

Berufliche Schulen

Berufsschule,
einjährige Berufsfachschule

MUSTERLÖSUNG

*Innovativer
Bildungsservice*



Herstellung eines Knotenblechs zur Verbindung von Stahlprofilen

Lernfeld 1 – Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen

Louis | Wyrwal | Zinn | Sari

FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ Musterlösung zu H-15.13.2



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung:

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Bernd Zinn, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Layout, Redaktion, Autoren:

André Louis, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Duygu Sari, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Matthias Wyrwal, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Studentische Hilfskraft:

Christina Mußack, Universität Stuttgart (Abt. BPT)

Inhaltliche / fachliche Unterstützung durch:

Cordula Petsch, Universität Stuttgart (Abt. BWT)

Kerstin Norwig, Universität Stuttgart (Abt. BWT)

Georg Braun, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Dirk Breuling, Robert-Mayer-Schule, Stuttgart

Hildegard Bunsen, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

Gerrit Müller, Carl-Schaefer-Schule, Ludwigsburg

André Dressel, Berufliches Schulzentrum Leonberg

Ludger Feuerstein, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Viktor Ikkes, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ulrich Kugelman, Balthasar-Neumann-Schule I, Bruchsal

Ralf Anderer, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Sabine Fellbaum, Heinrich-Meidinger-Schule, Karlsruhe

Stand:

September 2015

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden. Das Projekt wurde durch die Baden-Württemberg Stiftung im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.

Der Förderansatz und die Grundkonzeption der Lernmaterialien entstammen dem Berufsbezogenen STRategie-training „BEST“, entwickelt und evaluiert durch Kerstin Norwig und Cordula Petsch. Das BEST-Material ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der bautechnischen Grundbildung entstanden. Phase 1 dieses Forschungsprojekts war ein Projekt im Programm Bildungsforschung der Baden-Württemberg Stiftung. Phase 2 wurde durch die Robert Bosch Stiftung gefördert. Zusätzlich wurde das Projekt durch den Baden-Württembergischen Handwerkstag e.V. sowie das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg unterstützt.

Impressum:

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Fon: 0711 6642-0
Internet: www.ls-bw.de
E-Mail: poststelle@ls.kv.bwl.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 6642-1204
www.ls-webshop.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich. Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung und Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Stuttgart 2015

Inhaltsverzeichnis

Projektarbeit

Projekteinführung – Herstellung eines Knotenblechs zur Verbindung von Stahlprofilen....	4
Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen	5
Ziel 2 – Bauteile prüfen	14
Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs.....	20
Ziel 4 – Biegen eines Winkels	36

Zusatzmaterial

 Profiaufgaben	40
 Grundlagen	45
Maßstäbe verstehen.....	45
Flächenberechnung	46
Dreiecksberechnung	49
 Übungsaufgaben	50
Technisches Zeichnen.....	50
Umrechnung von Maßeinheiten	51
Maßstäbe verstehen.....	54
Flächenberechnung.....	55
Dreiecksberechnung	59



Projekteinführung

Für einen Strommasten müssen Stahlprofile miteinander verschraubt werden. Dazu werden sogenannte Knotenbleche verwendet.

Knotenbleche werden aus einem Stück Stahlblech hergestellt, das mit Bohrungen zur Aufnahme von Nieten oder Schrauben versehen ist. Die Dicke des Blechs kann je nach Art des Tragwerks bis zu einigen Zentimetern betragen.



Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen

Bevor du dich mit der Herstellung des Knotenblechs beschäftigt, ist es wichtig, dass du technische Zeichnungen lesen und verstehen kannst.



Aufgabe 1

Um technische Zeichnungen gut lesbar zu gestalten, werden sichtbare Kanten, Maßlinien etc. unterschiedlich dargestellt. Die Zeichnungsregeln sind in Normen festgelegt.

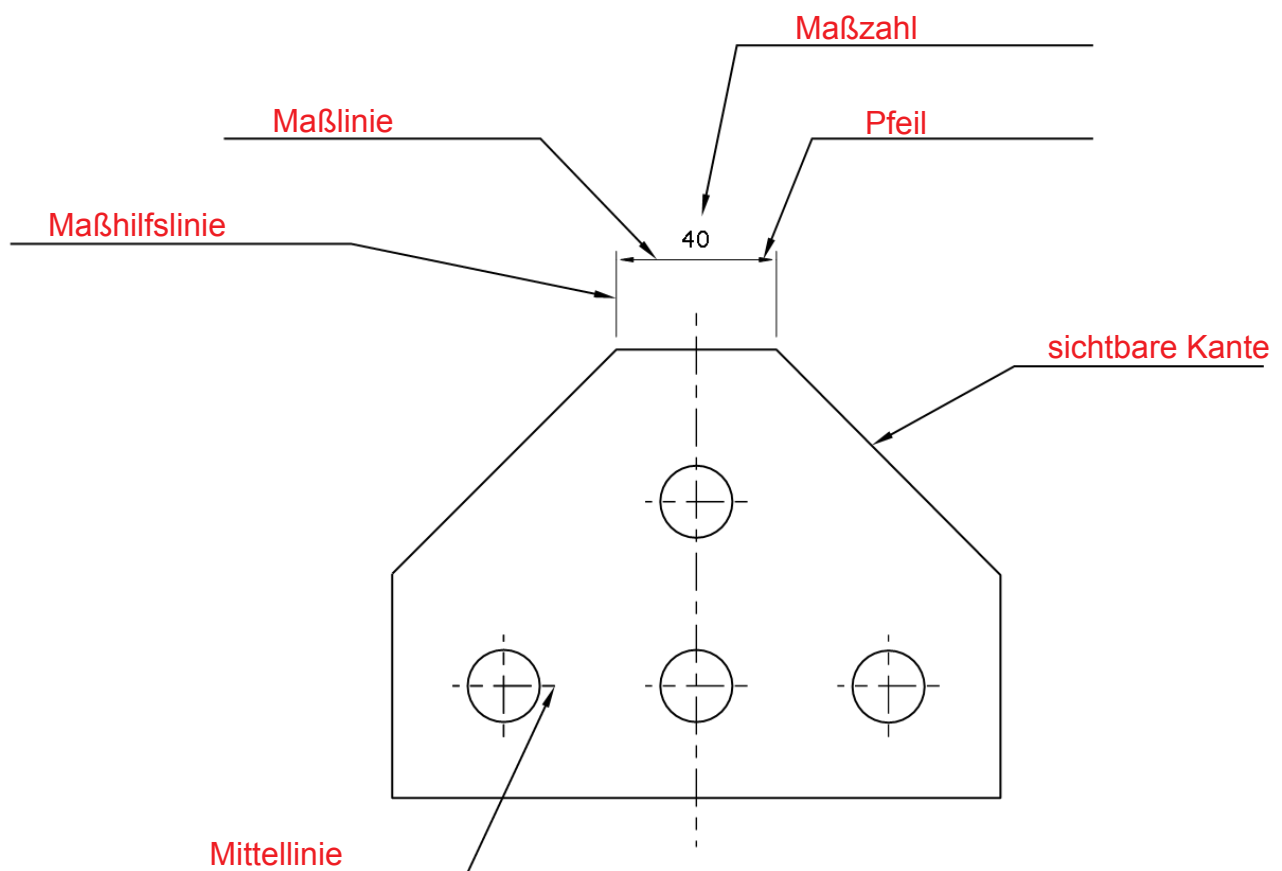
Informationen zu Linienarten findet man im Tabellenbuch auf Seite?

Informationen zur Maßlinienbegrenzung findet man im Tabellenbuch auf Seite?

Beschrifte in der Zeichnung die Pfeile. Die folgenden Begriffe helfen dir dabei:

Pfeil, Maßlinie, Maßhilfslinie, sichtbare Kante, Maßzahl, Mittellinie.

Markiere alle Bohrungen mit **roter** Farbe und die Werkstückkante (sichtbare Kante) in **blau**.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen







I 1

Aufgabe 2

In technischen Zeichnungen werden Werkstücke und Baugruppen mit unterschiedlichen Linien bemaßt.

Es wird zwischen schmalen und breiten Volllinien, Strichlinien, schmalen und breiten Strichpunktlinien und Freihandlinien unterschieden. Bei einer DIN A4 Zeichnung sind die Linien meist 0,5 mm und 0,25 mm breit.

Bei der nächsten Aufgabe mußt du nun den angegebenen Linien die richtige Linienbreite (für eine DIN A4 Zeichnung) zuordnen.

Linienart						
Linienbreite	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25

Alles erledigt? ☐


Ergebnis überprüft? ☐



I 2

Aufgabe 3

Benenne nun die Linien mit der fachlichen Bezeichnung und gib noch ein Beispiel an, wo die Linie verwendet wird.

	Benennung	Beispiel für die Anwendung
	Volllinie breit	sichtbare Kante
	Volllinie schmal	Maßlinie, Maßhilfslinie
	Strichlinie schmal	verdeckte Kante
	Strichlinie breit	Kennzeichnung v. Bereichen mit zul. Oberflächenbeh.
	Strich-Punkt-Linie schmal	Kennzeichnung v. Bereichen mit gef. Oberflächenbeh.
	Strich-Punkt-Linie breit	Kennzeichnung von Schnittebenen
	Freihandlinie schmal	Manuell dargestellte Begrenzungen von Teil- o. unterbrochenen Ansichten, Schnitte

Alles erledigt? ☐

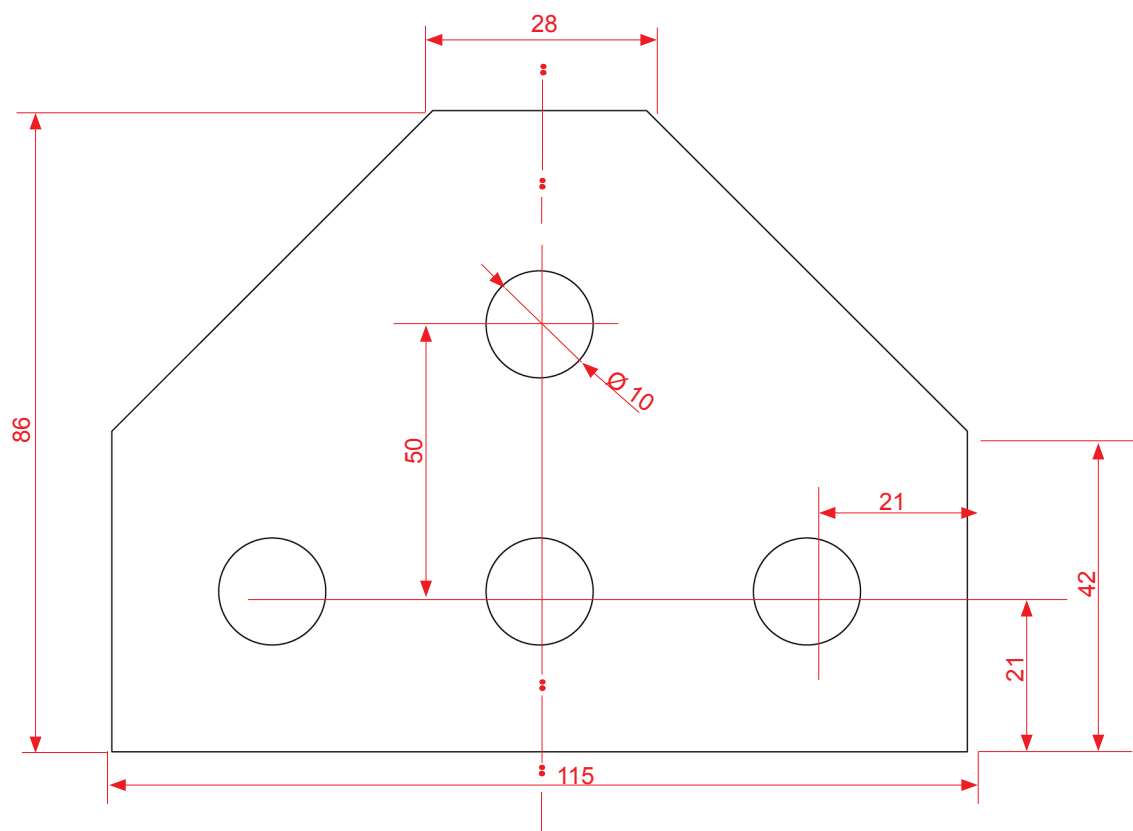
Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 4

Bemaße das folgende Knotenblech fachgerecht. Verwende die Maße, die du mit deinem Lineal gemessen hast.

13



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Aufgabe 5

In technischen Zeichnungen kommen auch Radien und Fasen vor.
Kreuze bei der nächsten Aufgabe die richtige Bezeichnung der beiden Begriffe an.
(Radien ist die Mehrzahl von Radius, Fasen ist die Mehrzahl von Fase)

14

15

Was ist ein Radius an einem Bauteil?

- ☐ Eine Kante
- ☒ Eine Rundung
- ☐ Eine Bohrung

Was ist eine Fase an einem Bauteil?

- ☐ Eine unebene Fläche
- ☐ Ein Grat
- ☒ Eine abgeschrägte Fläche

Alles erledigt? ☐

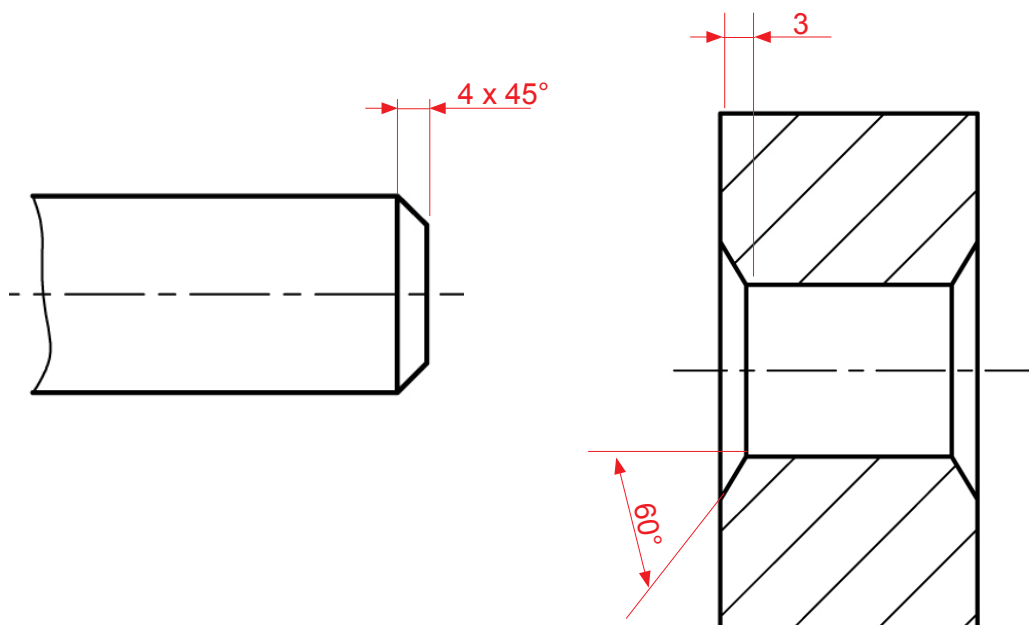
Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 6

Bemaße die Fasen in den folgenden Zeichnungen normgerecht.

