

Berufliche Schulen

Berufsschule,
einjährige Berufsfachschule

MUSTERLÖSUNG

*Innovativer
Bildungsservice*



Herstellung eines Kleiderhakens

Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen

Louis | Wyrwal | Zinn | Sari

FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ Musterlösung zu H-15.13.4M



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:

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 Kleiderhakens	4
Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen	6
Ziel 2 – Fügen von Bauteilen	16
Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens	21

Zusatzmaterial

 Profiaufgaben	33
 Grundlagen	37
Schraubenkennwerte berechnen	37
Die Zugfestigkeit	37
Die Streckgrenze	38
Zugfestigkeit und Streckgrenze berechnen	39
 Übungsaufgaben	40
DIN-Normen	40
Zeichnungsansichten	41
Zugfestigkeit und Streckgrenze	43
Drehmomentberechnung	44



Projekteinführung

Dein Betrieb erhält den Auftrag, für einen regionalen Fußballverein mehrere Kleiderhaken für die Umkleidekabine herzustellen (siehe Abbildung). Dein Meister beauftragt dich und einen weiteren Kollegen, für jeden der 24 Fußballspieler einen Kleiderhaken anzufertigen.



Die Grundplatte sowie die aufgeschweißten Haken sollen dabei aus Baustahl hergestellt werden. Die fertigen Kleiderhaken werden auf das aus Vollziegel bestehende Mauerwerk mit halbrunden Holzschrauben aufgeschraubt.

Zu beachten ist, dass in der Umkleidekabine mit Feuchtigkeit zu rechnen ist.



Überblick verschaffen

Damit du das Projekt „Kleiderhaken“ näher kennenlernst, gibt dir dein Meister Planunterlagen, die du dir ansiehst (siehe **Anlage**).

- a) Zuerst einmal musst du dir einen Überblick über den Maßstab der Zeichnung (siehe **Anlage 4.1 MB**) verschaffen. Trage ein, in welchem Maßstab die Zeichnung angefertigt wurde.

Maßstab:

- b) Die Werkstoffbezeichnung S235JR sagt dir nichts. Du kommst auf die Idee, im Tabellenbuch nachzuschauen.

Auf welcher Seite findest du den Werkstoff?

Was bedeuten die einzelnen Abkürzungen des Werkstoffes?

Abkürzung	Bedeutung
S	Stahl
235	Streckgrenze $R_e = 235 \frac{N}{mm^2}$
JR	Kerbschlagarbeit 273 bei 20°C



Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen

Dein Kollege hat bereits die Grundplatten sowie die Haken zugesägt und beauftragt dich, nun die Haken an die Grundplatte zu schweißen.

Um dieses Ziel zu erreichen, musst du dich erst einmal mit den verschiedenen Schweißverfahren auseinandersetzen.



Aufgabe 1

Du stellst fest, dass „Schweißen“ nicht gleich „Schweißen“ ist. Es gibt nicht nur ein Schweißverfahren, sondern viele verschiedene.

I 1

a) Nenne die beiden wichtigsten Lichtbogenschweißverfahren.

Gasschmelzschweißen

Lichtbogenschmelzschweißen

b) Du findest heraus, dass es noch viele weitere Schweißverfahren gibt. Unter anderem stößt du auf das Pressschweißverfahren.

Unten aufgeführt findest du viele verschiedene Schweißverfahren. Nicht alle gehören zum Pressschweißen. Kreuze die Schweißarten an, die zum Pressschweißverfahren gehören.



Buckelschweißen



Schutzgasschweißen



Ultraschallschweißen



Gaspressschweißen



Reibschweißen



Bolzenschweißen



Unterpulverschweißen



Diffusionsschweißen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen



Aufgabe 2

Du hast dich entschieden, die Metallhaken mit Hilfe des Schutzgasschweißens an der Grundplatte zu befestigen. Du stellst fest, dass es auch hier verschiedene Arten gibt, nämlich das WIG, MIG und MAG.

12

a) Wofür stehen diese Abkürzungen?

WIG: Wolfram - Inert - Gas - Schweißen

MIG: Metall - Inert - Gas - Schweißen

MAG: Wolfram - Aktiv - Gas - Schweißen

13

b) Vervollständige die Tabelle zum WIG, MIG und MAG.

Schweißverfahren	Elektrodenart	Schutzgas	Anwendung
WIG	Wolfram-Elektrode	Argon oder Helium	dünne Bleche, alle schweißbaren Metalle
MIG	Schweißdraht-Elektrode	Argon	Aluminium und andere NE-Metalle
MAG	Schweißdraht-Elektrode	CO ₂ und Argon	unlegierte und legierte Stähle

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen



Aufgabe 3

Du kennst nun die wichtigsten Schweißverfahren und kannst sie auch grob unterscheiden.

14

- a) Wähle ein passendes Schutzgasschweißverfahren für den Werkstoff S235JR (unlegierter Stahl) aus.

MAG (Metall – Aktiv – Gas – Schweißen)

- b) Welches Schutzgas (Kurzname) verwendest du, um den Kleiderhaken nach Norm zu schweißen? Ist das Schutzgas aktiv oder inert?

Argon (Inert) oder CO₂ (aktiv)

- c) Hättest du auch andere Schutzgase verwenden können? Wenn ja, welche?

Ja, alle Mischgase können verwendet werden.

15

- d) Die passende Drahtelektrode hast du nach DIN EN 440 gewählt. Beschreibe die einzelnen Komponenten der gewählten Drahtelektrode **G 42 5 M21 G3Si**.

Abkürzung	Bezeichnung
G	Drahtelektrode für das MAG
42	Mindeststreckgrenze R _e
5	Kerbschlagarbeit
M21	Schutzgas
G3Si	Drahtelektrodenwerkstoff

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen

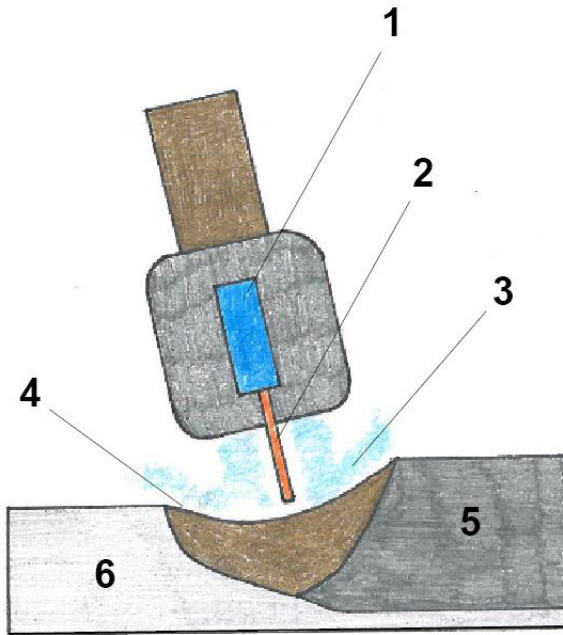


Aufgabe 4

16

Du hast dich mit den Schweißverfahren auseinandergesetzt und ein passendes Verfahren gewählt. Um die anfallenden Schweißarbeiten durchzuführen, musst du das Gerät auch fachgerecht bedienen können.

Beschrifte dazu den Schweißbrenner.



1 Stromkontaktdüse

2 Drahtelektrode

3 Schutzgas

4 Schmelzbad

5 Schweißgut

6 Werkstück

17

Handelt es sich dabei um einen MAG oder einen WIG-Schweißbrenner? Woran erkennst du den Unterschied?

