

## Berufliche Schulen

Berufsschule,  
 einjährige Berufsfachschule

*Innovativer  
Bildungsservice*



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne



### Montage von Stützgriffen

Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen

Louis | Wyrwal | Zinn | Sari

## FIAM-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Metalltechnik

Stuttgart 2015 ■ H-15.13.4A

## 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.

Diese Handreichung und die begleitenden Materialien enthalten Bilder und Produktbeschreibungen eines bestimmten Herstellers. Die vorgenommene Darstellung ist didaktisch begründet und erfolgt rein exemplarisch.

## Impressum:

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart  
Fon: 0711 6642-0  
Internet: [www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)  
E-Mail: [poststelle@ls.kv.bwl.de](mailto: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](http://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 – Stützgriffe.....	4
<b>Ziel 1</b> – Technische Informationsquellen .....	6
<b>Ziel 2</b> – Rohrverbindungen .....	15
<b>Ziel 3</b> – Kräfte und Drehmomente berechnen .....	22
<b>Ziel 4</b> – Dübel gemäß Baustoff, Belastung und Einsatzort auswählen.....	29

## Zusatzmaterial

 <b>Profiaufgaben</b> .....	<b>36</b>
 <b>Grundlagen</b> .....	<b>42</b>
Kräfte und Drehmomente berechnen.....	42
Die Gewichtskraft .....	42
Die Masse und die Gewichtskraft .....	42
Das Drehmoment.....	43
 <b>Übungsaufgaben</b> .....	<b>44</b>
Maße und Maßstäbe.....	44
Zeichnungsansichten .....	45
Kräfte und Drehmoment berechnen.....	47



## Projekteinführung

Im Haus des Kunden Altmann sollen verschiedene Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden. Außerdem möchte er, dass seitlich des WCs im Erdgeschoss-Bad Stützgriffe angebracht werden. Sie sollen ihm das Hinsetzen und Aufstehen erleichtern. Herr Altmann ist 125 kg schwer und wegen seines Alters von 75 Jahren auf die Nachrüstung der Stützgriffe angewiesen. Der eine Griff darf starr ausgeführt sein, der andere sollte hochgeklappt werden können. Deine Aufgabe wird es sein, die Griffe einzubauen.



Im Gespräch mit Herrn Altmann erfährst du, dass die Vormauerung in seinem Bad aus Hochlochziegeln besteht. Das linke Foto zeigt, wie so eine Vormauerung im Rohbau aussehen kann.

Zunächst erhält deine Firma die Gelegenheit, sich anhand der Baupläne mit dem Objekt vertraut zu machen.



## Überblick verschaffen

Damit du das Projekt „Stützgriffe“ näher kennenlernenst, schaust du dir den Auftrag und die damit verbundenen Bauzeichnungen genauer an.

- a) Suche zunächst die Seiten deines Fachbuches und deines Tabellenbuches, die sich mit dem Thema Bauzeichnungen befassen.

Fachbuch:

Seiten:

Tabellenbuch:

Seiten:

- b) Als Anlage bekommst du zwei Zeichnungen, die das Erdgeschoss (EG) und einen Schnitt durch das Haus von Herrn Altmann zeigen (siehe **Anlage 4.1 AM** und **Anlage 4.2 AM**). In welchem Maßstab sind die beiden Zeichnungen angefertigt?

Maßstab:

:

- c) Gib an, wie der Raum im Grundriss bezeichnet ist und welche Fläche er hat, in welchem die Stützgriffe für das WC angebracht werden sollen.

Der Raum heißt \_\_\_\_\_ und ist \_\_\_\_\_ groß.



### Ziel 1 – Technische Informationsquellen

Anlagenmechaniker müssen sich häufig mit Bauplänen beschäftigen. Wenn es um Neubauten geht, liefern sie vielerlei Informationen über das zukünftige Gebäude. Anlagenmechaniker können ihre Arbeiten planen, obwohl es das Objekt noch nicht gibt. Auch wenn Sanierungen im Bestand auszuführen sind, kommt man oft nicht ohne Baupläne zurecht.