16



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

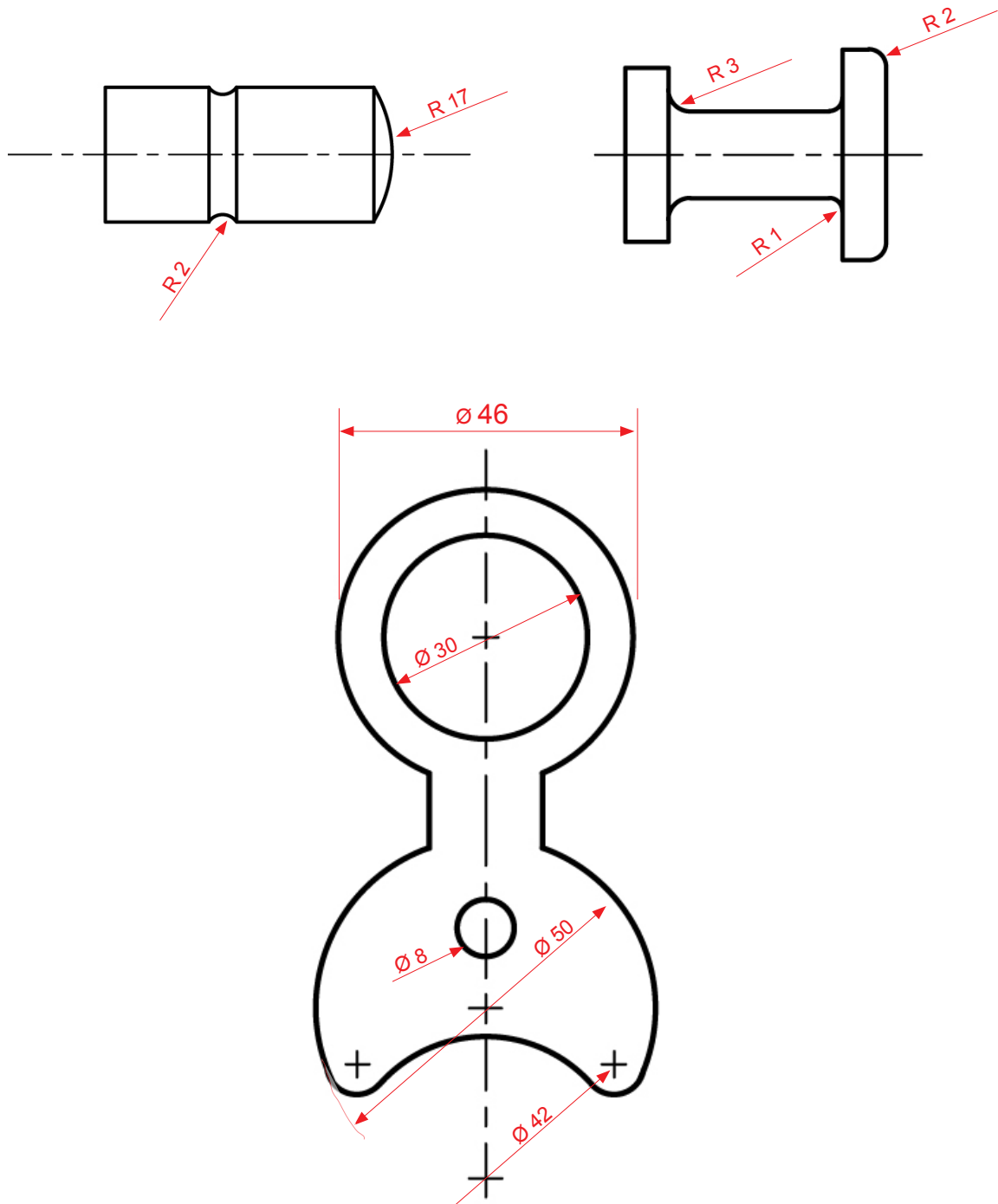
Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Aufgabe 7

Bemaße die Durchmesser und Radien in den folgenden Zeichnungen normgerecht.

17



Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Aufgabe 8

Zu dem Knotenblech hast du eine technische Zeichnung im Maßstab 1:2 erhalten. Vielleicht hast du den Ausdruck „1:2“ („eins zu zwei“) schon einmal gehört. Was bedeutet das eigentlich? Kreuze die richtige Antwort an.

18

- ☐ 1 mm in Wirklichkeit entspricht 2 mm auf der Zeichnung.
- ☒ 1 mm auf der Zeichnung entspricht 2 mm in der Wirklichkeit.
- ☐ 1 mm auf der Zeichnung entspricht 2 m in der Wirklichkeit.

Warum werden Maßstäbe verwendet?

- ☐ Damit man mit kleineren Zahlen rechnen kann.
- ☒ Um zu große oder auch zu kleine Bauteile zeichnerisch darstellen zu können.
- ☐ Weil Maschinen nur Zeichnungen in anderen Maßstäben verstehen.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Der Umgang mit Maßstäben ist nicht einfach. Wenn du dies noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema „Maßstäbe verstehen“ auf Seite 51.

Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Aufgabe 9

19

In technischen Zeichnungen werden Bohrungen und Gewinde speziell eingezeichnet. In der folgenden Aufgabe sollst du den Zeichnungen die passende fachliche Bezeichnung zuordnen.

Gewindebohrung		
Innengewinde (geschnitten)		
Zylindersenkung		
Bohrung		
Bolzen mit Außengewinde		
Bohrung mit 90° Senkung		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen

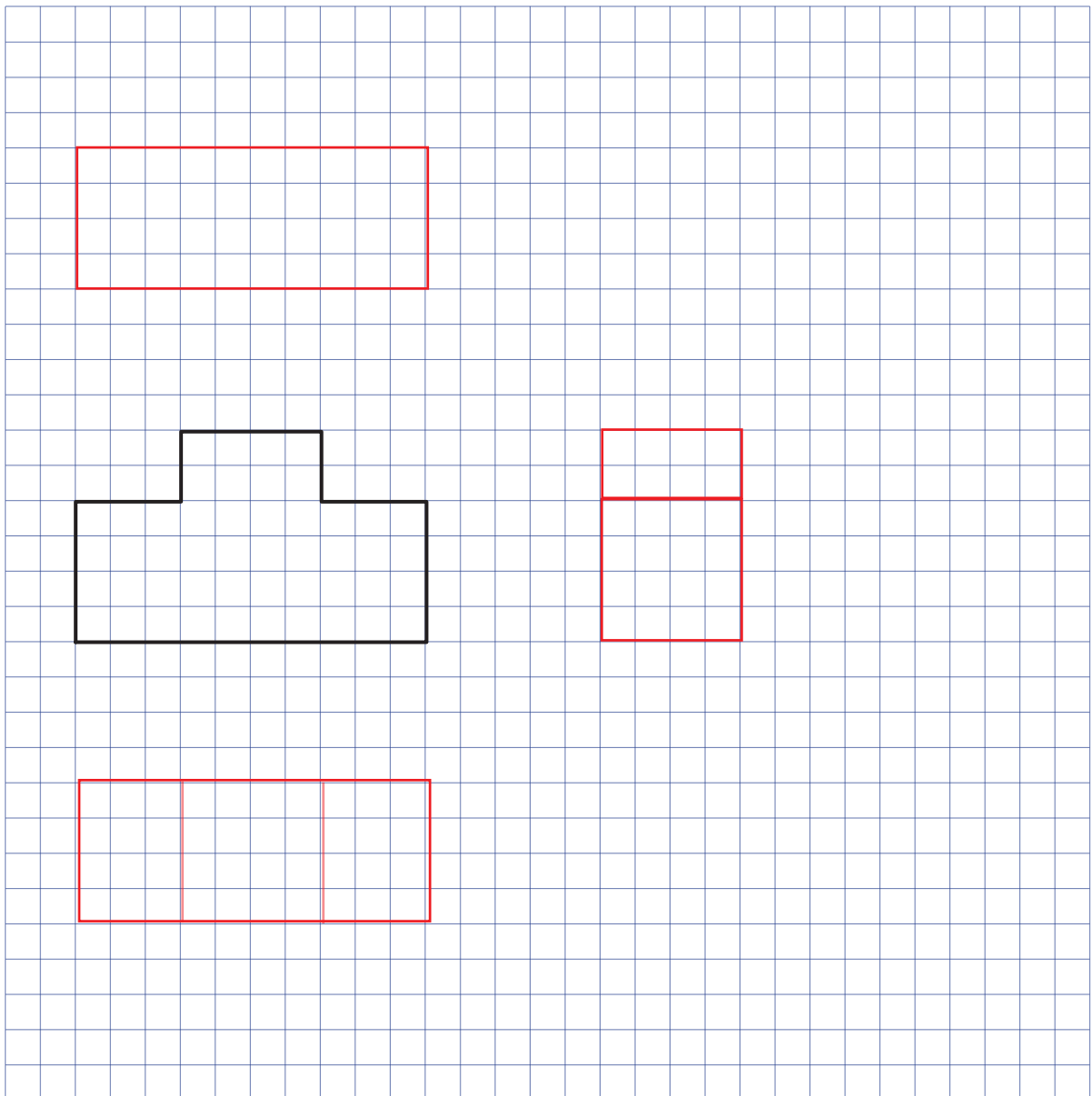


Aufgabe 10

I 10

Um ein Werkstück fertigen zu können, reicht oft nicht nur eine Zeichnungsansicht. Man benötigt weitere Ansichten, um das Bauteil eindeutig zu beschreiben. Bei unserem Knotenblech würde uns eine Ansicht genügen, wenn wir die Dicke des Blechs in der Vorderansicht angeben.

In dieser Aufgabe sollst du bei dem unteren Bauteil alle Ansichten zeichnen, die du benötigst, um das Bauteil fertigen zu können. Das Bauteil hat die Maße von 50 mm x 30 mm x 20 mm (Ein Kästchen sind 5 mm) Danach musst du das Bauteil noch bemaßen, zeichne die Symmetrielinien mit ein.



Wenn du dies noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema „Technisches Zeichnen“ auf Seite 50.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 1 – Technische Zeichnungen lesen und verstehen



Ziel 1 ist erreicht!

Du hast das Knotenblech und die restlichen Bauteile normgerecht bemaßt und damit alle Aufgaben zu Ziel 1 gelöst.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 1“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		

Modul 2

Ziel 2 – Bauteile prüfen



Ziel 2 – Bauteile Prüfen

Bevor du dich mit den Fertigungsverfahren wie Sägen oder Fräsen beschäftigst, ist es wichtig, dass du auch die Qualitätskontrollen kennst, die in der Metallverarbeitung wichtig sind.

Zu diesen Qualitätskontrollen gehört das Prüfen. Beim Prüfen werden vorher bestimmte Kriterien wie die Länge, die Form oder die Oberflächengüte kontrolliert.



Aufgabe 1

I 11

Das Prüfen kann objektiv und subjektiv erfolgen. Subjektives Prüfen erfolgt über die Wahrnehmung. Etwas riecht gut oder etwas riecht nicht so gut. Das Auto sieht schön aus und das andere sieht nicht so schön aus. Das sind Wahrnehmungen, die jeder Mensch anders empfindet. Bei der objektiven Prüfung gibt es vorgegebene Kriterien, die mit Messgeräten geprüft werden.

In der folgenden Aufgabe sollst du zuordnen, ob es sich um ein objektives oder subjektives Prüfverfahren handelt.

			
<input checked="" type="checkbox"/> Subjektiv <input type="checkbox"/> Objektiv	<input type="checkbox"/> Subjektiv <input checked="" type="checkbox"/> Objektiv	<input checked="" type="checkbox"/> Subjektiv <input type="checkbox"/> Objektiv	<input type="checkbox"/> Subjektiv <input checked="" type="checkbox"/> Objektiv



Aufgabe 2

Bestimme, ob es sich um ein subjektives oder objektives Prüfverfahren handelt.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Prüfgegenstand	Zu prüfende Eigenschaft	subjektiv oder objektiv?
Bohrer	Durchmesser	objektiv
Rohr	Innendurchmesser	objektiv
Hund	Weichheit des Fells	subjektiv
U-Stahl	Ebenheit einer Seite	objektiv

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2








Ziel 2 – Bauteile prüfen



Aufgabe 3

In der Metalltechnik gibt es verschiedene Messmittel, die alle einen anderen Namen haben und auch für verschiedene Messungen verwendet werden. Ordne den Messmitteln den richtigen Namen zu.

