lassen. Der Werkstoff wird dabei nicht zerstört.

Umformtemperaturen für

Acrylglas 150° - 160° C

PVC-hart 110° - 140° C

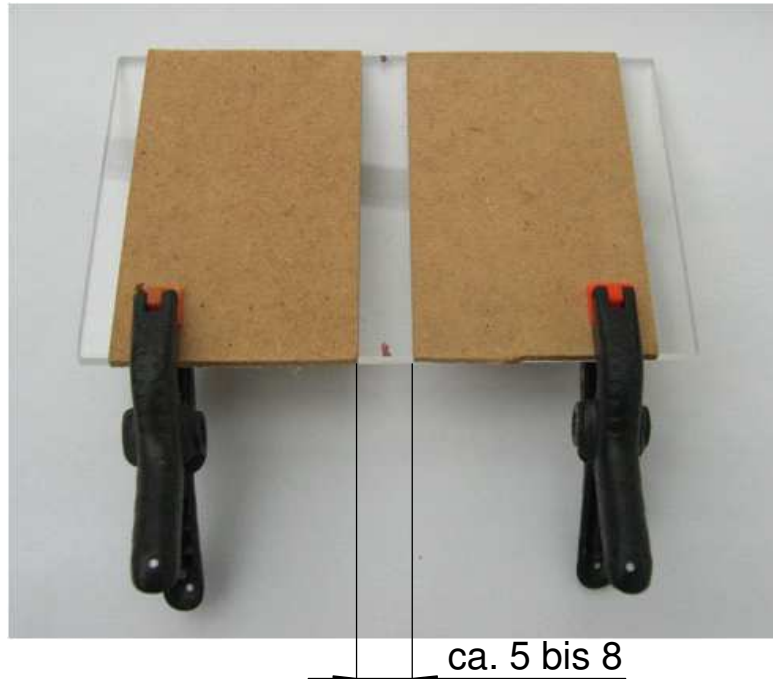
9 Tipps

9.1 Einsatz von Heißluftpistolen zum Abkanten und Biegen

Bei der Fertigung der Gebrauchsgegenstände sind vor allem die Umformverfahren Abkanten und Biegen auszuführen. Dazu müssen die Abkant- und Biegestellen erwärmt werden.

In der Schulpraxis wurde dazu eine Abkant- bzw. Wärmeschiene verwendet

(siehe Bild). Andere Wärmegeräte sind die Thermoform-Maschine, das Kunststoff-Biegegerät oder die Tischheizleiste. Sollten keine der aufgeführten Geräte zur Verfügung stehen, kann man auch eine Heißluftpistole verwenden.



Die zu erwärmende Biegezone wird durch Faserhartplatten eingegrenzt. Die erforderliche Hartfasergröße kann mithilfe einer Handheberschere schnell zugeschnitten werden.

Beim Biegen sollte die zu erwärmende Zone breiter gewählt werden, als beim Abkanten. Grund, die Biegeradien sind unterschiedlich.

Um ein Überhitzen des Werkstoffes zu vermeiden, ist die Heißluftpistole am Anriss kontinuierlich so lange hin und her zu bewegen, bis die Umformtemperatur erreicht ist, die Biegung ausgeführt werden kann. Als Abstand zwischen Heißluftpistole und Werkstück empfehlen sich ca. 50 bis 80 mm. Handschuhe sollten zum Schutz der Hände getragen werden.

9.2 Kratzer auf Acryl korrigieren

Beim Bearbeiten des Acrylwerkstückes entstehen manchmal kleine Kratzer auf der Werkstückoberfläche. Aber auch gesägte, gefeilte und geglättete Flächen weisen oftmals helle Oberflächen auf. Eine Korrektur dieser Unsauberkeiten kann man mit verschiedenen Mitteln, die mit Wachs versetzt sind, erreichen. Gute Erfahrungen wurden mit Wischwachs und mit Hartwachs für Autoglanzlacke gemacht. Die zu korrigierende Fläche wird dabei mit Wachs überstrichen und nach der Trocknung mit einem weichen Lappen poliert. Dadurch wird das Aussehen des Gebrauchsgegenstandes wesentlich verbessert.

¹⁰ Aus. <http://www.werken-online.de/plastbea.htm>

10 Stichwortverzeichnis

Abkant oder Wärmeschiene.....	9
Abkant- und Biegevorrichtungen.....	104
Anreißen	41
Anreißen von Bezugskanten und -linien	39
Biegezone.....	55, 104
Bohrungsarten	
Durchgangsbohrung.....	22
Grundbohrung	22
Diagramm zur Leistungsbewertung	92
Elemente der Maßeintragung	38
Feilen	23
Feilen von Rundungen.....	27
Feilenarten.....	23
Heißluftpistole	104
Kegel- oder Spitzbohrer	22
Leitfach	7
Lösungen und Lösungsvorschläge	96
Maßeintragung.....	38
MINT	7
Office- oder Schmuckschalen	46
Schülerarbeitsblätter	
Aufbau einer Handhebelschere.....	71
Aufbau einer Ständerbohrmaschine	57
Berechnung von Biegungen	56
Bestimmung Übersetzungsverhältnis	58
Bewertung Tablet-PCauflage	91
Biegen eines Rohres	55
Biegen und Abkanten.....	54
Bohrberechtigung.....	59
Eigenschaften von Kunststoffen.....	88
Einschätzung von Universalablagen	44
Einteilung von Kunststoffen.....	87
Entwicklung gleichseitige Schale	52
Entwicklung quadratische Schale.....	50
Experiment Solarzeleigenschaften	74
Feilenarten und deren Nutzung	26
Feilenquerschnittsform	25
Leistungseinschätzung Schale.....	61
Leistungseinschätzung Vasen.....	29
Maßeintragungen lesen können.....	42
Schaltungen mit Solarzellen.....	76
Solarzellen und Nutzungsmöglichkeiten.....	73
Solarventilatoren	63
Spiralbohrer	22
Tablet-PCauflagen	79
Tipps	104
Universalablagen	31
Unterrichtsinhalt	

Werk- und Technikunterricht: Kunststoff

fächerübergreifend.....	7
fachübergreifend.....	7
Vasen mit Reagenzglas	10
Vorlagen	
Fertigungsablaufplanung	93
Konstruktionsblatt, kariert	95
Konstruktionsblatt, leer	94
Wachs	104
Wertetabelle	43
Zielhierarchie.....	8