Der Umgang mit Bauzeichnungen soll nun geübt werden.



#### Aufgabe 1

Die Bemaßung in Bauzeichnungen unterscheidet sich deutlich von der in technischen Zeichnungen.

1

- a) Finde folgende Maße und kreuze an, um welche Maßeinheit es sich jeweils handeln muss.

Benennung	Maßzahl	Einheit		
		mm	cm	m
Länge des Hauses				
Außenwanddicke				
Dicke der Innenwände				
Breite der Haustüröffnung				
Höhe der Haustüröffnung				
Breite der Badfensteröffnung				
Höhe der Badfensteröffnung				
Dicke der Fassadenisolierung				

- b) Bei Bauzeichnungen werden Maße  $< 1,0$  m und Maße  $> 1,0$  m in unterschiedlichen Einheiten angegeben. Ergänze dafür die beiden folgenden Sätze mit der jeweils richtigen Einheit.

Maße  $< 1,0$  m werden in Bauzeichnungen in der Einheit \_\_\_\_\_ angegeben.

Maße  $> 1,0$  m werden in Bauzeichnungen in der Einheit \_\_\_\_\_ angegeben.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 2

Um die Zeichnungen lesen zu können, brauchst du Informationen über die verwendeten Symbole.

12

Markiere die folgenden Symbole in der Zeichnung (Anlage **4.1 AM** und **4.2 AM**) und finde ihre Bedeutung. Gib auch die Seitenzahlen des Fachbuches und Tabellenbuches an, wo du die Informationen gefunden hast.

Symbol	Bedeutung	Tabellenbuch	Fachbuch

Alles erledigt? ☐

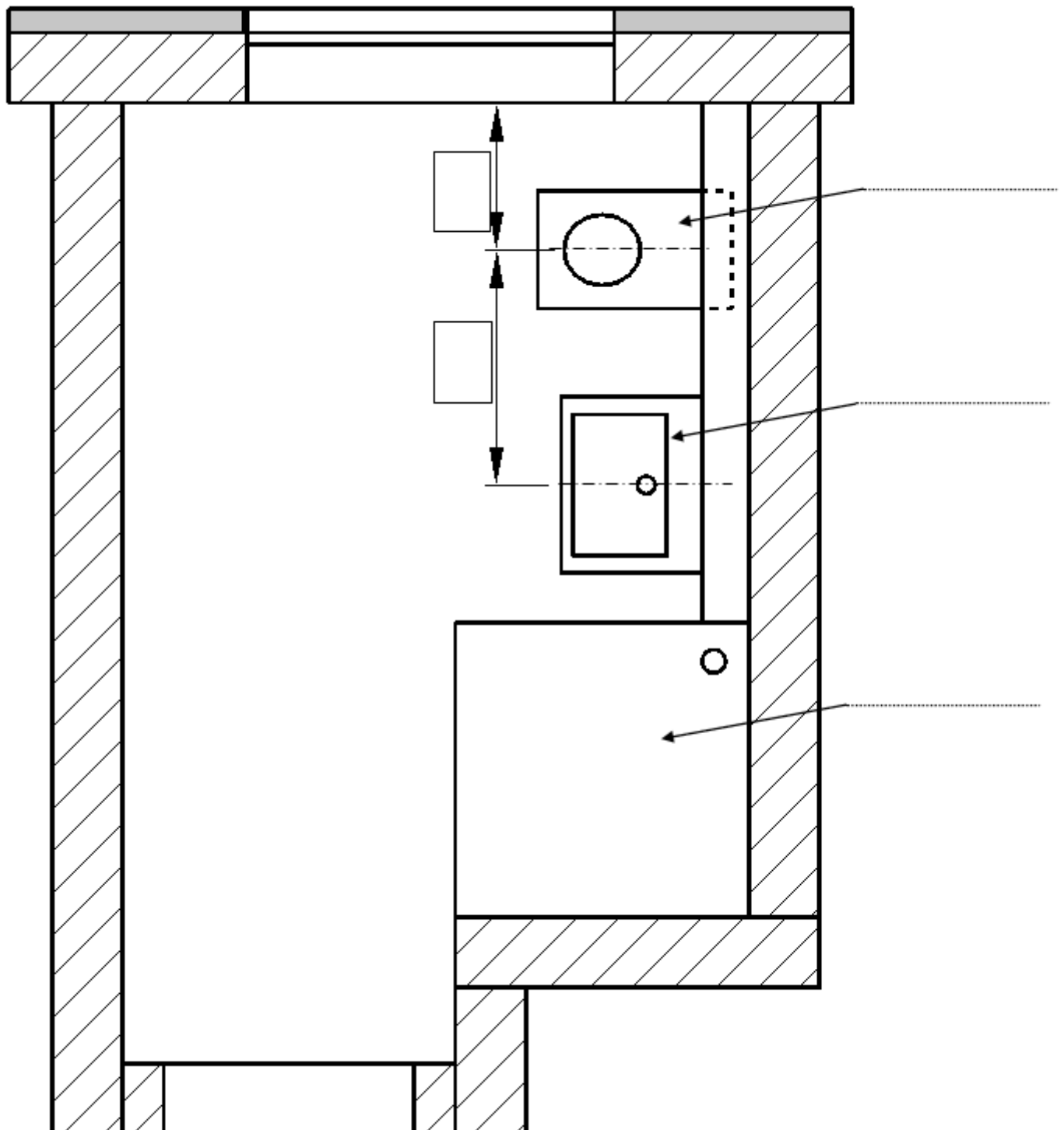
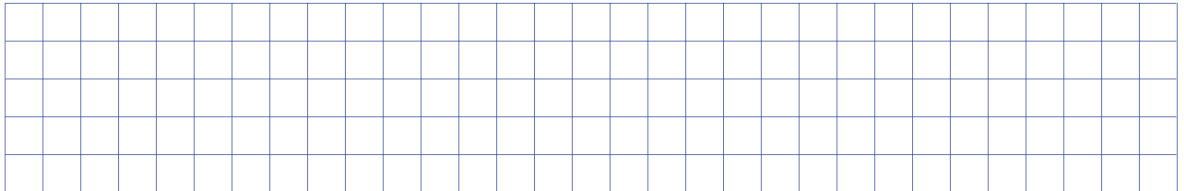
Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 3