I 12

		Schlauchwaage
		Haarlineal
		Bügelmessschraube
		Wasserwaage
		Stahllineal
		Messschieber
		Gliedermaßstab

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

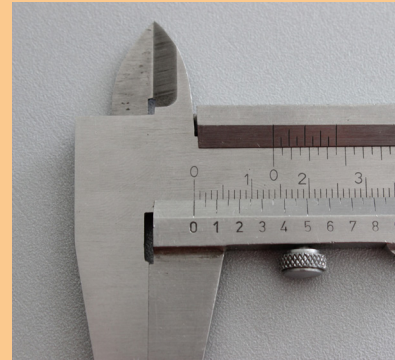
Modul 2

Ziel 2 – Bauteile prüfen



Informationsbox

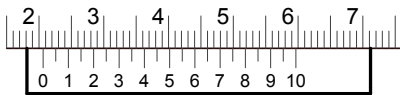
Wenn du dir den Messschieber ansiehst, erkennst du auf diesem zwei verschiedene Skalen: Eine große Skala, die sogenannte Hauptskala, die über die gesamte Länge des Messschiebers reicht. Zusätzlich gibt es noch eine kurze Skala unter der Hauptskala, der sogenannte Nonius. Da das menschliche Auge bei der Ablesegenauigkeit begrenzt ist, dient der Nonius, um Maße bis zu einer Genauigkeit von 5 hundertstel Millimeter abzumessen.



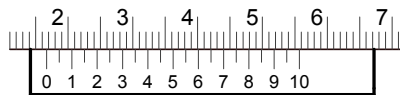
Aufgabe 4

Bei dieser Aufgabe musst du die richtigen Messwerte ablesen und das Ergebnis in den unteren Kasten eintragen.

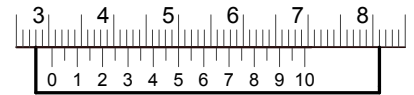
I 13



Ergebnis:



Ergebnis:



Ergebnis:



Ergebnis:



Ergebnis:



Ergebnis:

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 5

I 14

Bei der Messtechnik wird unterschieden zwischen **Messen** und **Lehren**. Beim **Messen** wird eine Länge oder ein Winkel mit einem Messgerät verglichen. Das Ergebnis ist ein Messwert, z. B. 10 mm. Beim **Lehren** wird der Prüfgegenstand mit einer Lehre verglichen. Man erhält keinen Messwert, sondern man stellt nur fest, ob der Prüfgegenstand „Gut“ oder „Ausschuss“ ist.

Entscheide bei den Beispielen, ob eine **Lehre** oder ein **Messgerät** verwendet werden muss (Kreuze das Richtige an).

Beispiel	Messen	Lehren
Strecke von München nach Hamburg	×	
Durchmesser einer Bohrung mit Nennmaß		×
Winkel an einem Bauteil	×	
Passung einer Nut		×
Länge einer Schraube	×	
Spaltmaß bestimmen		×

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



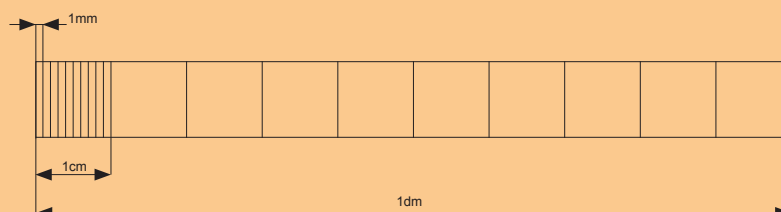
Informationsbox

Der oder das Meter ist eine Längeneinheit, die international gleich ist. Das Einheitszeichen des Meters ist der kleine Buchstabe [m]. Wie in anderen Einheiten gibt es auch für die Längeneinheit „Meter“ Vorsätze von dezimalen Vielfachen der Basiseinheit.

Was ist unter dezimalen Vielfachen der Basiseinheit gemeint?

Beispiel:

Basiseinheit ist das Meter [m]. Teilt man nun einen Meter in 10 gleiche Teile, erhält man 1 dm, wird dieser wieder in 10 gleiche Teile geteilt, erhält man 1 cm usw.



Ziel 2 – Bauteile prüfen



Wandle die gegebenen Längen in m um.

a) 25,3 dm = 2,53 m b) 1456 cm = 14,56 m c) 455 mm = 0,455 m

d) 25789 mm = 25,789 m e) 248,7 dm = 24,87 m f) 87 cm = 0,87 m

a) 1,89 m = 1890 mm b) 14,56 cm = 145,6 mm c) 6,45 m = 6450 mm
d) 186,7 cm = 1867 mm e) 0,74 dm = 74 mm f) 4,87 cm = 48,7 mm

Ergebnis überprüft? ☐



Ein Stahlrohr ist 8,75 m lang. Von ihm werden nacheinander Teile mit folgenden Längen abgeschnitten: 2,4 m, 82 mm, 148,6 cm, 4,36 dm. Die Schnittbreite des Sägeblattes beträgt 1,5 mm. Wie groß ist die verbleibende Restlänge?

[illegible]

Ergebnis überprüft? ☐

18

Modul 2

Ziel 2 – Bauteile prüfen



Ziel 2 ist erreicht!

Nun weißt du, wie die verschiedenen Messmittel eingesetzt werden und kannst die verschiedenen Längeneinheiten umrechnen.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 2“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs

In den letzten Aufgaben haben wir das Knotenblech vom Anfang dieses Arbeitsheftes etwas vernachlässigt, da wir uns zuerst mit dem Messen und Prüfen beschäftigt haben.

Jetzt wollen wir das Knotenblech fertigen. Du bekommst ein rechteckiges Blech mit den Kantenmaßen 160 mm x 120 mm und sollst daraus das Knotenblech herstellen. Schau dir die Zeichnung dazu an.



Aufgabe 1

Beschreibe mit eigenen Worten, welche Fertigungsschritte notwendig sind, um die Form des fertigen Knotenblechs zu erhalten.

Rohmaße messen, Ecken abmessen, Ecken anreißen

Ecken absägen mit Bügelsäge, Grat entfernen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

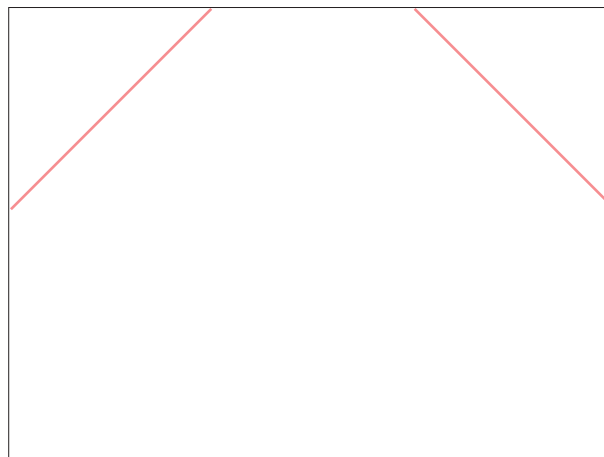


Aufgabe 2

Markiere bei dem Blech mit einem farbigen Stift (**grün**), welcher Teil entfernt werden muss, damit das Knotenblech die Form wie in der Zeichnung hat.

Die Abbildung des Blechs wurde im Maßstab 1:2 dargestellt.

Da du beim Thema Maßstäbe schon Experte bist, fällt es dir leicht, die wegfallenden Teile maßstabsgerecht einzuzeichnen.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 3

Da du gerade die Teile markiert hast, die entfernt werden müssen, kannst du jetzt den Umfang berechnen.

I 17

Überleg dir vorher, wie du vorgehen willst.

$$x^2 = (60 \text{ mm})^2 + (60 \text{ mm})^2$$

$$x = \sqrt{(60 \text{ mm})^2 + (60 \text{ mm})^2}$$

$$= 84,85 \text{ mm}$$

$$40 \text{ mm} + 84,85 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 160 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 84,85 \text{ mm}$$

$$= 489,70 \text{ mm}$$

Ergebnis: 489,70 mm

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 4

- a) Berechne zusätzlich noch die Fläche des Verschnitts in m^2 , wenn die beiden Ecken wegfallen.
b) Berechne die Fläche des Knotenblechs

I 18

I 19

$$A_D = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b = \frac{1}{2} \cdot 84,85 \text{ mm} \cdot 84,85 \text{ mm} = 3599,76 \text{ mm}^2$$

$$3599,76 \text{ mm}^2 \cdot 2 = 7199,52 \text{ mm}^2$$

$$A_R = 160 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} = 19200 \text{ mm}^2$$

$$19200 \text{ mm}^2 - 7199,52 \text{ mm}^2 = 12000,48 \text{ mm}^2 = 0,012 \text{ m}^2$$

Ergebnis: 0,012 m^2

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 5

Die Ecken der Knotenbleche werden mit der Säge abgetrennt.

I 20

Es gibt sechs verschiedene Fertigungsverfahren. Suche in deinem Fachkundebuch oder Tabellenbuch nach den sechs verschiedenen Fertigungsverfahren und schreibe sie auf. Markiere mit einem Farbstift das Fertigungsverfahren, zu dem das Sägen gehört.

Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten

Stoffeigenschaften ändern

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

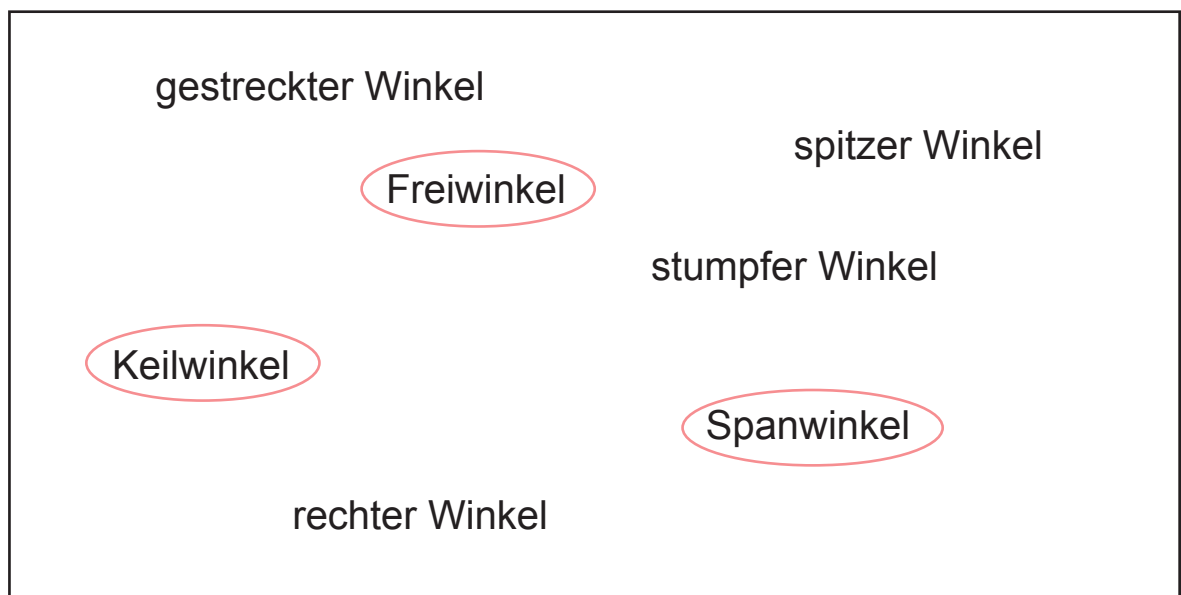


Aufgabe 6

Beim Trennen gibt es an den Schneiden eines Werkzeugs verschiedene Winkel. In der unteren Box findest du die verschiedenen Winkel.

I 21

Leider haben sich noch einige dazu gemogelt, die da nicht reingehören. Überlege, welche Winkel richtig sind und markiere sie mit Farbe.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 7

In der folgenden Tabelle sind die Werte der günstigen Winkelgrößen für die Bearbeitung verschiedener Werkstoffe angegeben.

I 22

Werkstoff	Freiwinkel α	Keilwinkel β	Spanwinkel γ
Stahl und Stahlguss	6° bis 8°	62° bis 69°	15° bis 20°
Gusseisen und spröde Kupferlegierungen (Messing, Bronze)	6° bis 10°	75° bis 84°	0° bis 5°
Aluminium und weiche Aluminiumlegierungen	8° bis 10°	35° bis 40°	bis 40°
Holz	~ 20°	~ 15°	~ 55°

Beantworte nun die nachfolgenden Fragen, die Tabelle hilft dir bei der richtigen Antwort.

Welcher Werkstoff kann mit einem Werkzeug bearbeitet werden, dessen Keilwinkel $\beta = 80^\circ$ hat?

Gusseisen und spröde Kupferlegierungen (Messing, Bronze)

Welchen Spanwinkel γ braucht ein Werkzeug, das Stahl und Stahlguss bearbeiten soll?

15° bis 20°

Welchen Freiwinkel α würdest du für einen weichen Werkstoff wählen?

8° - 10° / Holz ~ 20°

Versuche zu begründen, warum der Keilwinkel bei Holz so gering ist.

weil Holz sehr weich ist

Alles erledigt? ☐

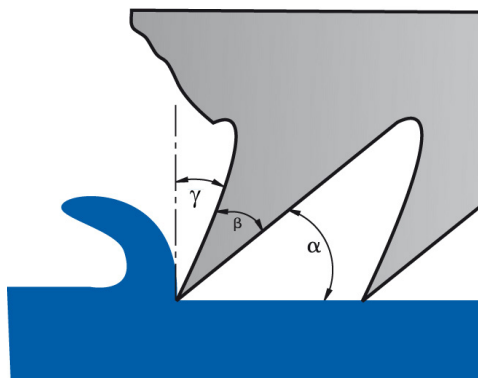
Ergebnis überprüft? ☐

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Gerade hast du ja schon die richtigen Winkel an einer Schneide gefunden. Nun musst du sie nur noch der Schneide richtig zuordnen.

$\alpha =$ Freiwinkel

$$\beta = \text{Keilwinkel}$$
$$\gamma = \text{Spanwinkel}$$


Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Wie du sicher schon gesehen hast, bilden alle drei Winkel zusammen einen rechten Winkel. Der Freiwinkel hat einen Winkel von 10° und der Spanwinkel hat einen Winkel von 20° . Welcher Winkel wurde hier nicht angegeben und wie groß ist er?