MAG-Schweißbrenner

→ Beim WIG-Schweißbrenner hat man zusätzlich einen handgeführten Schweißstab, sowie eine Wolfram-Elektrode

Alles erledigt? ☐


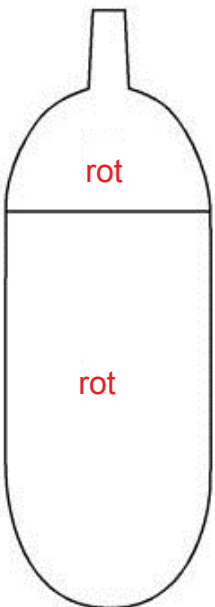
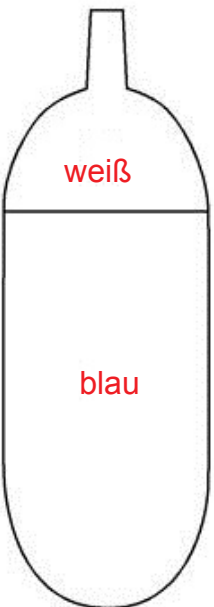
Ergebnis überprüft? ☐



18

Aufgabe 5

Die verwendeten Schutzgasflaschen werden zur Unterscheidung nach DIN EN 1089 farblich markiert. Skizziere die abgebildeten Gasflaschen in der zu dem angegebenen Schutzgas passenden Schulter- und Mantelfarbe.

 <p>dunkelgrün</p> <p>grau</p>	 <p>rot</p> <p>rot</p>	 <p>weiß</p> <p>blau</p>
Argon	Wasserstoff	Sauerstoff

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 6

Der abgebildete Flaschendruckminderer ist zwischen der Gasflasche und dem Schweißgerät angebracht und ist mit zwei Manometern ausgestattet.

19

a) Benenne die beiden Manometer des Druckminderers.



b) Welche Aufgabe hat der Flaschendruckminderer zu erfüllen?

Senken des Flaschendrucks (vom Inhalt abhängig) auf

einen konstanten Arbeitsdruck

10

c) Du hast eine Sauerstoffflasche mit einem Volumen von 50 Litern und einem Fülldruck von 200 bar. Wie viel Sauerstoff (in dm³) kann aus der Flasche entnommen werden, wenn der Umgebungsdruck 1bar beträgt?

$$V = P_e \cdot \frac{V_{Fl}}{P_{amb}} = 200 \text{ bar} \cdot \frac{50 \text{ dm}^3}{1 \text{ bar}}$$

$$V = 10\,000 \text{ dm}^3$$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen



Aufgabe 7

Damit beim Metall-Schutzgasschweißen nichts schiefgeht, musst du gewisse Arbeitsregeln beachten und eine Schutzkleidung tragen.

Nenne zwei Schutzausrüstungsgegenstände, die beim Schweißen zwingend erforderlich sind.

Schweißschutzhandschuhe

Schutzschild

Alles erledigt? ☐

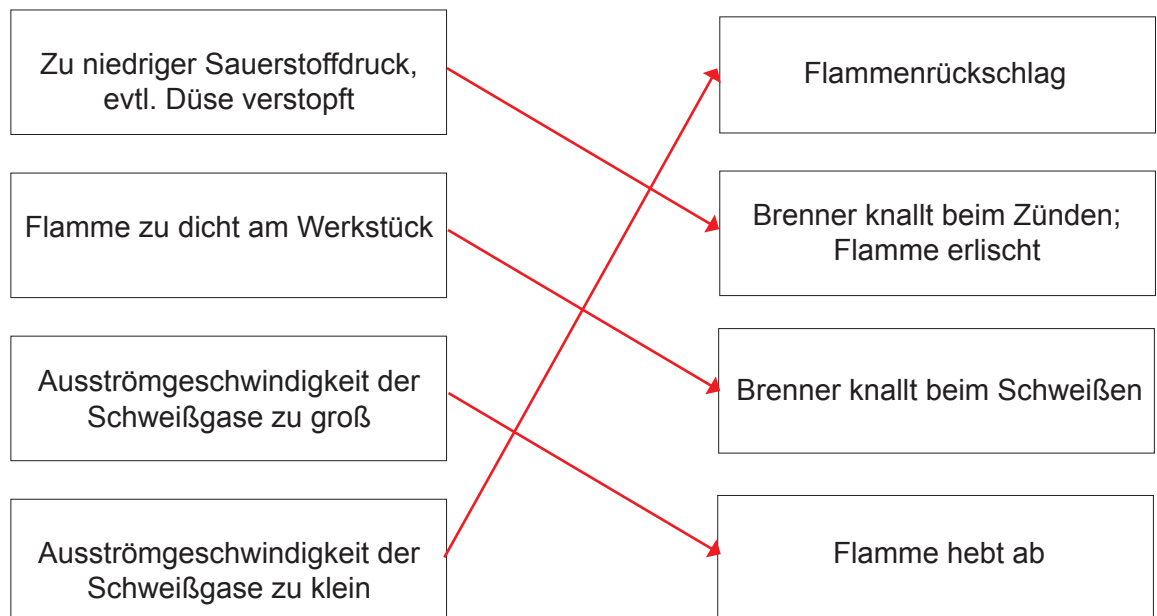
Ergebnis überprüft? ☐



I 11

Aufgabe 8

Beim Bedienen der Gasschmelzschweißanlage können dir einige Fehler unterlaufen. Verbinde die aufgeführten Fehler (links) mit der passenden Ursache (rechts).



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen



I 12

Aufgabe 9

Wenn die Schweißnaht ohne Fehler angefertigt wurde, kann man anhand des Nahtquerschnitts die Schweißnahtart bestimmen. Nachfolgend sind verschiedene Schweißnahtarten aufgeführt. Es haben sich Nahtarten eingeschlichen, die nicht existieren. Streiche alle Nahtarten heraus, die falsch sind.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 10

Du erhältst von deinem Chef den Auftrag, eine Seitenansicht des Kleiderhakens (Grundplatte + 5 Haken) zu erstellen.

Hierfür gibt er dir eine Liste mit Angaben, die du berücksichtigen sollst.