In diesem Grundriss siehst du, wie die Sanitärgegenstände im EG-Bad angeordnet sind. Bestimme mit Hilfe des angegebenen Maßstabes die bemaßten Mitte-Mitte-Abstände. Benenne zudem die Sanitärobjekte rechts neben der Zeichnung.

13



Grundriss Bad, EG, Maßstab 1:20

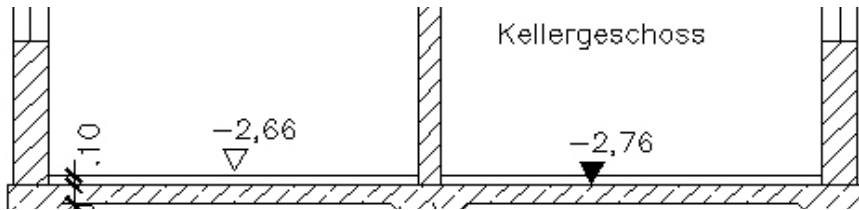




### Aufgabe 4

14

In Bauzeichnungen sind oft Höhenmaße angegeben. Diese werden in Schnittdarstellungen der Häuser meist mit Hilfe kleiner Dreiecke dargestellt. Wofür steht in der Zeichnung das schwarze und wofür das leere Dreieck?



- ☐ ▼ steht für die fertige Höhe, ▽ steht für die Rohbauhöhe.
- ☐ ▼ steht für die Rohbauhöhe, ▽ steht für die fertige Höhe.
- ☐ Es gibt keinen Unterschied zwischen den beiden Zeichen.