Fehlender Winkel:

Keilwinkel

Berechne den fehlenden Winkel:

Freiwinkel 10°	$90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$
Spanwinkel 20°	Freiwinkel hat 60°
<u>30°</u>	

Alles erledigt? ☐

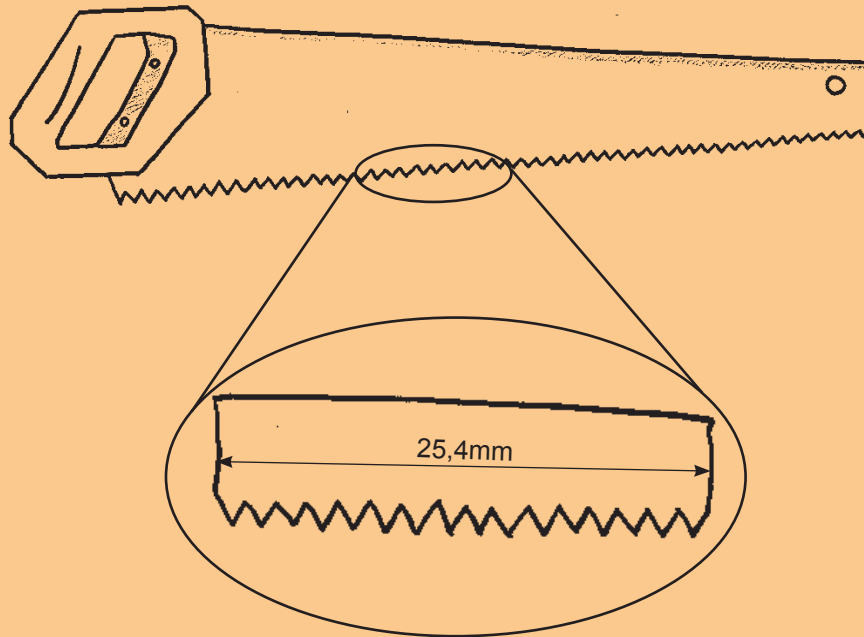
Ergebnis überprüft? ☐



Informationsbox

Ein Sägeblatt wird je nach Einsatzgebiet angepasst. Somit braucht man für einen weichen Werkstoff eine grobe Zahnteilung und für einen harten Werkstoff eine sehr viel feinere Zahnteilung.

Die Zahnteilung wird, wie in der Abbildung gezeigt, angegeben. Von einem Sägeblatt wird ein Stück mit 25,4 mm (1 Zoll) herausgeschnitten. Nun zählt man in dem Stück die Anzahl der Zähne und erhält somit die Zahnteilung der Säge.



Aufgabe 10

Ordne in der folgenden Tabelle die richtige Zahnteilung (grob, mittel, fein) zu.

Werkstoff	Zahnteilung
Holz	grob
Messing	fein
Kunststoff	grob/mittel
Aluminium	grob
Baustahl	fein
Grauguss	fein
Rotguss	fein
Bronze	mittel

I 25

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 11

Überlege, welches Sägeblatt du zum Absägen der Ecken des Knotenblechs verwenden würdest.

I 26

feines Sägeblatt

25 - 32 Zähne

Zähnezahl	Zahnteilung
14 bis 16	grob
22 bis 24	mittel
25 bis 32	fein

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Damit an dem Knotenblech die Stahlstreben befestigt werden können, müssen Bohrungen gebohrt werden, sodass die Streben dann mit dem Knotenblech verschraubt werden können.



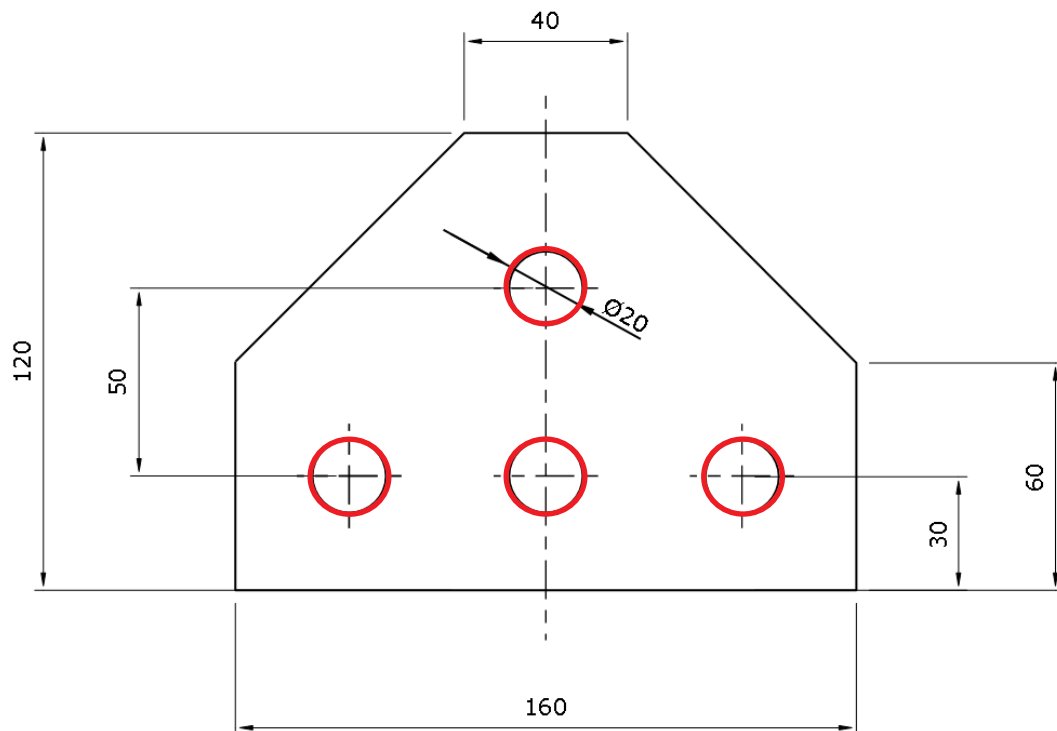
Aufgabe 12

Du sollst nun in der Zeichnung alle Bohrungen farbig markieren und den Durchmesser angeben.

I 27

Durchmesser der Bohrungen:

20



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 13

Erstelle nun einen Arbeitsplan mit den Arbeitsschritten, die du erledigen musst, um die Bohrungen fachgerecht zu bohren.

I 28

Arbeitsgang	Arbeitsvorgang	Werkzeug	UVV
1	Messen	Messsschieber	Messsschieber ist spitz
2	Anreißen	Reißnadel	Reißnadel ist spitz
3	Ankörnen	Körner + Schlosserhammer	Quetschgefahr
4	Bohren	Bohrer Ø 20	Schutzkleidung, Vorsicht drehende Maschine
5	Entgraten	Entgrater	Schutzkleidung, Vorsicht drehende Maschine

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 14

Der Bohrer wird je nach Werkstoff ausgesucht. Da es weiche, harte, zähe und spröde Werkstoffe gibt, muss der Bohrer dementsprechend ausgesucht werden. Die Bohrer werden in drei verschiedene Werkzeugtypen eingeteilt. Suche in deinem Tabellenbuch oder Fachkundebuch, welche **Bohrertypen** das sind und trage sie hier ein.

I 29

Typ N, Typ H, Typ W

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 15

Der Werkzeugtyp bzw. der Bohrertyp wird aufgrund des Werkstoffs ausgewählt. In dieser Aufgabe sind verschiedene Werkstoffe vorgegeben, zu denen du den passenden Bohrertyp zuordnen sollst. Nimm dein Tabellenbuch zur Hilfe!

I 29

Werkstoff	Bohrertyp
Stahl	Typ N
Kupfer	Typ W
Stahlguss	Typ N
Steinbohrer	Typ H
Aluminium	Typ W
Messing	Typ W

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 16

Welchen Bohrertyp würdest du zum Bohren des Knotenblechs verwenden? Entnehme den Werkstoff aus der Zeichnung **Anlage 2.1**.

I 30

Bohrertyp:

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 17

Vor dem Bohren muss die Bohrung angekörnt werden. Warum wird dieser Arbeitsschritt gemacht?

I 31

Damit der Bohrer nicht verläuft und ein sauberes Bohrbild entsteht

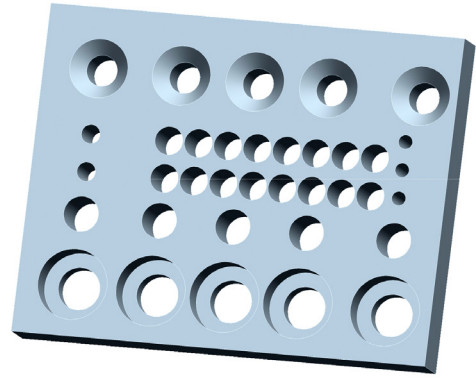
Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs

Da das Knotenblech nur einfache Bohrungen hat, verwenden wir für die nächsten Aufgaben die Bohrplatte, wie sie auf dem Bild zu sehen ist. Hier gibt es unterschiedliche Bohrungen, die du ja schon kennst und auch mit dem richtigen Namen bezeichnen kannst.



i Die Zeichnung zu dem Knotenblech findest du am Ende der Lernunterlagen!



Aufgabe 18

Welche Bohrungsarten sind in der Bohrplatte zu finden?
Schreibe die richtigen Antworten auf. Nimm dazu die Zeichnung zur Hilfe!

I 32

Durchgangsbohrung, Bohrung mit Senkung, Abgestufte Bohrung

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

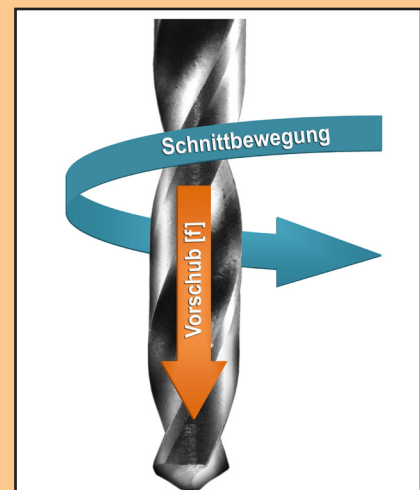


Informationsbox

Beim Bohren dreht sich der Bohrer um seine eigene Achse. Damit er in den Werkstoff eindringen kann, muss er sich aber auch senkrecht bewegen. Die senkrechte Bewegungsrichtung nennt man axialen* Vorschub. Durch die Kombination beider Bewegungen, Vorschub und Kreisbewegung, wird die Schnittkraft erzeugt.

Eine wichtige Größe beim Bohren ist die Schnittgeschwindigkeit. Sie wird am äußersten Bohrerdurchmesser gemessen, weil sie dort am höchsten ist.

* axial = in Richtung der Achse



Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 19

Suche in deinem Tabellenbuch die beiden Formeln zur Berechnung der Schnittgeschwindigkeit und der Drehzahl und schreibe sie in den richtigen Kästen.

Schnittgeschwindigkeit

$$V_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

Drehzahl

$$n = d \cdot f$$

Alles erledigt? ☐

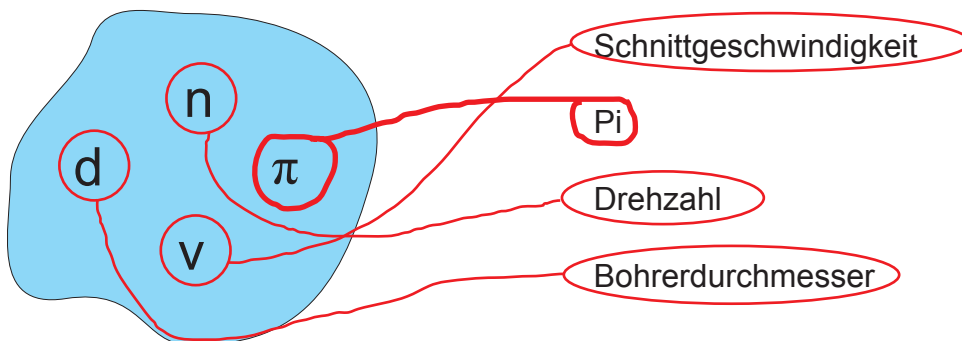
Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 20

Was bedeuten die verschiedenen Buchstaben in der Formel. Angle den richtigen Begriff zu dem Buchstaben, wie es in dem Beispiel vorgemacht ist.

I 33



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 21

Welche Einheiten haben die Schnittgeschwindigkeit, der Bohrerdurchmesser und die Drehzahl. Gib die jeweils richtige Einheit an.

I 34

Schnittgeschwindigkeit

m/min

Bohrerdurchmesser

mm

Drehzahl

1/min

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 22

I 35

Die Schnittgeschwindigkeit kann berechnet werden, wenn die Drehzahl n bekannt ist. Ist diese nicht bekannt, kannst du die Schnittgeschwindigkeit aus deinem Tabellenbuch herauslesen. Dazu musst du jedoch wissen, welchen Werkstoff du bearbeitest. Fülle nun mit Hilfe deines Tabellenbuchs die untere Tabelle aus. Gebe die Schnittgeschwindigkeit für einen HSS-Bohrer und für einen HM-Bohrer an. Achte bei der Auswahl auf den richtigen Werkstoff!

Die Werte aus dem Tabellenbuch sind Erfahrungswerte, daher kann es durchaus sein, dass in deinem Ausbildungsbetrieb andere Werte verwendet werden.

Zu Beginn sollten wir aber noch klären, was **HSS** und **HM** ist.

HSS: Schnellarbeitsstahl

HM: Hartmetall

Werkstoff		Schnittgeschwindigkeit v_c in m/min	
		HSS-Bohrer	HM-Bohrer
Einsatzstahl	$R_m \leq 700$	30 ... 60	100 ... 160
	$R_m > 700$	40 ... 80	150 ... 220
Werkzeugstahl		30 ... 60	100 ... 180
Grauguss	$R_m \leq 500$	20 ... 40	100 ... 180
	$R_m \geq 500$		
Baustahl	$R_m \leq 900$	40 ... 80	150 ... 200
		30 ... 60	120 ... 180
Automatenstahl			
Messing			
Kunststoff (Duroplast)			
Bronze			
Aluminium und Aluminium-Legierungen			

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Aufgabe 23

Um die Drehzahl an der Bohrmaschine richtig einstellen zu können, musst du die Drehzahl berechnen.