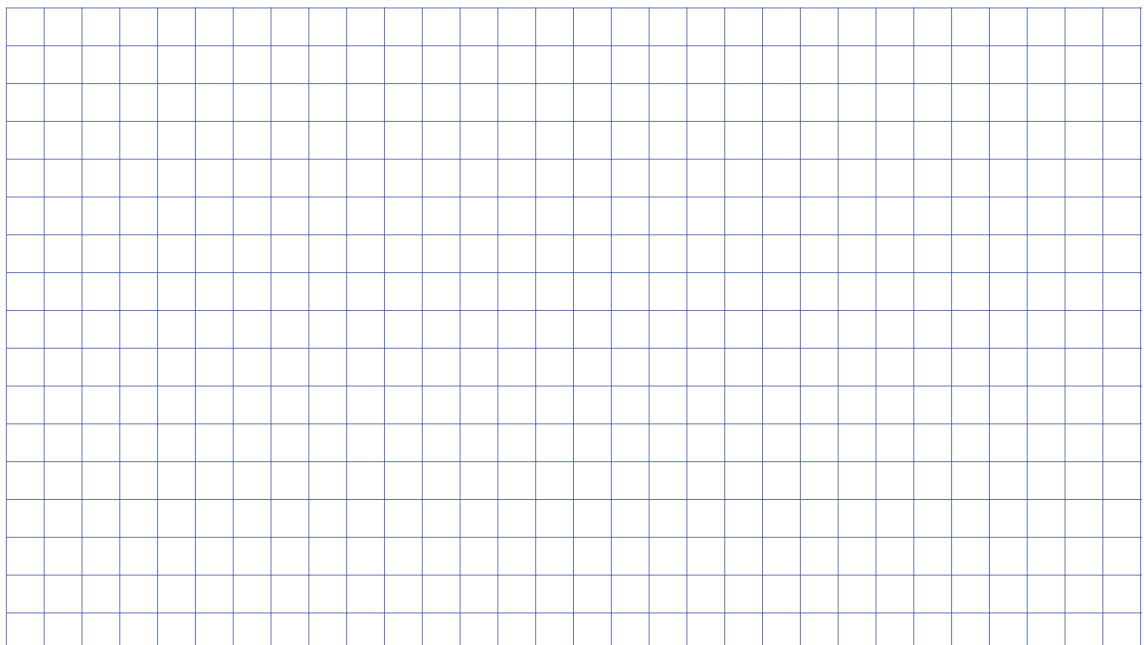
1. Kleinster zulässiger Biegeradius (DIN 6935) bei den 90°-Haken berücksichtigen.
2. Der Werkstoff S235JR hat eine Mindestzugfestigkeit $R_m = 360 \text{ N/mm}^2$.
3. Schweißnähte nach DIN EN 22553 kennzeichnen.
4. Die Schweißnaht soll als Punktnaht ausgeführt werden.
5. In der Gabel der Schweißangabe Referenznummer N (für MAG) nach DIN EN ISO 4063 eintragen.

I 13

a) Welchen Radius hat der kleinste zulässige Biegeradius?

8 mm

b) Zeichne die Seitenansicht im Maßstab 1:1.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 1 – Schweißverfahren kennenlernen



Ziel 1 ist erreicht!

Nun bist du gerüstet für das Schweißen.

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	😊 😐 😞		



Ziel 2 – Fügen von Bauteilen

Du fragst dich, ob die Stahlhaken unbedingt mit der Grundplatte verschweißt werden müssen, oder ob es auch andere Möglichkeiten zum Verbinden der beiden Bauteile gegeben hätte.

Doch dazu musst du erst einmal wissen, welche Möglichkeiten in Betracht kämen, welche Eigenschaften die jeweilige Fügemöglichkeit hat und ob sie dafür geeignet ist.



Aufgabe 1

Das Löten ist ein Fügeverfahren, bei dem metallische Bauteile, mit Hilfe eines Lots, unlösbar miteinander verbunden werden. Wie schon beim Schweißen existieren auch beim Löten unterschiedliche Verfahren.

I 14

Nenne drei verschiedene Lötverfahren und gebe jeweils die Arbeitstemperatur an.

Lötverfahren	Arbeitstemperatur
Hartlöten	> 450°C
Weichlöten	< 450°C
Hochtemperaturlöten	> 900°C

I 15

Ordne die folgenden Lotwerkstoffe (Kurzzeichen) den drei verschiedenen Lötverfahren zu und gib jeweils die Schmelz- bzw. Arbeitstemperatur des Lotes an. Unterstreiche, mit welchem Lotwerkstoff man Stähle löten kann.

Al 105: Hartlöten, 575°C - 630°C

Zinn-Blei 101: Weichlöten, 183°C

AG 301: Hartlöten, 640°C

Cu 141: Hartlöten, 1085°C

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 16

Aufgabe 2

Damit der Lötvorgang erfolgreich abgeschlossen werden kann, ist es wichtig, dass das Lot eine niedrigere Schmelztemperatur hat, als die zu fügenden Teile. Dementsprechend gibt es unterschiedliche Hart- und Weichlote, die gemäß DIN EN 1044 und DIN EN ISO 9453 unterschiedliche Bezeichnungen haben. Gib die genaue Bezeichnung für das Lot **S-Pb74 Sn25 Sb1** an.

Abkürzung	Bezeichnung
S-	solder (= Lot)
Pb74	74 % Blei
Sn25	25 % Zinn
Sb1	1 % Antimon

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 17

Aufgabe 3

Nach der Wahl des richtigen Lots kannst du mit dem Lötvorgang beginnen. Du weißt dabei, dass die Lötverbindung in drei Stufen entsteht. Ordne die drei angegebenen Stufen nach der Reihenfolge des Lötvorgangs (1., 2., 3.).

Legierungsbildung

Benetzen

Fließen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 18

Aufgabe 4

Du willst nun wissen, ob du die Fügetechnik „Löten“ für den Kleiderhaken verwenden kannst. Dabei erfährst du, dass bei der Gestaltung von Lötverbindungen einige Regeln und Eigenschaften zu berücksichtigen sind.

a) Gib in Stichworten an, auf was du bei der Gestaltung Acht geben musst.

Lötstelle metallisch rein

Werkstück und Lot genügend und gleichmäßig erwärmen

Arbeits- bzw. Löttemperatur beachten

Schmelztemperatur Lot < Schmelztemperatur Werkstück

nach dem Löten die Flussmittelreste entfernen

b) Anhand der Gestaltungsregeln kommst du zu dem Entschluss, dass du die Haken an die Grundplatte löten/nicht löten kannst.

Kreuze deinen Entschluss an und begründe diesen.



Ja, ich kann die Haken an die Grundplatte löten, weil

ich einen richtigen Lötwerkstoff finden kann, um die Teile fest,

dicht, und leitfähig zu verbinden.



Nein, ich kann die Haken **nicht** an die Grundplatte löten, weil

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 2 – Fügen von Bauteilen



Aufgabe 5

Du kommst auf die Idee, die Haken an die Grundplatte zu kleben. Hierbei fällt dir auf, dass es physikalisch abbindende sowie chemisch abbindende Klebstoffe gibt.

I 19

Nenne drei Vor- und drei Nachteile, die Klebstoffe haben.

Vorteile	Nachteile
Verbinden unterschiedlicher Metalle möglich	begrenzte Festigkeit
korrosionsbeständige Verbindung	große Verbindungsflächen erforderlich
Verbindung einfach herzustellen	oft lange Aushärtungszeiten

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 6

Adhäsions- und Kohäsionskräfte garantieren den Zusammenhalt einer Klebeverbindung. Erkläre kurz den Unterschied zwischen Adhäsions- und Kohäsionskräften.

I 20

Adhäsionskräfte	Kohäsionskräfte
Zusammenhalt von Kleber und Füge­teil	Zusammenhalt innerhalb des Klebers

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 2 – Fügen von Bauteilen



Ziel 2 ist erreicht!

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	😊 😐 😞		

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens

Nachdem du die Haken an die Grundplatten geschweißt hast und alle fertigen Kleiderhaken fein säuberlich zur Montage verpackt hast, bekommst du den Auftrag, die Montage zu planen.

Dies beinhaltet nicht nur eine Montageanleitung zu erstellen, sondern auch die richtigen Verbindungsmittel herauszufinden und das richtige Werkzeug für die Montage bereitzulegen.



Aufgabe 1

Du überlegst dir, mit welcher Schraube du die Kleiderhaken an die Wand dübelst. Bezeichne die abgebildeten Schrauben normgerecht und gib die Seite des Tabellenbuchs oder Lernfeldbuchs an, auf der du die Bezeichnung finden kannst.