Alles erledigt? ☐

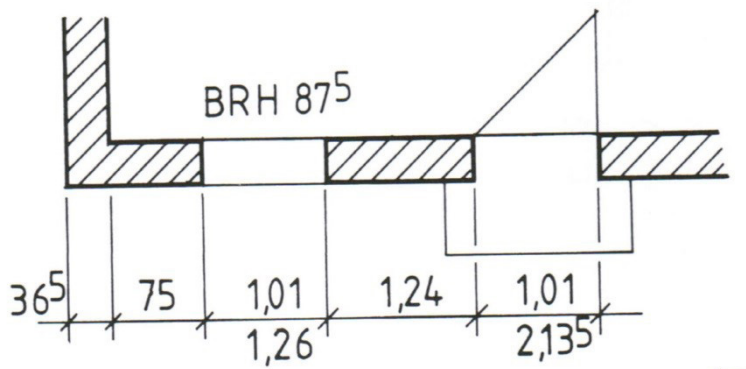
Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 5

15

In einem Grundriss werden sowohl die Höhe als auch die Breite der Fenster und Türen angegeben. Welche Bemaßung steht über, welche unter der Maßlinie? Gib zusätzlich an, wie hoch die Brüstungshöhe des Fensterbrettes über dem Fertigfußboden ist.



Die Maßzahl unter der Maßlinie gibt die \_\_\_\_\_ an.

Die Maßzahl über der Maßlinie gibt die \_\_\_\_\_ an.

Das Fensterbrett ist \_\_\_\_\_ über dem Fertigfußboden.

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Informationsbox

Wenn in einem Raum noch kein fertiger Fußboden (FFB) vorhanden ist, sondern nur der Rohfußboden (RFB), dann bringt man an der Wand den sogenannten Meterriss an. Diese horizontale Linie befindet sich genau 1 Meter über dem geplanten Fertigfußboden.

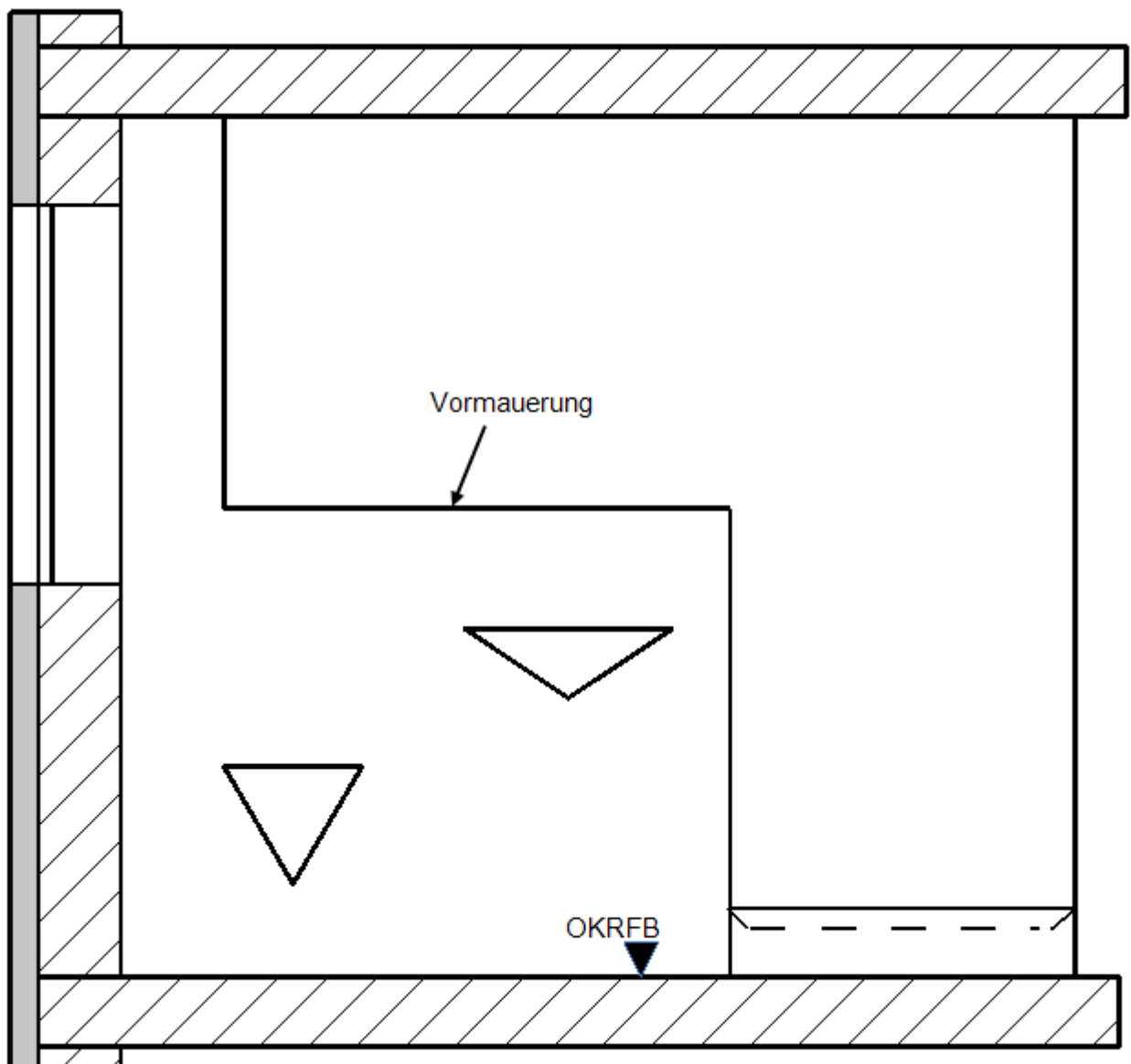
Auf der nächsten Seite gibt es Platz für Umrechnungen