Es gilt die Formel:

I 36

$$n = \frac{v}{d \cdot \pi}$$

Gegeben:

- Bohrer HSS
- Werkstoff: S 235JR (360...510 N/mm²)
- Bohrerdurchmesser d = 0,006 m

Gesucht: Drehzahl n = ? 1/min (Umdrehung pro Minute)

$$V_c = 12 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$
$$n = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{0,006 \cdot \pi} = 637 \frac{1}{\text{min}}$$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 24

- Gegeben:**
- Bohrer HSS
 - Werkstoff: AlMg1
 - Bohrerdurchmesser d = 10 mm

Gesucht: Drehzahl n = ?

$$V_c = 60 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$
$$n = \frac{60 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{0,01 \cdot \pi} = 1911 \frac{1}{\text{min}}$$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs

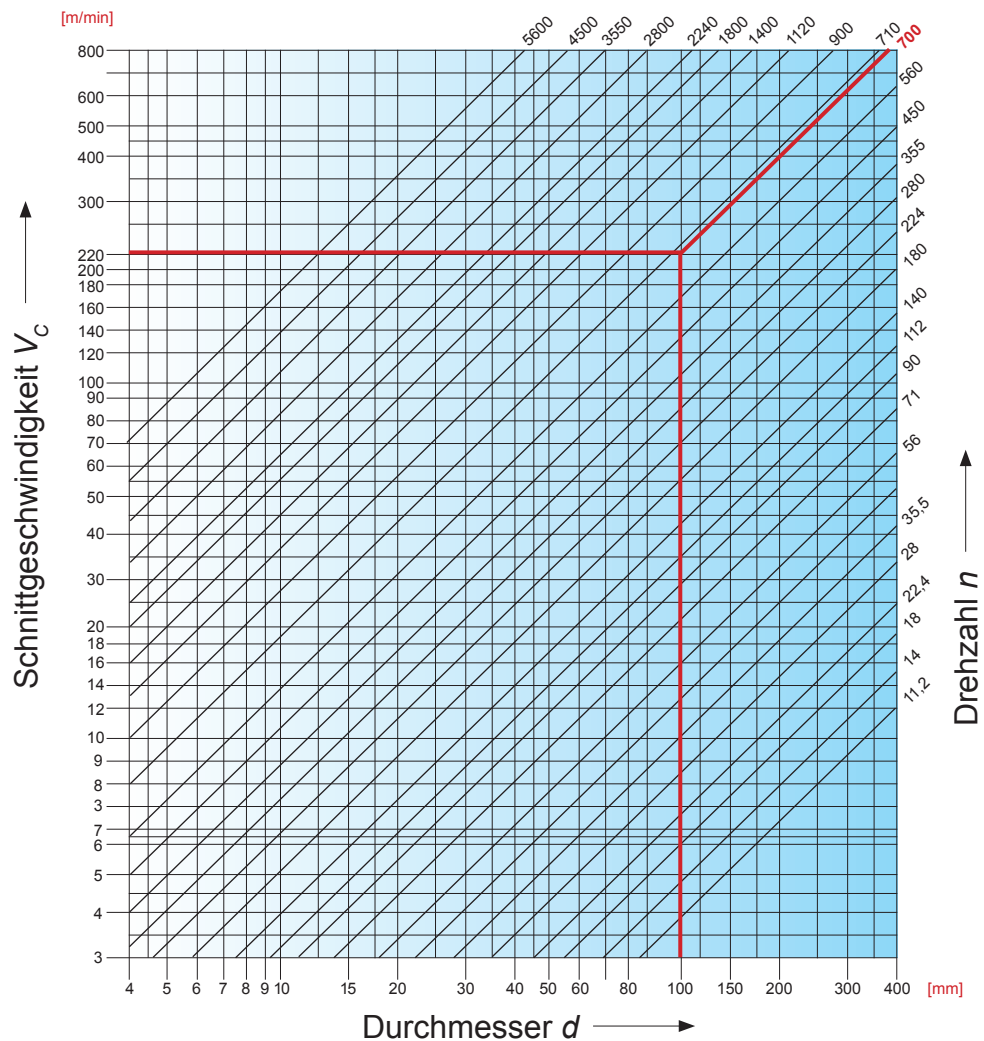
Du kannst die Drehzahl auch ohne Berechnung erhalten. Dazu benötigst du ein Drehzahldiagramm, das auf einer Industrieb Bohrmaschine für gewöhnlich angebracht ist.



Aufgabe 25

In dieser Aufgabe musst du anhand der angegebenen Schnittgeschwindigkeit v_c und des Bohrerdurchmessers d die Drehzahl aus dem Drehzahldiagramm herauslesen.

I 37



Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]	Durchmesser d [mm]	Drehzahl n [1/min]
30	15	690
90	40	720
160	60	890
400	150	900
500	70	2300

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs



Ziel 3 ist erreicht!

Dieses Ziel hatte einige Aufgaben bei denen du die Grundlagen der Fertigungsverfahren nochmals wiederholen konntest, um ein Knotenblech herstellen zu können.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 3“ bearbeitet hast. **Bewertet zusammen**, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		

Modul 2

Ziel 3 – Fertigung des Knotenblechs

Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
12	😊 😐 😞		
13	😊 😐 😞		
14	😊 😐 😞		
15	😊 😐 😞		
16	😊 😐 😞		
17	😊 😐 😞		
18	😊 😐 😞		
19	😊 😐 😞		
20	😊 😐 😞		
21	😊 😐 😞		
22	😊 😐 😞		
23	😊 😐 😞		
24	😊 😐 😞		
25	😊 😐 😞		



Ziel 4 – Biegen eines Winkels

Für Reparaturarbeiten am Strommasten müssen Fachleute des Netzbetreibers auf den Strommasten gelangen. Dazu werden Winkel angebracht, an denen eine Leiter festgeschraubt werden kann.

Im letzten Ziel geht es darum, Stahlteile zu biegen und vorher die richtige Materiallänge zu berechnen.



Aufgabe 1

Vervollständige den folgenden Lückentext zum Thema Biegen mit den Begriffen aus dem Kasten.

I 38

gestreckt, gestaucht, gestaucht, gestreckt, neutrale Faser

Beim Biegen von Werkstoffen werden die äußeren Bereiche des Werkstückes gestreckt und die inneren Bereiche gestaucht.

In der Mitte des Werkstücks befindet sich ein Bereich, der weder gestreckt noch gestaucht wird.

Dieser Bereich wird als neutrale Faser bezeichnet.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

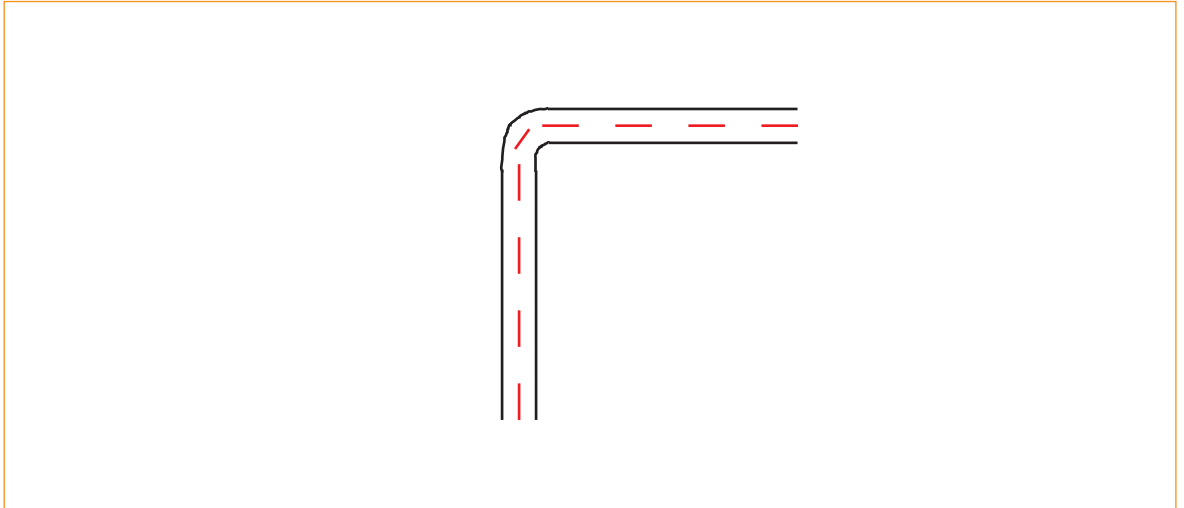
Ziel 4 – Biegen der Streben



Aufgabe 2

Erstelle eine Skizze des Winkels, so dass du die neutrale Faser einzeichnen kannst. Markiere zusätzlich den gestauchten Bereich mit der Farbe **rot** und den gestreckten Bereich mit der Farbe **grün** sowie die neutrale Faser mit **schwarz**.

I 39



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 3

Welchen Werkstoff würdest du dazu nehmen? Suche aus dem Tabellenbuch ein geeignetes Material aus. Gib die normgerechte Bezeichnung an.

Aluminium Almg

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 4

Berechne für den Winkel die Zuschnittslänge. Gib zuerst die Formel zur Berechnung der Zuschnittslänge über die neutrale Faser an.

I 40

$L = a + b - n \cdot v$
$L = 100 \text{ mm} + 40 \text{ mm} - 1 \cdot 9,9 \text{ mm}$
$= 140 \text{ mm} - 9,9 \text{ mm}$
$= 130,1 \text{ mm}$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 4 – Biegen der Streben

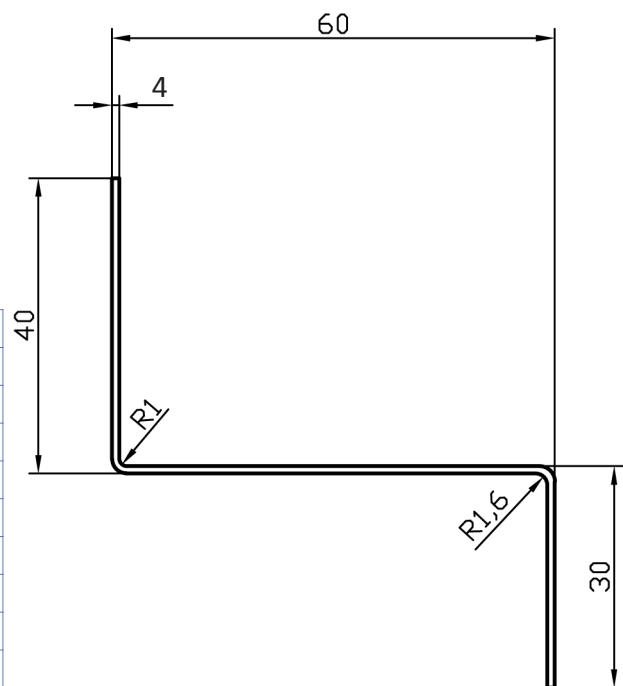


Aufgabe 5

Berechne für den abgebildeten Halter die gestreckte Länge.

I 41

Nummeriere als erstes, aus wie vielen Teilstrecken der Halter besteht.



$$L = a + b + c - n \cdot v$$

$$L = 40 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 30 \text{ mm} - 1 \cdot 8,3 \text{ mm} - 1 \cdot 11,9 \text{ mm}$$

$$= 130 \text{ mm} - 8,3 \text{ mm} - 11,9 \text{ mm}$$

$$= 109,8 \text{ mm}$$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Modul 2

Ziel 4 – Biegen der Streben



Ziel 4 ist erreicht!

Bei diesem Ziel konntest du nochmals dein Fachwissen zum Biegen üben.

Gehe zum Trainer und zeige ihm alle **Aufgaben**, die du für „Ziel 4“ bearbeitet hast.
Bewertet zusammen, wie gut du die Aufgaben gelöst hast.

Bewertung der Aufgaben

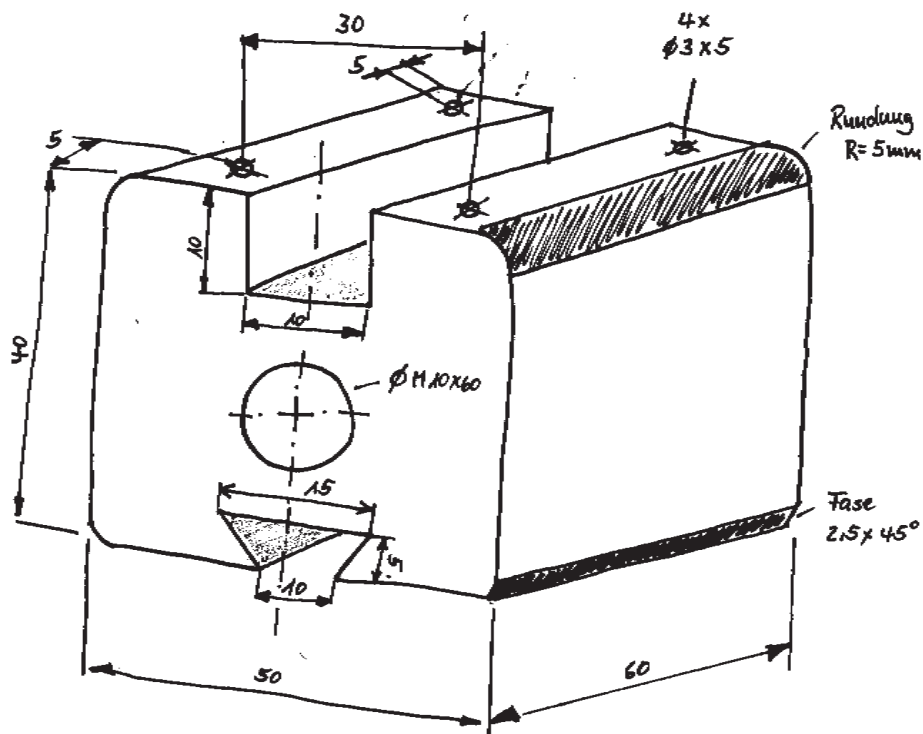
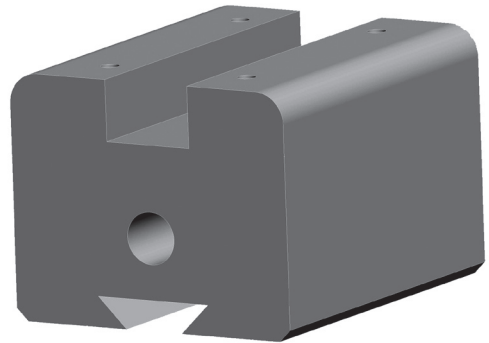
Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		



Technische Zeichnung erstellen

Du hast viel über technische Zeichnungen gelernt. Jetzt bist du selbst dran mit Zeichnen.