Schraubenart	Bezeichnung
	Sechskantschraube mit Schaft und Regelgewinde
	Linsenkopfschraube mit Schlitz
	Zylinderschraube mit Schaft und Innensechskant
	Blechschaube mit Blechsraubengewinde
	Gewindestift mit Kegelkuppe und Stift

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 2

Für einige Schrauben benötigst du eine passende Mutter mit Regelgewinde.

I 21

a) Benenne die Schraubenmutter.

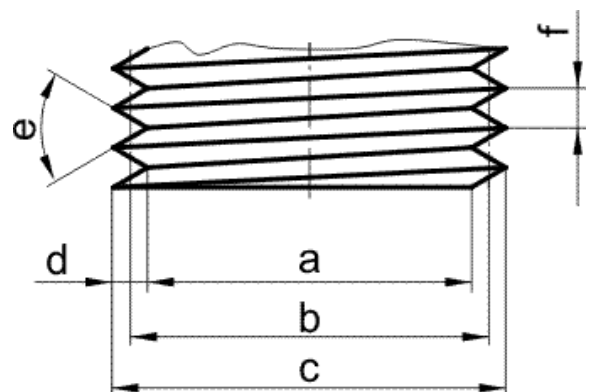
Mutterart			
Bezeichnung	Sechskantmutter	Hutmutter	Kronenmutter

b) Um Muttern und Schrauben fügen zu können, müssen sie die gleichen genormten Kenngrößen besitzen. Schreibe die Kenngrößen auf und trage an der jeweiligen

I 22

Stelle der Skizze das Kurzzeichen ein (siehe Beispiel a: Kerndurchmesser).

- a : Kerndurchmesser
- b : Flankendurchmesser
- c : Nenndurchmesser
- d : Gewindetiefe
- e : Flankenwinkel
- f : Steigung



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

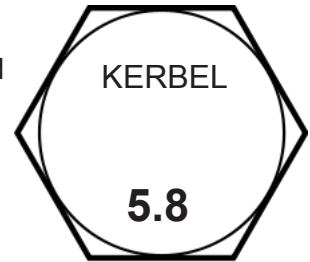
Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



I 23

Aufgabe 3

Auf der abgebildeten Schraube findest du eingeprägte Zahlen und Buchstaben.



a) Welche Bedeutung haben die Zahlen und Buchstaben?
Kreuze die richtigen Lösungsmöglichkeiten an.

☐

KERBEL ist eine Abkürzung für die Schraubenbezeichnung.

☐

5 ist die Zahl für die Bruchdehnung, 8 für die Streckgrenze.

☒

5 ist die Zahl für die Zugfestigkeit, 8 für die Streckgrenze.

☒

KERBEL ist der Herstellername oder dessen Kurzzeichen

☐

5.8 ist die Angabe für den Schraubendurchmesser

I 24

b) Bestimme rechnerisch die Zugfestigkeit R_m und die Streckgrenze R_e der abgebildeten Schraube.

$R_m = 5 \cdot 100 \frac{N}{mm^2} = 500 \frac{N}{mm^2}$
$R_e = 5 \cdot 8 \cdot 10 \frac{N}{mm^2} = 400 \frac{N}{mm^2}$

c) Vergleiche die Ergebnisse aus Aufgabenteil b) mit den angegebenen Werten im Tabellenbuch. Sind die Werte gleich?

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 25

Aufgabe 4

Trage in die Tabelle die Werte für die Schrauben mit den Festigkeitsklassen 6.8, 8.8 und 10.9 ein.

Kommst du auf die gleichen Lösungen wie die Angaben im Tabellenbuch?

Festigkeitsklasse	6.8	8.8	10.9
Mindestzugfestigkeit R_m (N/mm ²)	600	800	1000
Streckgrenze R_e (N/mm ²)	480	640	900
Bruchdehnung A (%)	/	12	9

Alles erledigt? ☐

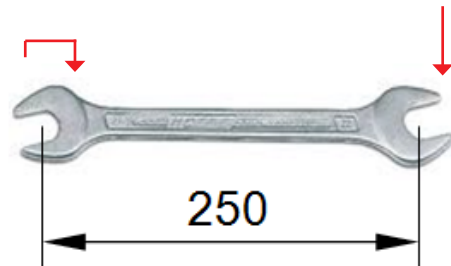
Ergebnis überprüft? ☐



I 26

Aufgabe 5

Um eine Sechskantschraube fest zu ziehen, brauchst du einen Maulschlüssel (siehe Abbildung). Eine Sechskantschraube M10 soll mit einem Drehmoment von 60 Nm angezogen werden.



- Zeichne die wirkenden Kräfte und Momente in den Maulschlüssel ein. Nimm dabei einen roten Stift für die Kräfte und einen blauen für die Drehmomente.
- Berechne, wie groß die Kraft ist, die du einsetzen musst, um das geforderte Drehmoment mit dem Maulschlüssel zu erreichen.

$M = F \cdot l$
$F = \frac{M}{l} = \frac{60 \text{ Nm}}{0,25 \text{ m}} = 240 \text{ N}$

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



Aufgabe 6

Du erhältst die folgende Materialliste mit zwei verschiedenen Schraubenarten.

I 27

Pos.-Nr.	Menge Einheit	Benennung	Werkstoff/ Norm-Kurzzeichen	Bemerkung
5	2	Zylinderschraube	ISO 4762-M6x20-8.8	
7	2	Senkschraube	ISO 2009-M8x50-4.8-H	

- a) Beschreibe kurz die beiden Schraubenarten mit Berücksichtigung der einzelnen Werkstoff/Norm-Kurzzeichen.

Zylinderschraube: ISO 4762 = gültige DIN-Norm, Zylinderschraube
mit Innensechskant und Regelgewinde, Gewinde M6, Länge 20 mm,
Festigkeitsklasse 8.8

Senkschraube: ISO 2009 = gültige DIN-Norm, Sechskantschraube
mit Kreuzschlitz, Gewinde M8, Länge 50 mm,
Festigkeitsklasse 4.8, Kreuzschlitzgröße H

- b) Wäre eine dieser Schrauben geeignet, um den Kleiderhaken an die Wand zu schrauben?

Begründe deine Antwort.

Begründung:

Nein, man muss eine Halbrundholzschraube nehmen, da der Kleiderhaken am
Mauerwerk befestigt wird.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