### Aufgabe 6

16

- Zeichne den Fertigfußboden in der Ansicht ein. Beachte die Maße in der Schnittansicht des Hauses und den Maßstab 1:20.  
Kennzeichne den Fertigfußboden mit  $\nabla$  OK FFB.
- Zeichne den Meterriss mit Bleistift ein und kennzeichne ihn mit  $\nabla$  MR.
- Bemaße die Oberkanten von WC und Waschtisch **vom Meterriss aus** maßstabsgerecht.



Ansicht (Aufriss) Installationswand Bad, EG, Maßstab 1:20

# Stützgriffe

## Ziel 1 – Technische Informationsquellen

Hier hast du Platz zum Umrechnen.

Aufgabe	Maß	In der Realität	Maßstab	In der Ansicht
a)	Fußbodenaufbau	cm	1:20	cm
b)	Meterriß-Höhe = Fußboden + .....	cm		cm
c)	WC-Meterriß	mm		mm
	Waschtisch-Meterriß	mm		mm

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Informationsbox

Menschen mit körperlichen Einschränkungen haben besondere Bedürfnisse an die Badausstattung. Man spricht heute von barrierefreier oder je nachdem seniorengerechter Installation. Hin und wieder wird noch der Begriff behindertengerecht verwendet. Maße und Ausstattung werden in Normen (z. B. DIN 18 025, barrierefreies Wohnen) geregelt.



17

### Aufgabe 7

Die notwendigen Griffe, die bei Herrn Altmann eingebaut werden sollen, wurden bei der Firma AMS eingekauft.

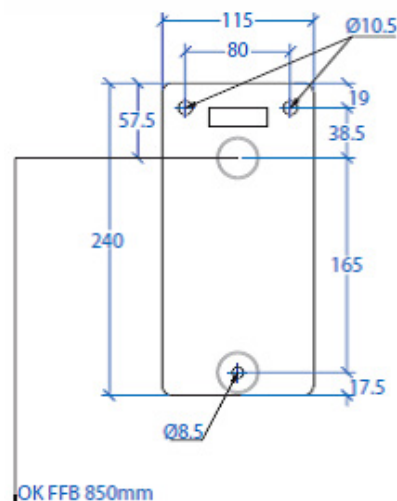
- AMS Wandstützgriff – Bügelform, A 58.0, 700 x 165 mm, 527 367
- AMS Klappgriff mit Airmatic, A 83.0, 700 x 165 mm, 541 041

Die Datenblätter zu den Griffen liegen dir als Anlage vor (**4.3 AM** und **4.4 AM**). Beide Griffe haben die gleiche Befestigungsplatte, die hier abgebildet ist.