Von der nebenstehenden Führung hast du nur eine Skizze, die der Kunde kurz erstellt hat.



Aufgaben

- Überlege, wie viele Zeichnungsansichten für die Zeichnung wichtig sind.
- Zeichne alle Ansichten auf den leeren Zeichnungsbogen mit der Bezeichnung „Führung“.
- Bemaße die Zeichnung normgerecht.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Weitere Übungsaufgaben findest du ab **Seite 50**.



Mit Maßen rechnen

Aufgabe 1

Kreise die richtige Länge ein.

Haaresbreite:	0,001 m	0,001 dm	0,001 cm	0,1 mm
Fingerbreite:	10 mm	10 cm	10 dm	10 m
Fußlänge:	30 mm	30 cm	30 dm	30 m
Tischlänge:	20 mm	20 cm	20 dm	20 m
Zimmerlänge:	4,25 km	42,5 dm	425 m	0,425 cm

Aufgabe 2

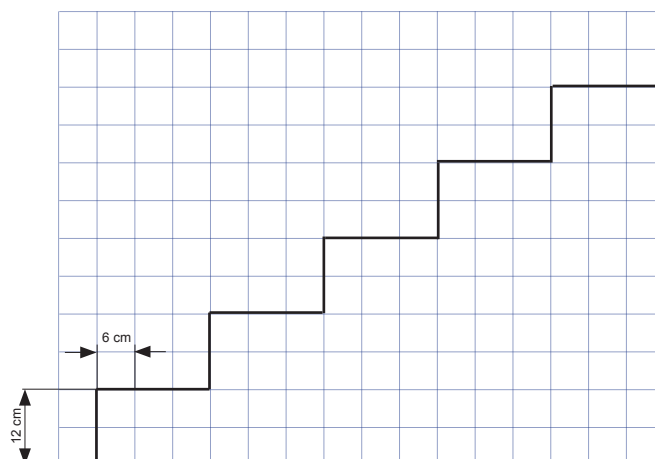
Eine Stufe hat eine Höhe von 12 cm.

a) Wie hoch ist die Treppe?

0,6 m

b) Wie tief ist eine Stufe?

180 mm



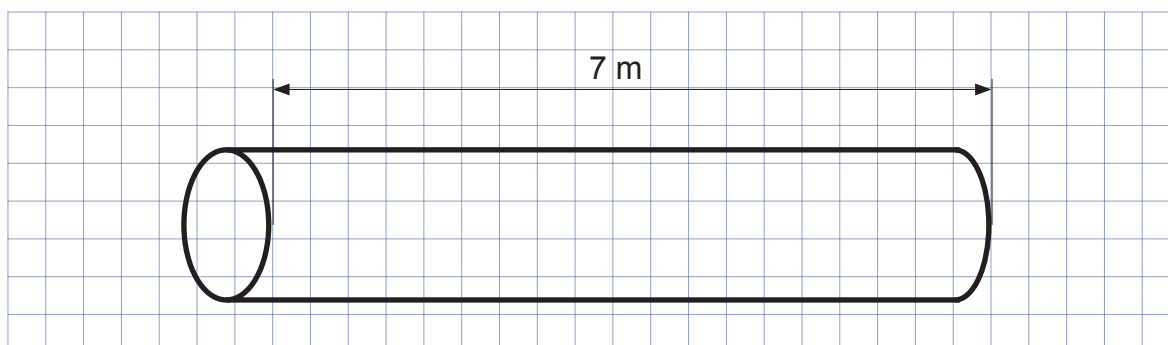
Aufgabe 3

Ein 7 m langer Baumstamm wird in 14 gleiche Teile zersägt.

a) Wie lang ist ein Teil? 50 cm

b) Wie viele Teile von 1,5 m Länge kann man höchstens heraussägen?

4



Weitere Übungsaufgaben findest du ab Seite 51.



Mit Maßen rechnen

Aufgabe 4

Eine Runde im Stadion ist 400 m lang. Wie viele Runden muss man laufen, um die angegebenen Strecken zurückzulegen?

200 m	800 m	100 m	10.000 m	42,2 km
1 / 2	2	1 / 4	25	105 $\frac{1}{2}$

Aufgabe 5

Eine Bahn im Schwimmbecken ist 50 m lang. Wieviel Bahnen muss man schwimmen, um die angegebenen Strecken zurückzulegen?

200 m	800 m	100 m	1500 m	26,3 km
4	16	2	30	526

Aufgabe 6

Marlon ist den Schulsportplatz „abgeschritten“. Er benötigte für 50 m 64 Schritte.

a) Berechne seine Schrittlänge. Runde auf cm !

78 cm

b) Für seinen Schulweg benötigt er 3000 Schritte. Wie lang ist sein Schulweg ?

2,34 km

Aufgabe 7

2012 waren in Deutschland etwa 60,8 Millionen Autos zugelassen. Wie lang wäre die Autoschlange, wenn alle hintereinander ständen? Rechne mit einer Autolänge von 4,50 m.

273.600 km



Mit Maßen rechnen

Aufgabe 8

Trage die Werte stellengerecht in die Einheitentabelle ein. Beginne mit dem Kleinsten.

a) Wer hat die längste Schrittlänge?

Anton: 832 mm; Bronko: 83 cm; Carmen: 8,31 dm; Daniela: 0,82 m

b) Wer ist am weitesten gewandert?

Anton: 9,009 km; Bronko: 9,05 km; Carmen: 9008 m; Daniela: 9080 m

km	100m	10m	m	dm	cm	mm	Name
				8	3	2	Anton
				8	3	0	Bronko
				8	3	1	Carmen
				8	2	0	Daniela
9	0	0	9	0	0	0	Anton
9	0	5	0	0	0	0	Bronko
9	0	0	8	0	0	0	Carmen
9	0	8	0	0	0	0	Daniela

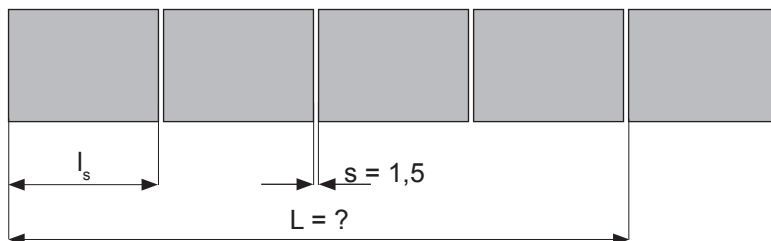


Mit Maßen rechnen

Aufgabe 9

Von den Knotenblechen werden insgesamt 5 Stück benötigt. Daher musst du aus einem Bandstahl noch 4 der Bleche mit den Abmaßen 160 mm x 120 mm sägen. Du bekommst einen Streifen des Bandstahls und sollst nun ausrechnen, welcher Materialbedarf für die weiteren 4 Knotenbleche notwendig ist.

Damit du diese Rechnung nicht jedesmal wieder komplett neu machen musst, erstelle dir eine Formel, mit der du die Berechnung ganz schnell wiederholen kannst. Gesucht ist die Länge des Bandstahls. Beachte, dass der Sägeschnitt eine Breite von 1,5 mm hat! Die folgende Abbildung soll dir bei der Erstellung der Formel helfen.



Gegeben:

$z = 4$ (Anzahl der Stücke)

$s = 1,5$ mm (Sägeblattbreite)

$l_s = 160$ mm (Werkstücklänge)

Gesucht:

$L = ?$ (Länge des Bandstahls)

$$L = z \cdot l_s + z \cdot s$$

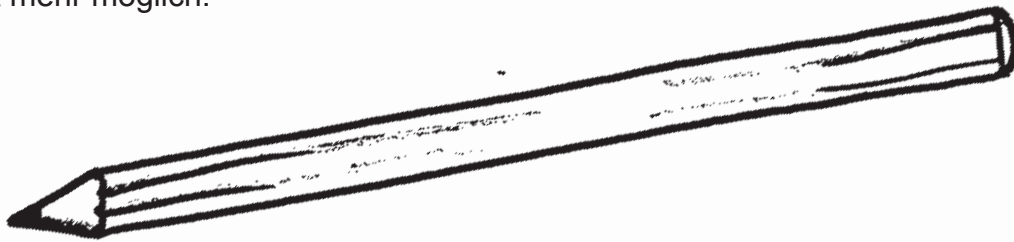
Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



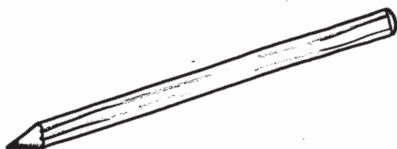
Warum gibt es Maßstäbe und was bedeuten Sie?

Maßstäbe werden gebraucht, wenn eine Sache oder ein Objekt nicht in der wirklichen Größe abgebildet werden kann oder soll. Während man einen Bleistift in seiner wirklichen Größe leicht auf einem Blatt unterbringt, ist das bei einem sehr großen Bauteil nicht mehr möglich.

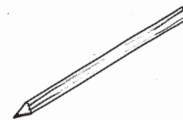


Deswegen bildet man größere Gegenstände kleiner als in Wirklichkeit ab.

Zum Beispiel halb so groß:



oder fünfmal kleiner:



Damit ein anderer Betrachter weiß, wie groß das echte Objekt (also der wirkliche Bleistift) ist, muss man den Maßstab angeben. Das heißt, man muss aufschreiben, wie stark man das Objekt verkleinert hat.

Der kleine Bleistift rechts ist im **Maßstab 1:5** (lies „eins zu fünf“) abgebildet.

Das heißt, er ist fünfmal kleiner aufgezeichnet, als er in Wirklichkeit ist.

Die „1“ steht dabei für die Länge in der Zeichnung, die „5“ für die Länge in der Wirklichkeit:

Zeichnungslänge → **1** : **5** ← Länge in der Wirklichkeit

Du kannst das ganz einfach überprüfen:

a) Miss zuerst die Länge des kleinen Bleistifts rechts ab. Länge: 2,8 cm

b) Rechne diese Länge mal 5: $5 \cdot \underline{2,8} \text{ cm} = \underline{14} \text{ cm}$

c) Miss dann die Länge des ganz großen Bleistifts ab. Länge: 14 cm

Wenn im Maßstab 1:5 das Objekt fünfmal kleiner abgebildet ist als in Wirklichkeit, dann ist es im Maßstab 1:10 zehnmal kleiner, im Maßstab 1:100 hundertmal kleiner usw.

Alles klar? dann bearbeite die Übungen zum Thema „Maßstäbe verstehen“ auf **Seite 54** und wende dein neues Wissen an.



Wie werden Flächen berechnet?

Für die Berechnung von Flächen gibt es verschiedene Formeln, die du bestimmt schon einmal gesehen hast. Es ist aber schwierig, sich die Formeln zu merken. Deswegen ist es besser, wenn du verstehst, was die Formeln bedeuten.

1) Rechteck

Die Formel für die Flächenberechnung eines Rechtecks lautet:

$$\begin{aligned} A &= l \cdot b \\ \text{Fläche} &= \text{Länge} \cdot \text{Breite} \end{aligned}$$

Die Fläche des abgebildeten Rechtecks beträgt also:

$$A = 40 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 800 \text{ mm}^2$$

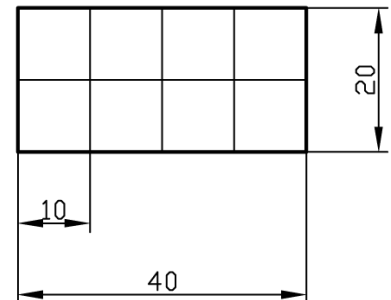


Maßstab 1:1

Was bedeutet dieses Ergebnis? Wieso beträgt die Fläche des Rechtecks 800 mm²?

Schau dir das Rechteck noch einmal an.

Es wurde in Kästchen mit einer Seitenlänge von 10 mm aufgeteilt. Dadurch erhält man 2 Reihen mit je 4 Kästchen, also **2 mal 4 Kästchen!**



Maßstab 1:1

Zähle nach, wie viele Kästchen in das Rechteck passen...

Wenn du richtig gezählt hast, sind es genau **8 Kästchen!**

$$4 \text{ mal } 2 \text{ Kästchen} = 8 \text{ Kästchen}$$

$$40 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 800 \text{ mm}^2$$

Jetzt verstehst du, warum die Formel $A = l \cdot b$ heißt!



Wie werden Flächen berechnet?

2) Dreieck

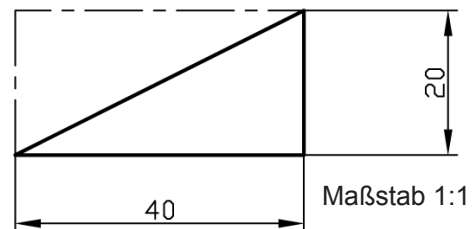
Das ist die Formel zur Berechnung der Fläche eines rechtwinkligen Dreiecks:

$$A = \frac{l \cdot b}{2} \quad \text{Fläche} = \frac{\text{Länge} \cdot \text{Breite}}{2}$$

Sie ist ganz ähnlich wie die Formel für das Rechteck, nur dass hier noch **durch 2 geteilt** wird.

Was bedeutet diese Formel?

Wenn man ein Rechteck schräg in zwei gleich große Stücke schneidet, dann erhält man zwei gleich große Dreiecke.



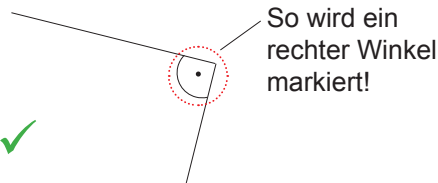
Das entstandene Dreieck ist nur noch halb so groß wie das gestrichelte Rechteck. Beim Rechnen bedeutet „**halb so groß**“, dass man **durch 2 teilt**!

Die Fläche des abgebildeten Dreiecks beträgt $A = \frac{4 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm}}{2} = 4 \text{ cm}^2$

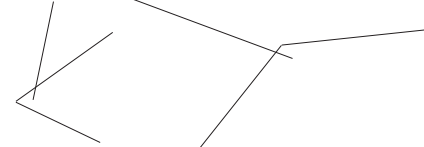
i Achtung

Die Seiten **l** und **b** müssen immer einen rechten Winkel bilden.