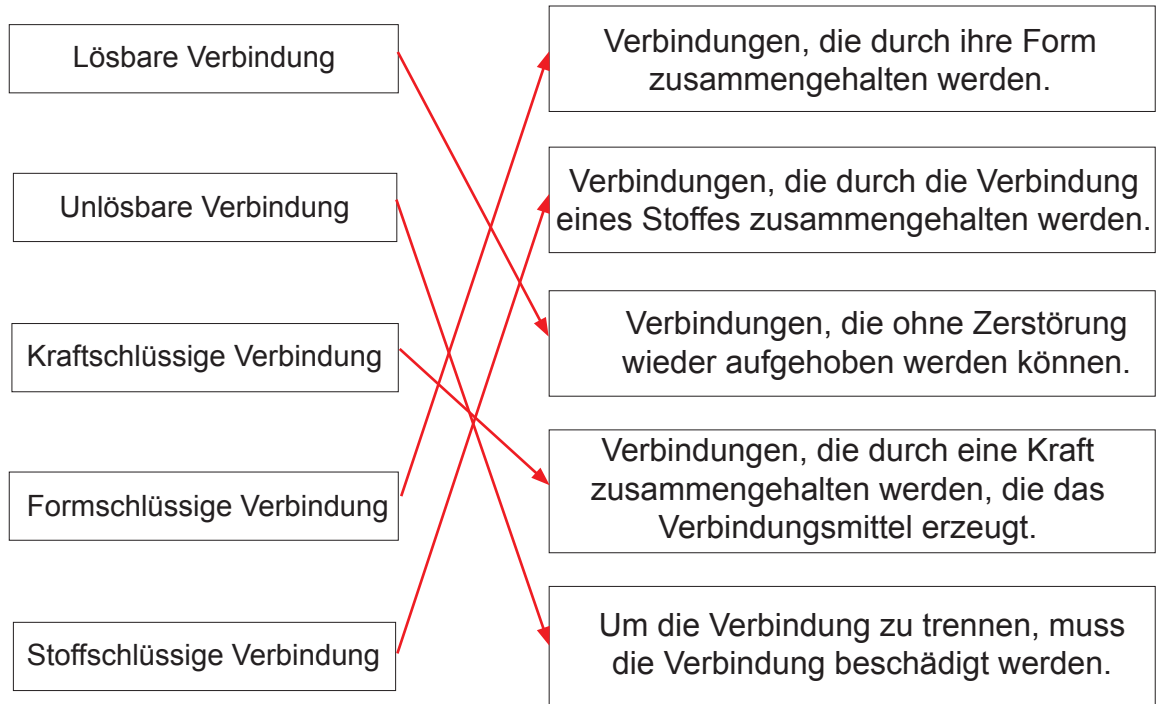


I 28

Aufgabe 7

Verbindungen wie eine Verschraubung oder eine Schweißung können in verschiedene Verbindungsgruppen eingeteilt werden.

a) Ordne den Oberbegriffen die jeweils richtige Definition zu.



b) Die unten aufgeführten Verbindungsarten können den drei Gruppen Kraftschlüssige Verbindung (1), Formschlüssige Verbindung (2) und Stoffschlüssige Verbindung (3) zugeordnet werden. Schreibe vor jede Verbindungsart die jeweils richtige Zahl in das Kästchen.

- | | |
|--------------|-----------------|
| <div>1</div> | Verschraubungen |
| <div>3</div> | Schweißen |
| <div>3</div> | Löten |
| <div>2</div> | Nieten |
| <div>2</div> | Zylinderstift |

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken





Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Aufgabe 8

Im Metallbereich arbeitest du mit verschiedenen Werkstoffen und Befestigungstechniken. Kreuze in der folgenden Tabelle an, welcher Dübel für welchen Baustoff verwendet werden kann.

I 29

Befestigungsmittel	Baustoffe			
	Beton	Vollstein	Lochstein	Porenbeton
 Universaldübel	X	X		
 Metall-Spreizdübel	(X)	X		
 Porenbeton-Dübel				X
 Injektionsanker			X	

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Aufgabe 9

Um den Kleiderhaken an die Wand zu dübeln, benutzt du Halbrund-Holzschrauben DIN 96 – 5 x 40.

Hinweis: Benutze zum Lösen der Aufgabe den Kasten „Universaldübel“.

I 30

a) Du wählst einen Universaldübel. Für welche Dübeldicke musst du dich entscheiden?

6 mm

b) Welchen Durchmesser muss der Steinbohrer für den Dübel haben?

6 mm

c) Wie tief ist die Mindestbohrtiefe für den Dübel?

40 mm

d) Mit welcher Kraft darf der Dübel belastet werden und welchem Gewicht (in kg) entspricht dies?

Kraft 0,28 kN

Gewicht 28 kg

Universaldübel

Polyamid Spreizdübel für Holzwerkschrauben, Spannplatten-Schrauben, Blechschrauben

	Belastungen und Abmessungen	Dübelbezeichnung					
		5	6	8	10	12	14
	F_{zul} in kN (Beton)	0,28	0,40	0,60	1,10	1,50	1,85
	F_{zul} in kN (Vollziegel)	0,24	0,28	0,50			
	F_{zul} in kN (Gasbeton)		0,05	0,07	0,16	0,28	0,40
	d_0 (Bohrerdurchmesser)	5	6	8	10	12	14
	h_1 (Bohrlochtiefe)	35	40	55	70	80	90
	d (Gewindedurchmesser)	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8	8 - 10	10 - 12
	l (Dübellänge)	25	30	40	50	60	75

vgl.: Steinmüller, A.: Tabellenbuch für Metallbautechnik. 5. Auflage Hamburg: Verlag Europa-Lehrmittel, 2007. Seite 232

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



I 31

Aufgabe 10

Um zu schauen, ob der Kleiderhaken mit der gewählten Schraubenart auch hält, schraubst du einen Kleiderhaken zur Probe an die Wand. Beim Anziehen der Schraube wirkt eine Kraft $F_N = 250 \text{ N}$. Wie groß ist die Reibungskraft F_R zwischen Wand und Kleiderhaken?

a) Mit welcher Formel kannst du die Reibungskraft berechnen?

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

b) Finde heraus, wie groß die Haftreibungszahl für Stahl „trocken“ ist.

$$\mu = 0,5$$

c) Berechne nun die Reibungskraft F_R .

$$F_R = 0,5 \cdot 250 \text{ N} = 125 \text{ N}$$

d) Skizziere einen an die Wand gedübelten Kleiderhaken im Querschnitt (Ansicht) und zeichne mit der Farbe rot die Reibungskraft F_R sowie die Kraft F_N ein.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Aufgabe 11

Beschreibe in einem Montageplan die anfallenden Arbeiten auf der Baustelle und gib auch das dazu benötigte Werkzeug an. Berücksichtige, dass du die Grundplatte mit Halbrund-Holzschrauben an die Wand dübelst.

Montageplan eines Kleiderhakens		
Nr.	Arbeitsschritt	Werkzeug/Hilfsmittel
1	<i>Teile nach Stückliste auf Vollständigkeit prüfen</i>	
2	Anzeichnen der Bohrlöcher	Meterstab
3	Bohren der Dübellöcher	Bohrmaschine, Bohrer
4	Reinigen der Bohrung	Sauger
5	Einschlagen der Dübel	Hammer, Dübel
6	Anbringen des Kleiderhakens	Schrauben, Akkuschrauber
7	Kleiderhaken im Wasser?	Wasserwaage
8	Reinigen der Baustelle	Besen

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Aufgabe 12

Nachdem du nun die Montage geplant hast, erstellst du noch eine Liste mit allen erforderlichen Montagewerkzeugen und Hilfsmitteln für das Anbringen eines Kleiderhakens. Bedenke dabei, dass du den Montageort so verlassen musst, wie du ihn angetroffen hast. Berücksichtige, dass du Dübellöcher bohren musst. Welche Werkzeuge und Hilfsmittel brauchst du in welcher Anzahl?

Anzahl	Werkzeug/Hilfsmittel
48 (2 x 24)	Dübel
48 (2 x 24)	Schrauben
1	Bohrmaschine + Bohrer (6er)
1	Akku-Schrauber
1	Sauger
1	Meterstab + Stift
1	Wasserwaage

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Kleiderhaken

Ziel 3 – Montage des Kleiderhakens



Ziel 3 ist erreicht!

Herzlichen Glückwunsch! Nun hast du alle Probleme zum Montieren des Kleiderhakens bewältigt.