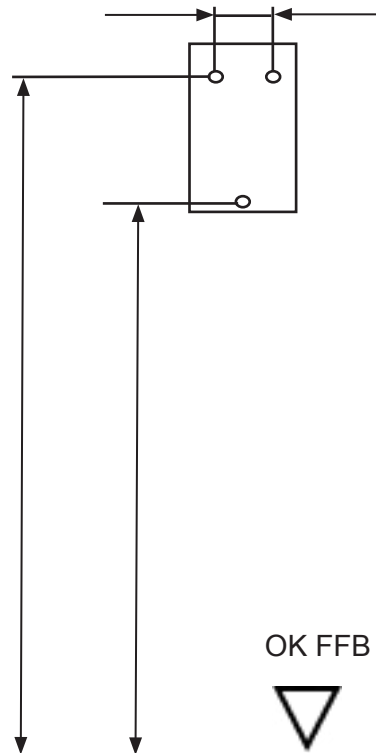
a) Wie viele Befestigungsschrauben erhält jeder Griff?

b) Wie viele sind es insgesamt?

c) In welcher Einheit sind hier die Maße angegeben?



d) Ergänze in dieser Skizze (nicht maßstabsgetreu) die fehlenden Maße.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Wenn du die Maßstäbe noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema „Maße und Maßstäbe“ auf Seite 44.



### Aufgabe 8

Als nächstes sollst du planen, wo die Befestigungsschrauben der Stützgriffe gebohrt werden müssen.