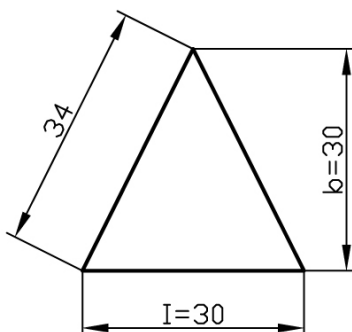
Rechter Winkel



ohne rechten Winkel



Im Dreieck aus unserem Beispiel (oben) bilden die Seiten **l** und **b** einen rechten Winkel.



Bei Dreiecken ohne rechten Winkel entspricht **b** der Höhe des Dreiecks. Diese bildet mit **l** einen rechten Winkel. Die Fläche wird deswegen so berechnet:

$$A = \frac{3 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}}{2} = 4,5 \text{ cm}^2$$

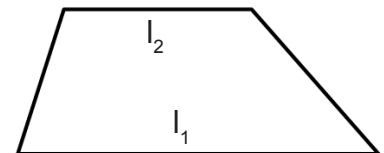
Die Länge der schrägen Seite (3,4 cm) spielt keine Rolle für die Berechnung!



Wie werden Flächen berechnet?

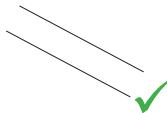
3) Trapez

Ein Trapez ist ein Viereck, das zwei parallele Seiten hat. Diese Seiten werden mit l_1 (Länge 1) und l_2 (Länge 2) bezeichnet.

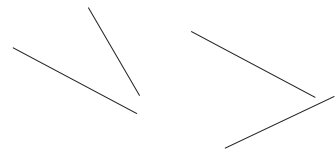


i Achtung

Parallel:

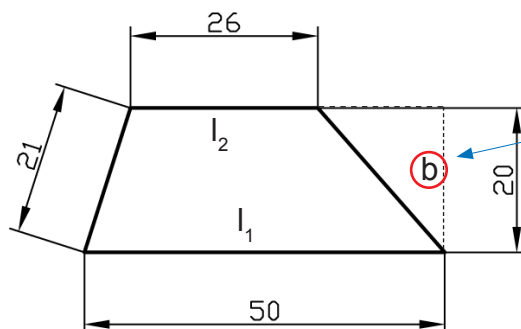


Nicht parallel:



Die Formel für die Flächenberechnung eines Trapezes lautet:

$$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b \quad \text{oder} \quad \text{Fläche} = \frac{\text{Länge}_1 + \text{Länge}_2}{2} \cdot \text{Breite}$$



Auch beim Trapez entspricht b der Höhe. Diese bildet mit den Seiten l_1 und l_2 jeweils einen rechten Winkel.

Die Längen der schrägen Seiten spielen für die Flächenberechnung keine Rolle!

Setzt man die Zahlen in die Formel ein, steht da: $A = \frac{50 \text{ mm} + 26 \text{ mm}}{2} \cdot 20 \text{ mm}$

Am besten rechnet man das schrittweise:

- | | |
|------------|---|
| 1. Schritt | $50 \text{ mm} + 26 \text{ mm} = 76 \text{ mm}$ |
| 2. Schritt | $76 \text{ mm} : 2 = 38 \text{ mm}$ |
| 3. Schritt | $38 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = \mathbf{760 \text{ mm}^2}$ |

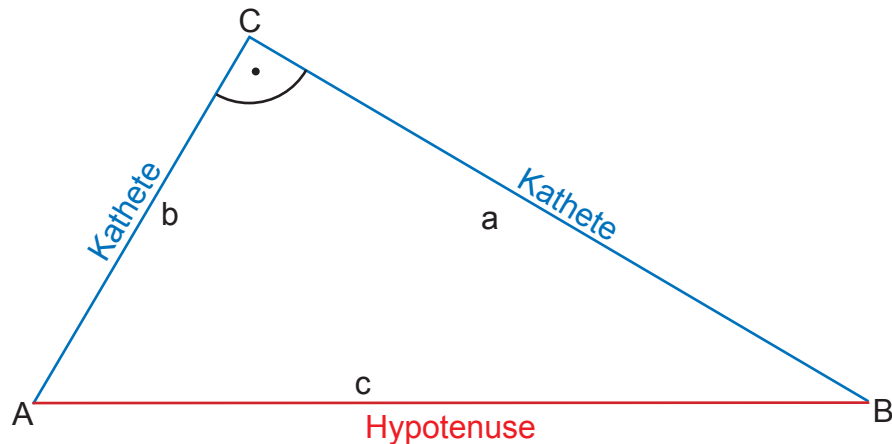
Das abgebildete Trapez hat eine Fläche von **760 mm²**.



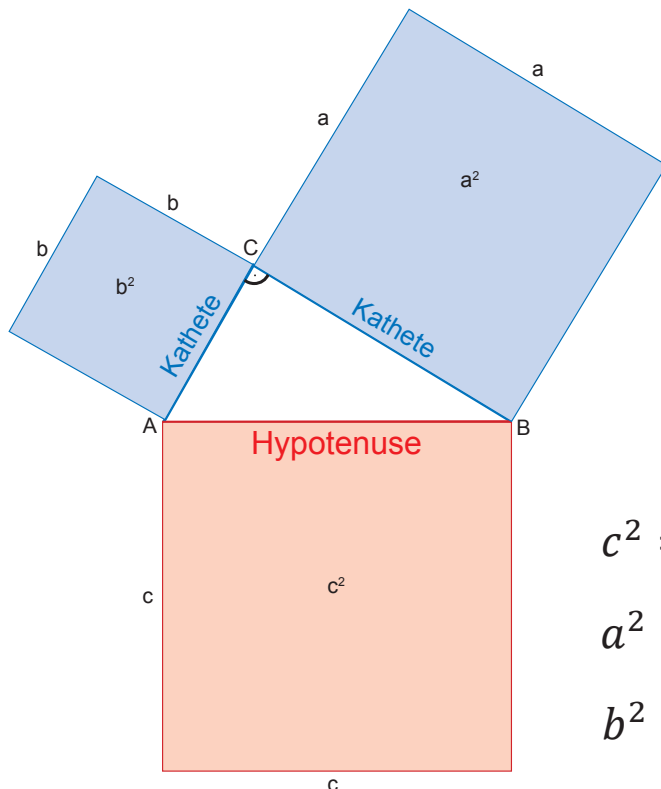
Wie werden die Seiten eines Dreiecks berechnet?

Ein rechtwinkliges Dreieck hat immer einen 90° Winkel.

Die Seite, die dem rechten Winkel gegenüberliegt, bezeichnet man als Hypotenuse (c) und die beiden Schenkel heißen Katheten (a , b).



In jedem rechtwinkligen Dreieck gilt: Die beiden Quadrate über den Katheten haben zusammen den gleichen Flächeninhalt wie das Quadrat über der Hypotenuse. Dieser Zusammenhang wird als **Satz des Pythagoras** bezeichnet.



$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$c^2 = a^2 + b^2 \rightarrow c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a^2 = c^2 - b^2 \rightarrow a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b^2 = c^2 - a^2 \rightarrow b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

Nun weißt du, wie man Rechtecke, Dreiecke und Trapeze berechnen kann,
ab **Seite 55** findest du Übungsaufgaben dazu.

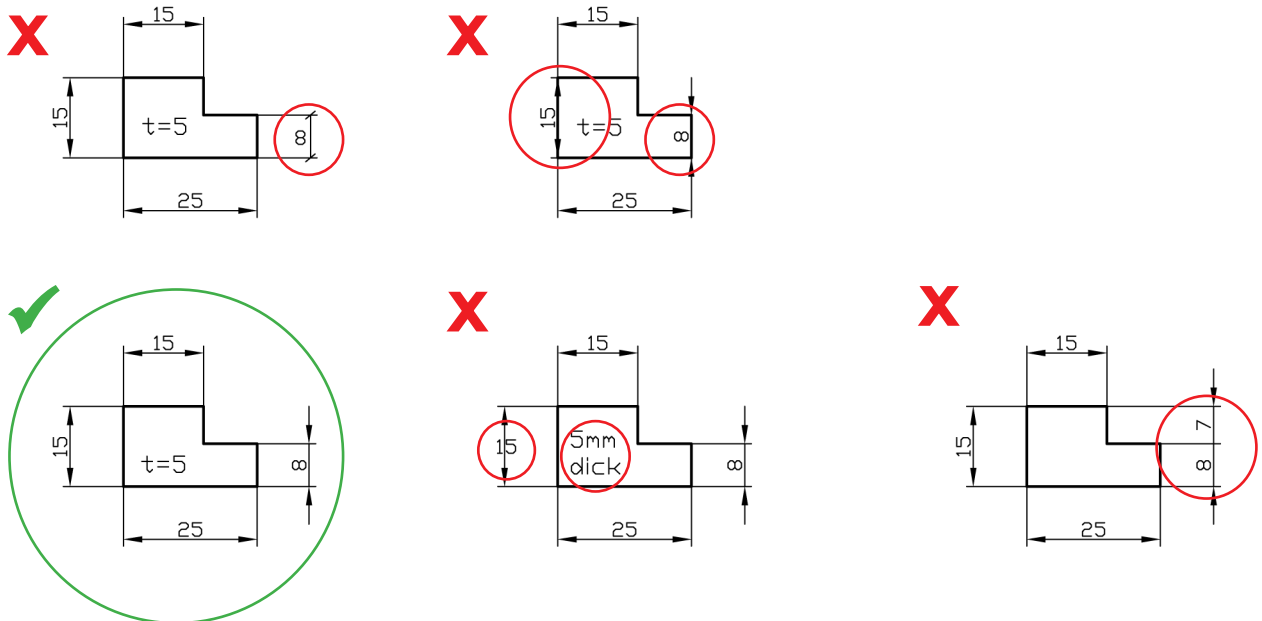


Übungen zum technischen Zeichnen

Aufgabe 1

Welches Teil ist normgerecht bemaßt?

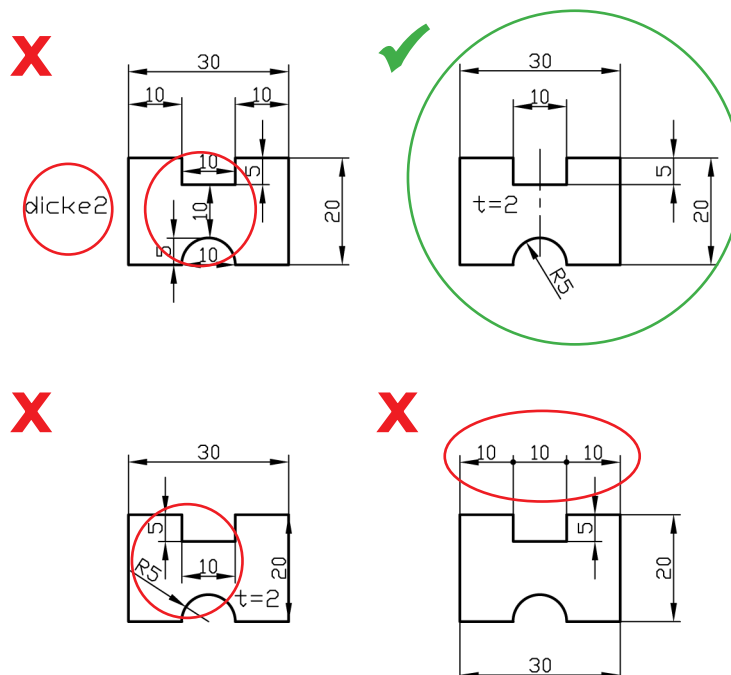
Kreise das Richtige farbig ein und markiere bei den Fehlerhaften die Fehler mit einer anderen Farbe.



Aufgabe 2

Welches Teil ist normgerecht bemaßt?

Kreise das Richtige farbig ein und markiere bei den Fehlerhaften die Fehler mit einer anderen Farbe.





Übungen zur Umrechnung von Maßeinheiten

Aufgabe 1

Bei dieser Aufgabe musst du die angegebenen Maße in eine andere Maßeinheit umrechnen.

Maßzahl	Maß- einheit	Maßzahl	Maß- einheit	Maßzahl	Maß- einheit
1,3	km	1 300	m	13 000	dm
0,5	m	5	dm	50	cm
1,2	dm	12	cm	120	mm
2,4	cm	24	mm	0,024	m
0,035	km	35	m	3 500	cm
0,38	m	3,8	dm	380	mm
15	a	1 500	m ²	150 000	dm ²
0,78	cm	7,8	mm	0,078	dm
9,05	km	9 050	m	9 050 000	mm
1,23	m	12,3	dm	123	cm
1,06	dm	10,6	cm	106	mm
12,5	cm	125	mm	1,25	dm
200	m	0,2	km	2 000	dm
13	ha	0,3	m ²	30	dm ²
42	cm	4,2	dm	0,42	m
54	mm	5,4	cm	0,054	m
65	m	0,065	km	650	dm
0,7	dm	0,07	m	7	cm
13	ha	1 300	a	130 000	m ²
2	mm	0,2	cm	0,001	m
5	m	0,005	km	50	dm
1	km ²	100	ha	10 000	a
3,5	cm	0,35	dm	0,035	m



Übungen zur Umrechnung von Maßeinheiten

Aufgabe 2

Bei dieser Aufgabe musst du die angegebenen Maße in eine andere Maßeinheit umrechnen.

Maßzahl	Maß- einheit	Maßzahl	Maß- einheit	Maßzahl	Maß- einheit
3	km	3 000	m	30 000	dm
5	m	50	dm	500	cm
12	dm	120	cm	1 200	mm
24	cm	240	mm	0,24	m
35	km	35 000	m	3 500 000	cm
38	m	380	dm	38 000	mm
48	dm	480	cm	4 800	mm
78	cm	780	mm	7,8	dm
95	km	95 000	m	95 000 000	mm
123	m	1 230	dm	12 300	cm
650	dm	6 500	cm	65 000	mm
1250	cm	12 500	mm	12,5	m
2000	m	2	km	200 000	cm
30	dm	3	m	3 000	mm
420	cm	42	dm	4,2	m
540	mm	54	cm	5,4	dm
65000	m	65	km	650 000	dm
780	dm	78	m	78	m
880	cm	88	dm	8 800	mm
980	mm	98	cm	0,98	m
15000	m	15	km	150 000	dm
2230	dm	223	m	223 000	mm
350	cm	35	dm	3,5	m



Übungen zur Umrechnung von Maßeinheiten

Aufgabe 3

Bei dieser Aufgabe musst du für die angegebenen Maße die passende Maßeinheit finden.