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

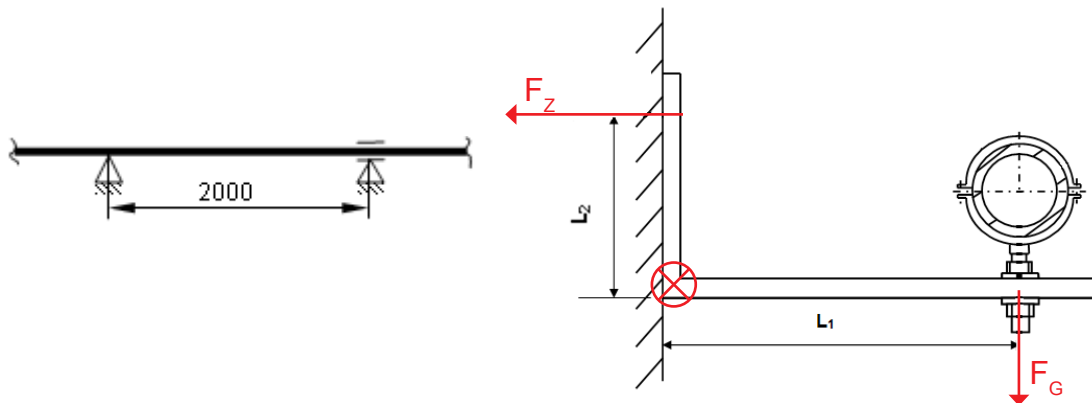
Aufgabe Nr.	Wie hast du die Aufgaben gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		
4	😊 😐 😞		
5	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		
9	😊 😐 😞		
10	😊 😐 😞		
11	😊 😐 😞		
12	😊 😐 😞		



Reibungskraft berechnen

Aufgabe 1

Ein SML-Rohr DN 80 wird auf Konsolen mit einem Abstand von 2 m befestigt. Die Konsole hat bis zum Dübel eine Höhe von $L_0 = 50 \text{ mm}$ und von der Wand bis zur Rohrmitte $L_1 = 80 \text{ mm}$ und eine Masse von $m_1 = 6,1 \text{ kg/m}$.



a) Zeichne mit der Farbe rot die Gewichtskraft F_G des Rohrstückes ein und die Zugkraft F_z , die der Dübel gegenhalten muss!

b) Wie groß ist die Kraft F_G , die auf der Konsole lastet?

$m = m_1 \cdot l = 6,1 \text{ kg/m} \cdot 2 \text{ m} = 12,2 \text{ kg}$
$F_G = m \cdot g = 12,2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 122 \text{ N}$

c) Um welchen Punkt würde sich die Konsole drehen, wenn sich der Dübel löste?
Zeichne diesen Drehpunkt in die Zeichnung ein.

d) Welche Zugkraft F_z muss der Dübel halten?

$F_G \cdot L_1 = F_z \cdot L_0$
$F_z = \frac{F_G \cdot L_1}{L_0} = \frac{122 \text{ N} \cdot 80 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 195 \text{ N}$



Reibungskraft berechnen

Aufgabe 2

Eine Stahlrolle soll mit Hilfe einer schiefen Ebene einen Höhenunterschied von 0,5 m überwinden. Die Gewichtskraft beträgt dabei $F_G = 4200 \text{ N}$, mit dem Kraftweg $s = 2,8 \text{ m}$. Welche Kraft F ist dafür erforderlich?

$$F_1 \cdot S_1 = F_G \cdot L_0$$

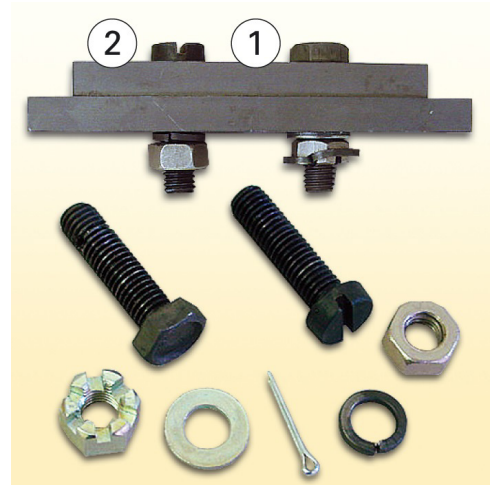
$$F_1 = \frac{F_G \cdot h}{S_1} = \frac{4200 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{2,8 \text{ m}} = 750 \text{ N}$$



Fügen von Bauteilen

Aufgabe 3

Mithilfe von Schrauben, Muttern und Sicherungselementen können kraftschlüssige, lösbare Verbindungen angefertigt werden. Welche Werkzeuge benötigt man, um die Baugruppen 1 und 2 (siehe Abbildung) zu montieren oder zu demontieren.



Werkzeug für Baugruppe 1:

Gabelschlüssel, Ringschlüssel

Kombizange

Werkzeug für Baugruppe 2:

Schraubendreher und Gabelschlüssel

Aufgabe 4

Der abgebildete Flaschendruckminderer ist zum Schweißen bereit. Die beiden Manometer zeigen den Arbeits- und Inhaltsdruck. Welche Werte zeigen die beiden Manometer an?

Arbeitsmanometer:

10 bar

Inhaltsmanometer:

125 bar

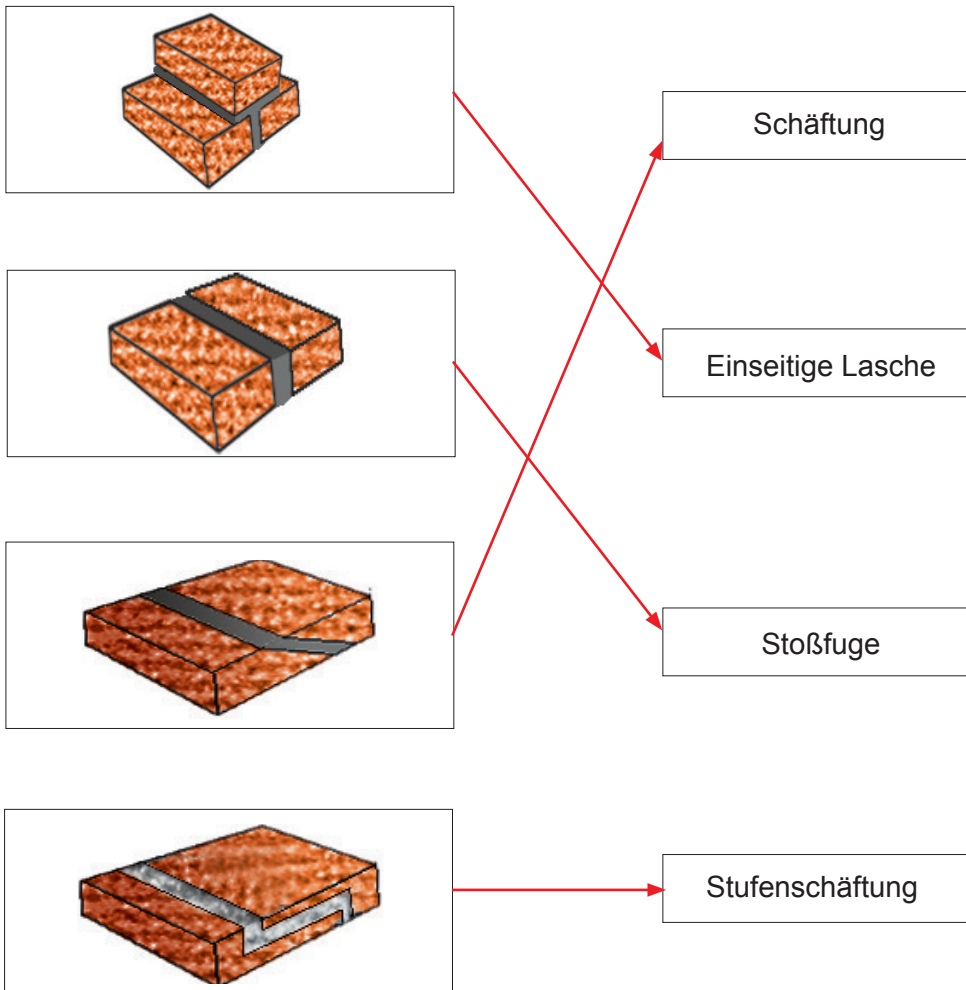




Fügen von Bauteilen

Aufgabe 5

Sowohl Klebe- als auch Lötverbindungen bedürfen einer gewissen Gestaltung, um Scherbeanspruchungen gerecht zu werden. Bringe die verschiedenen Verbindungsmöglichkeiten mit den passenden Abbildungen wieder in die richtige Reihenfolge.