Maßzahl	Maß- einheit	Maßzahl	Maß- einheit
1,3	km	1300	m
0,5	m	50	cm
1,2	dm	120	mm
2,4	cm	24	mm
0,035	km	3500	cm
0,38	m	38	cm
4,8	dm	480	mm
0,7	cm	7	mm
9,05	km	9050	m
1,23	m	1230	mm
1,06	dm	106	mm
12,5	cm	125	mm



Los geht's mit den Übungen zum Thema Maßstäbe!

Übung 1

In welchem der folgenden Maßstäbe wäre die Abbildung des Knotenblechs am kleinsten?

☐ M 1:2

☐ M 1:10

☐ M 1:5

☐ M 1:15

☒ M 1:20

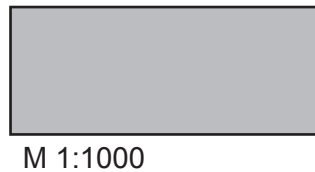
Übung 2

Das Rechteck ist im Maßstab M 1:1000 abgebildet.
Im Maßstab M 1:500 wäre es

☒ größer

☐ genauso groß

☐ kleiner



M 1:1000

Übung 3

Die angegebenen Längen sind einer Zeichnung entnommen.
Berechne die wirklichen Längen!

a) M 1:10

1 cm
 $\hat{=}$ 10 cm

65 mm
 $\hat{=}$ 650 mm

5 cm
 $\hat{=}$ 50 cm

b) M 1:50

3 cm
 $\hat{=}$ 150 cm

97 mm
 $\hat{=}$ 4850 mm

4 mm
 $\hat{=}$ 200 mm

c) M 1:100

9 mm
 $\hat{=}$ 900 mm

12 cm
 $\hat{=}$ 1200 cm

4 cm
 $\hat{=}$ 400 cm

d) M 1:1 000

5 cm
 $\hat{=}$ 5000 cm

15 mm
 $\hat{=}$ 15000 cm

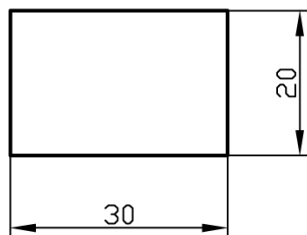
8 mm
 $\hat{=}$ 8000 mm



Löse die Aufgaben zur Flächenberechnung!

Übung 1

a) Berechne die Fläche des abgebildeten Rechtecks.



Maßstab 1:1

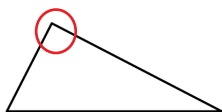
$$A = 30 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 600 \text{ mm}^2$$

Das Rechteck hat eine Fläche von **600** cm²

b) Überprüfe nun dein Ergebnis. Zeichne hierzu Kästchen in das Rechteck, die 10 mm x 10 mm lang sind. Zähle die Kästchen im Rechteck und vergleiche die Anzahl mit deinem Ergebnis.

Übung 2

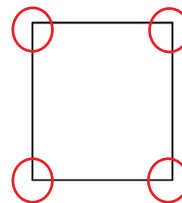
a) Schau dir die Formen genau an. Kreuze an, welche Form jeweils abgebildet ist.



- ☐ Rechteck
☒ Dreieck
☐ Trapez



- ☐ Rechteck
☐ Dreieck
☒ Trapez



- ☒ Rechteck
☐ Dreieck
☐ Trapez

b) Markiere in allen Formen die rechten Winkel mit diesem Zeichen  .

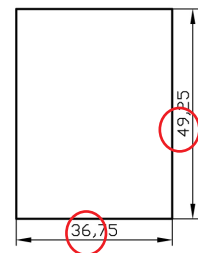
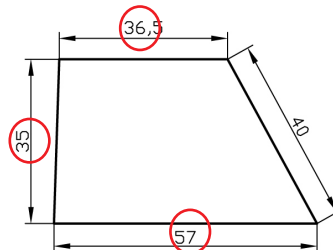
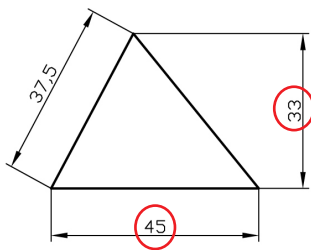


Löse die Aufgaben zur Flächenberechnung!

Übung 3

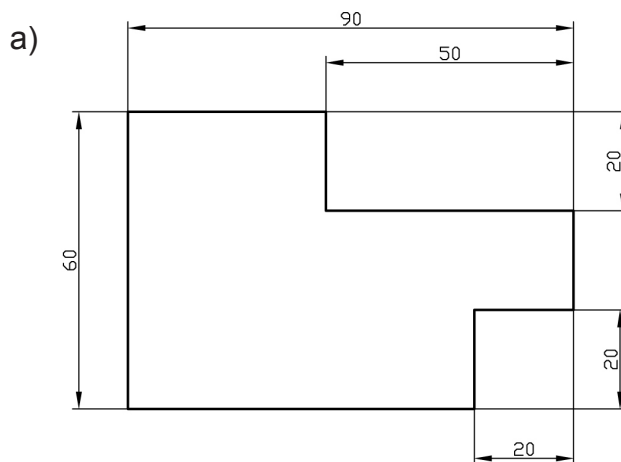
Die Formen sind nun bemaßt. Überlege dir für jede einzelne Form, welche Längen du für die Flächenberechnung brauchst. Markiere diese Längen farbig (Vorschlag: **rot**).

Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu



Übung 4

Berechne die Flächen der Formen.



$$A_1 = 90 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} = 5400 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 50 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 20 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 400 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{\text{ges}} &= 5400 \text{ mm}^2 - 1000 \text{ mm}^2 \\ &\quad - 400 \text{ mm}^2 \\ &= 4000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

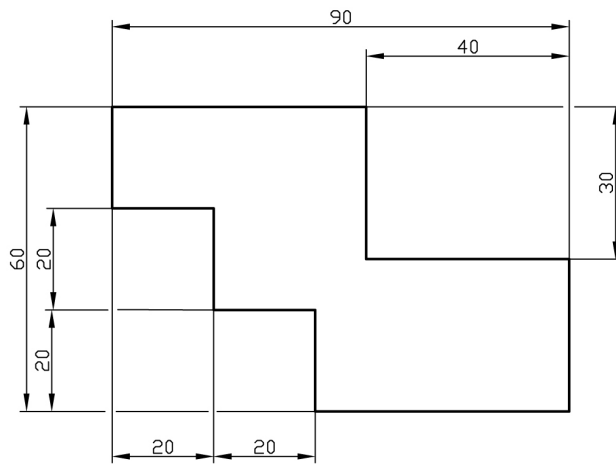
Die Form hat eine Fläche von **4000** mm²

Auf der **nächsten Seite** geht es weiter...



Löse die Aufgaben zur Flächenberechnung!

b)



$$A_1 = 90 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} = 5400 \text{ mm}^2$$

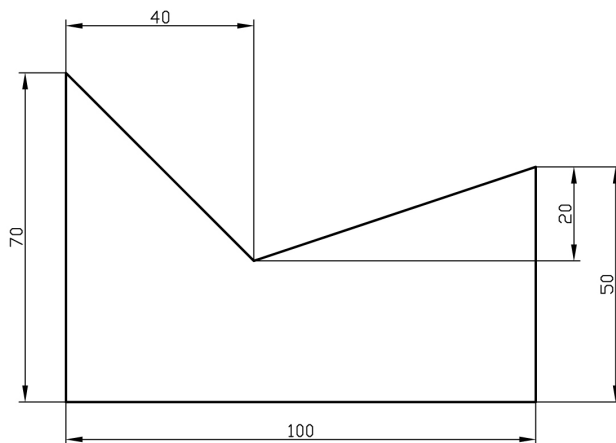
$$A_2 = 40 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} = 1200 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 40 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 800 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = 20 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{ges}} = (5400 - 1200 - 800 - 400) \text{ mm}^2 \\ = 3000 \text{ mm}^2$$

c)



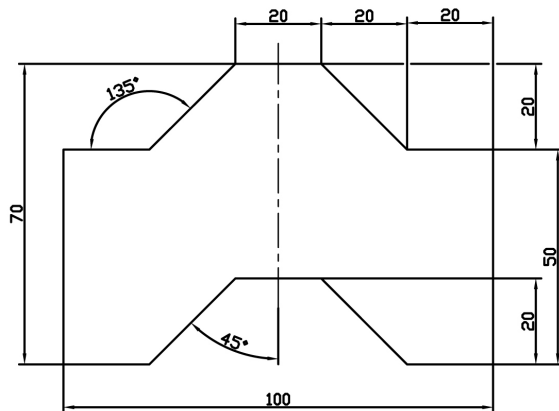
$$A_1 = 100 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} = 3000 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = (60 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm}) / 2 = 600 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = (40 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm}) / 2 = 800 \text{ mm}^2$$

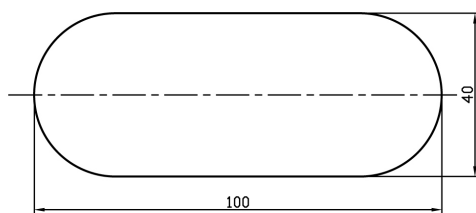
$$A_{\text{ges}} = (3000 + 600 + 800) \text{ mm}^2 \\ = 4400 \text{ mm}^2$$

d)



$$A = 50 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm} = 5000 \text{ mm}^2$$

e)



$$A_1 = 60 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm} = 2400 \text{ mm}^2$$

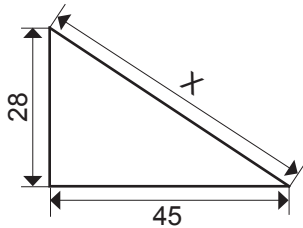
$$A_2 = (\pi \cdot d^2) / 4 = (\pi \cdot 40^2) / 4 = 1256 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{ges}} = (2400 + 1256) \text{ mm}^2 = 3656 \text{ mm}^2$$



Löse die Aufgaben zur Dreiecksberechnung!

a)



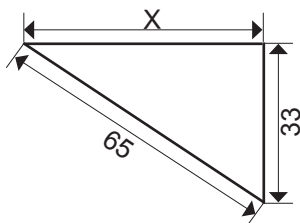
$$x^2 = (28 \text{ mm})^2 + (45 \text{ mm})^2$$

$$x = \sqrt{(28 \text{ mm})^2 + (45 \text{ mm})^2}$$

$$x = \sqrt{2809 \text{ mm}^2}$$

$$x = 53 \text{ mm}$$

b)



$$c^2 = a^2 + b^2 \rightarrow b^2 = c^2 - a^2$$

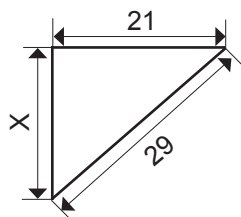
$$b^2 = (65 \text{ mm})^2 - (33 \text{ mm})^2$$

$$b = \sqrt{(65 \text{ mm})^2 - (33 \text{ mm})^2}$$

$$b = 56 \text{ mm}$$

$$b = x \quad x = 56 \text{ mm}$$

c)



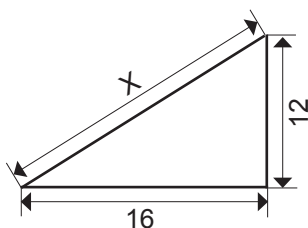
$$x^2 = (29 \text{ mm})^2 - (21 \text{ mm})^2$$

$$x = \sqrt{(29 \text{ mm})^2 - (21 \text{ mm})^2}$$

$$x = \sqrt{400 \text{ mm}^2}$$

$$x = 20 \text{ mm}$$

d)



$$x^2 = (16 \text{ mm})^2 + (12 \text{ mm})^2$$

$$x = \sqrt{(16 \text{ mm})^2 + (12 \text{ mm})^2}$$

$$x = \sqrt{400 \text{ mm}^2}$$

$$x = 20 \text{ mm}$$

Sämtliche Abbildungen wurden mit folgenden Ausnahmen von den Autoren selbst erstellt:

Titelseite und S. 4

Knotenblech

Foto: Rainer Knäpper, Free Art License (<http://artlibre.org/licence/lal/en/>)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hochspannungsmast_Knotenblech_IMGP4574.jpg

S. 14

Rosenduft

<https://pixabay.com/de/frau-person-riechen-rosenduft-546103>

Die Grundlagenblätter "Warum gibt es Maßstäbe und was bedeuten Sie?" und "Wie werden Flächen berechnet?" sowie die Übung 2 zu den Übungsaufgaben "Maßstäbe verstehen" wurden unverändert / leicht verändert übernommen aus: Norwig, K. ; Petsch, C. (2012): BEST – Training. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik (H-12/31.2). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.

Die Übungen 1 und 3 zu den Übungsaufgaben "Maßstäbe verstehen" sowie die Übungen 2 und 3 zu den Übungsaufgaben "Flächenberechnungen" wurden in Anlehnung an Norwig, K. ; Petsch, C. (2012): BEST – Training. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik (H-12/31.2). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung auf die metalltechnische Grundbildung angepasst.

Das BEST-Material zum Berufsbezogenen Strategietraining ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der bautechnischen Grundbildung entstanden. Phase 1 dieses Forschungsprojekts war ein Projekt im Programm Bildungsforschung der Baden-Württemberg Stiftung. Phase 2 wurde durch die Robert Bosch Stiftung gefördert. Zusätzlich wurde das Projekt durch den Baden-Württembergischen Handwerkstag e.V. sowie das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg unterstützt.

Landesinstitut für Schulentwicklung
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart



www.ls-bw.de

Das Lernmaterial ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der metalltechnischen Grundbildung entstanden.

Das Projekt wurde von der Baden-Württemberg Stiftung gGmbH im Programm „Netzwerk Bildungsforschung“ finanziert und durch das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg organisatorisch unterstützt.