Welche der abgebildeten Verbindungen ist als Lötverbindung ungeeignet?
Begründe deine Entscheidung.

Eine Schäftung würde nicht den nötigen Halt geben



Schraubenkennwerte berechnen

Schrauben können nicht nur durch die Art der Schraube oder die Schraubengröße unterschieden werden. Viele Schrauben haben auf dem Schraubenkopf Zahlen gedruckt, wie z. B. 5.6 oder 8.8. Doch was bedeuten die Zahlen???

Die erste Zahl steht für die Zugfestigkeit.
Die zweite Zahl steht für die Streckgrenze.

Was heißt denn Zugfestigkeit und was Streckgrenze???



Die Zugfestigkeit

Die Zugfestigkeit von Schrauben oder Verbindungselementen ist ein Bestandteil der Festigkeitsangabe der Schraube. Beispielsweise steht die Festigkeitsangabe 8.8 für eine Schraube, welche im Zug mit 800 N/mm^2 belastet werden kann.

Die Zugfestigkeit ist die erste Zahl auf der Schraube und gibt 1/100 der Mindestzugfestigkeit in N/mm^2 des Spannungsquerschnitts an.

Die Zugfestigkeit kannst du dir so vorstellen:

Du ziehst an einer Schnur, die du an der Wand festgemacht hast. Damit die Schnur reißt, musst du sehr viel Kraft aufwenden. Kurz bevor die Schnur reißt, ist die größte Zugspannung in der Schnur erreicht. Wenn die Zugspannung jetzt noch größer wird, dann reißt sie. Genau gleich verhält es sich auch bei einer Schraube.



Die Zugfestigkeit hat das Kürzel R_m und die Einheit lautet N/mm^2 . Die Einheit berücksichtigt die Kraft pro Fläche. Also Kraft, mit der ich an der Schraube ziehen kann, pro mm^2 Durchschnittsfläche.

Die Streckgrenze

Die Zugspannung, die direkt vor dem Strecken im Werkstoff herrscht, nennt man Streckgrenze. Die Streckgrenze hat die Abkürzung R_e und wird mit der Einheit N/mm^2 angegeben. Sie ist die zweite Zahl auf der Schraube.

Die Streckgrenze kannst du dir so vorstellen:

Du ziehst wieder an deiner Schnur, die du an der Wand festgemacht hast. Du ziehst aber nur soweit, bis die Schnur nicht mehr durchhängt, sondern straff ist. Die Schnur darf dabei nicht länger werden. Wenn du diesen Punkt erreicht hast, dann hast du die Streckgrenze erreicht.





Zugfestigkeit und Streckgrenze berechnen

Um die Zugfestigkeit und die Streckgrenze zu berechnen, kannst du zwei einfache Formeln anwenden.

1. Formel für die Zugfestigkeit:

Zugfestigkeit $R_m = 1. \text{ Zahl auf der Schraube} \times 100 \text{ N/mm}^2$

Beispiel anhand der oben abgebildeten Schraube:

$$R_m = 8 \times 100 \text{ N/mm}^2$$

$$R_m = 800 \text{ N/mm}^2$$

1. Formel für die Streckgrenze:

Streckgrenze $R_e = 1. \text{ Zahl auf der Schraube} \times 2. \text{ Zahl auf der Schraube} \times 100 \text{ N/mm}^2$

Beispiel anhand der oben abgebildeten Schraube:

$$R_e = 8 \times 8 \times 100 \text{ N/mm}^2$$

$$R_e = 640 \text{ N/mm}^2$$



Übungen zu DIN-Normen

Aufgabe

In der Metalltechnik gibt es eine Reihe von DIN-Normen.

a) Finde die jeweils passende DIN-Norm.

DIN-Norm	Kurztitel
DIN 250	Radien
DIN EN 440	Drahtelektroden
DIN EN 1044	Hartlote
DIN EN 10020	Stähle, Einteilung
DIN EN ISO 4033	Sechskantmuttern, Regelgewinde
DIN EN ISO 14175	Schutzgase
DIN EN ISO 7225	Gefahrgutaufkleber

b) Nun wird die ganze Sache herumgedreht. Finde zu der angegebenen DIN-Norm den entsprechenden Kurztitel/Fachbegriff.

DIN-Norm	Kurztitel/Fachbegriff
DIN EN ISO 4032	Sechskantmuttern
DIN EN ISO 7046-1	Senkschrauben mit Kreuzschlitz
DIN EN ISO 4017	Sechskantschrauben
DIN EN 1044	Hartlote
DIN EN ISO 9453	Weichlote
DIN EN 1089-3	Druckgasflasche
DIN EN 10025-2	unlegierte Baustähle

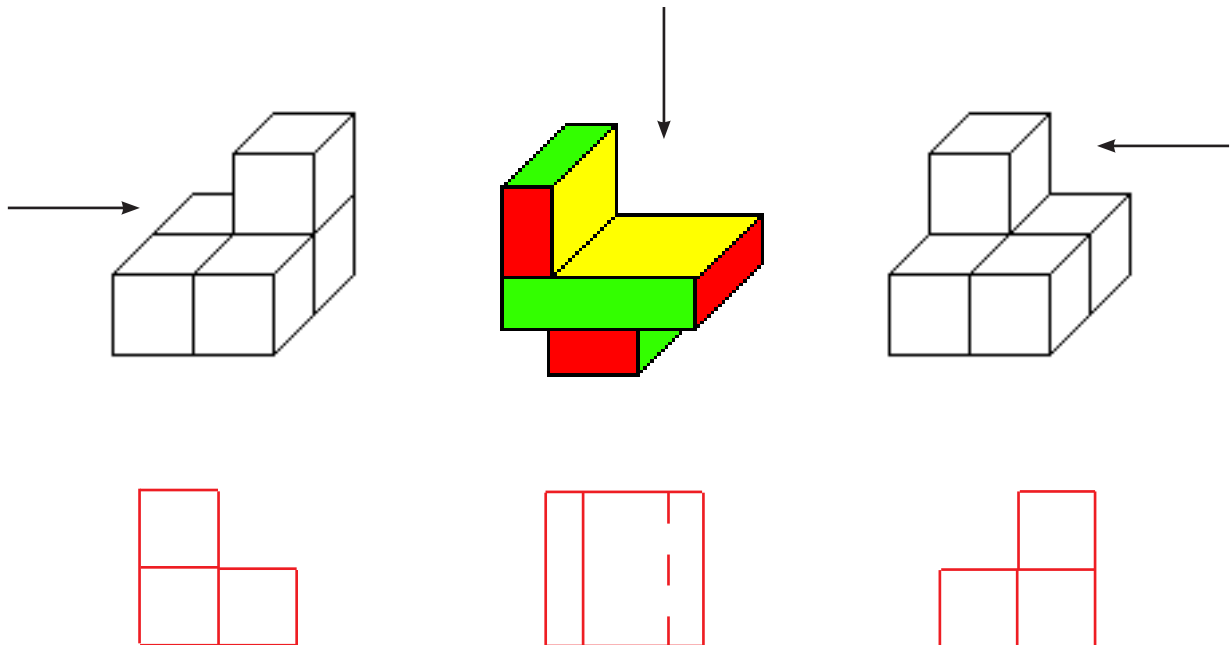


Übungen zu Zeichnungsansichten

Aufgabe

Technische Zeichnungen können sehr umfangreich sein. Daher ist es wichtig, dass man den Überblick behält und sich die Zeichnung auch in der Realität vorstellen kann.

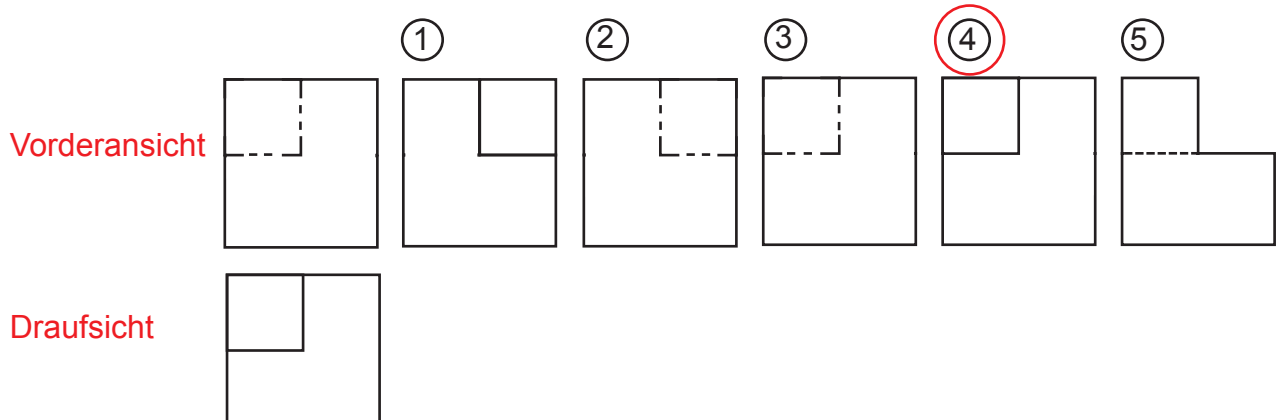
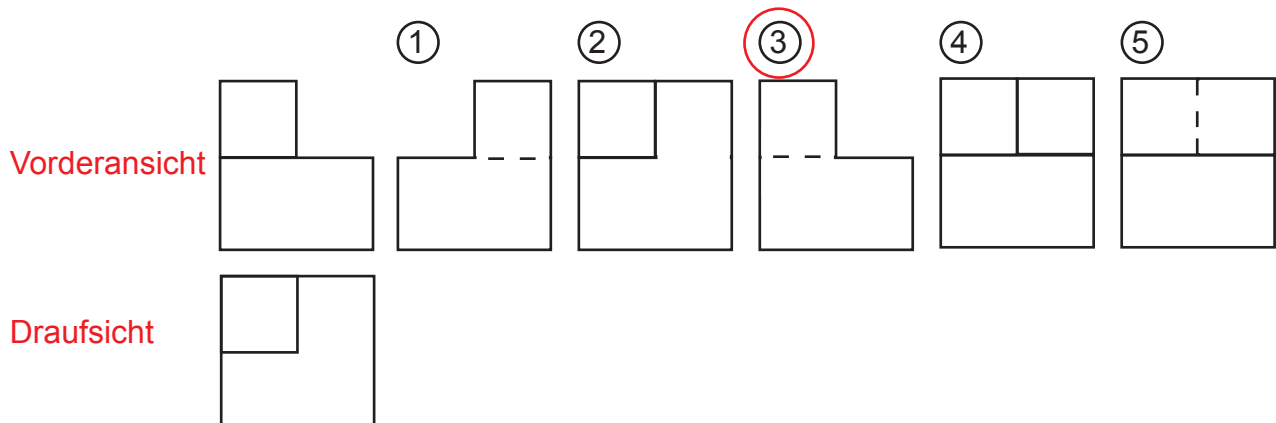
- a) Welches der Bilder zeigt die richtige Ansicht in Pfeilrichtung des räumlich dargestellten Körpers? Markiere die richtige Darstellung!





Übungen zu Zeichnungsansichten

b) Welche der Seitenansichten von links gehört zu der gegebenen Vorderansicht und Draufsicht? Markiere die richtige Darstellung!





Übungen zu Zugfestigkeit und Streckgrenze

Aufgabe

Die Festigkeitsklassen von Schrauben sind genormt. Bestimme in der Tabelle die fehlenden Werte für die Festigkeitsklassen und/oder die Werkstoffkennwerte.

Werkstoffkennwert	Zugfestigkeit R_m	Streckgrenze R_e
12.9	1200	1080
10.9	1000	900
5.8	500	400
8.8	800	640
6.8	600	480
A4-50	500	210
A2-70	700	450



Übungen zur Drehmomentberechnung

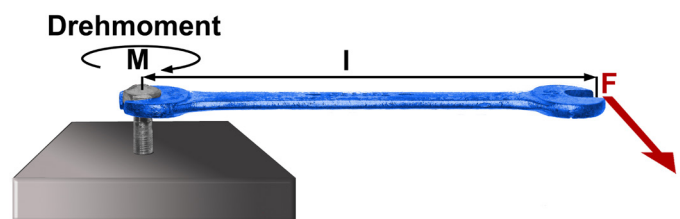
Aufgabe 1

Eine Schraubenmutter soll mit 80 Nm angezogen werden. Mit welcher Kraft (Richtung und Stärke) muss man am 30 cm langen Schraubenschlüssel ziehen?

$M = F \cdot l$	
$F = \frac{M}{l} = \frac{80 \text{ Nm}}{0,3 \text{ m}} = 267 \text{ N}$	
→ senkrecht zum Schraubenschlüssel	

Aufgabe 2

Am Ende eines 24 cm langen Schraubenschlüssels wirkt die Kraft $F = 180 \text{ N}$.
Berechne das Drehmoment.



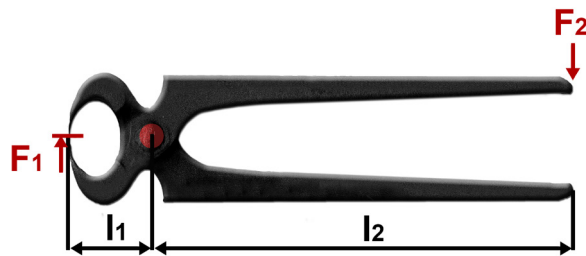
$M = F \cdot l$	
$M = 180 \text{ N} \cdot 0,24 \text{ m} = 43,2 \text{ Nm}$	



Übungen zur Drehmomentberechnung

Aufgabe 3

Eine Kneifzange hat eine Länge l_1 von 0,1 m und eine Länge l_2 von 0,5 m. Es wird eine Kraft von $F_2 = 500$ N aufgebracht. Berechne die Kraft F_1 .



$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1} = \frac{500 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} = 2500 \text{ N}$$

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

Titelseite und S. 4

Umkleidekabine (Vfl Osnabrück)

<http://vfl.de/verein/stadion.html>

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.