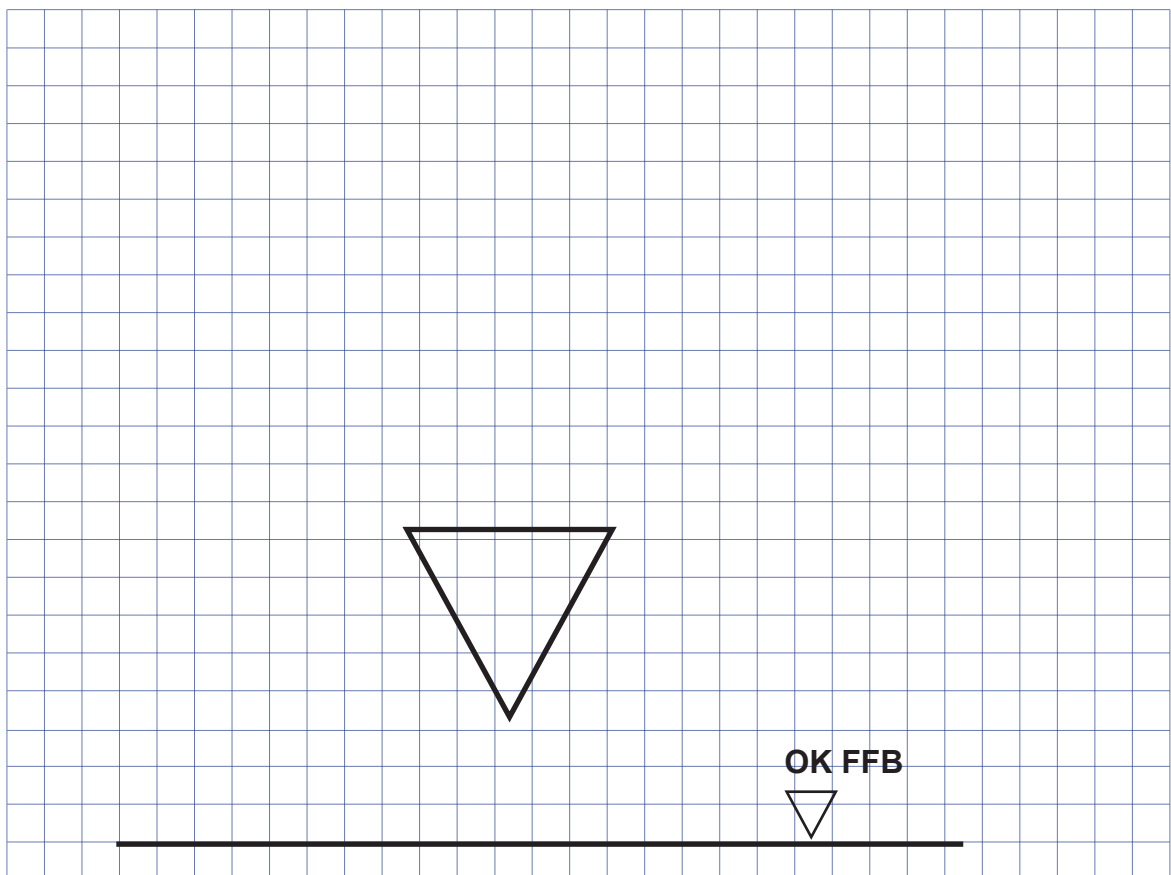
18

- a) Finde mit Hilfe deines Tabellenbuches zuerst heraus, wie groß der Abstand zwischen beiden Griffen sein sollte. Dabei können dir die Begriffe „barrierefreie“ oder „behindertengerechte“ Installation helfen.

Tabellenbuch:

Abstand:

- b) Zeichne in die Planungsskizze ein, wo die Bohrungen sein müssen. Markiere die Punkte mit kleinen Kreuzen.
- c) Bemaße den Abstand der Griffen mit dem Maß, das du in deinem Tabellenbuch gefunden hast. (Hinweis: In einer Skizze musst du dich nicht an einen Maßstab halten).



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Ziel 1 ist erreicht!

Du hast es geschafft, kennst dich jetzt mit den Bauzeichnungen aus und kannst das Projekt von Herrn Altmann durchführen.

**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	😊 😐 😞		



### Ziel 2 – Rohrverbindungen

Herr Altmann möchte gerne neue Wasser- und Heizungsrohre im Bad verlegt haben. Mit der Hilfe von lösbaren und unlösbaren Rohrverbindungen können Rohre zusammengefügt werden oder mit Fittings, Armaturen, Sanitärobjekten und anderen Geräten verbunden werden.

Wichtig ist dabei, dass die Rohrverbindungen auch bei Temperatur- und Druckschwankungen dauerhaft dicht sind. Um das zu erreichen, verwendet man viele verschiedene lösbare und unlösbare Rohrverbindungen, die du im Folgenden kennenlernen sollst. Mit diesem Wissen kannst du sowohl die Heizungsrohre als auch die Wasserrohre von Herrn Altmann fachgerecht miteinander verbinden.



#### Aufgabe 1

Das Löten ist ein Verfahren, bei dem Kupferrohre und metallische Bauteile mit Hilfe eines Lots unlösbar miteinander verbunden werden. Man unterscheidet dabei zwischen Weichlöten und Hartlöten.

19

Gib zum Weich- und Hartlöten jeweils die erforderliche Arbeitstemperatur und einen geeigneten Lotwerkstoff an. Nenne ein Praxisbeispiel, bei dem der von dir gewählte Lotwerkstoff verwendet wird.

Lötverfahren	Arbeitstemperatur	Lotwerkstoff	Praxisbeispiel
Weichlöten			
Hartlöten			

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 10

### 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 29453 unterschiedliche Bezeichnungen haben.

a) Entschlüssele die genaue Bezeichnung für das Lot **S-Sn 97 Cu 3**.

Abkürzung	Bezeichnung
S-	
Sn97	
Cu3	

b) Kann dieses Lot verwendet werden, um die Kupferrohre von Herrn Altmann zu löten?  
Begründe deine Entscheidung.

---

---

---

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐


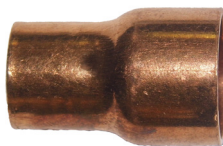







I 11

### Aufgabe 3

Bei Rohren aus Kupfer gibt es verschiedene Bögen und Winkel. Diese werden als sogenannte Lötfittings verwendet. Gib zu jedem abgebildeten Lötfitting den entsprechenden Typen und die Nummer an.

Lötfittings für Kupferrohre	Typenbezeichnung	Nummer
		
		
		
		
		

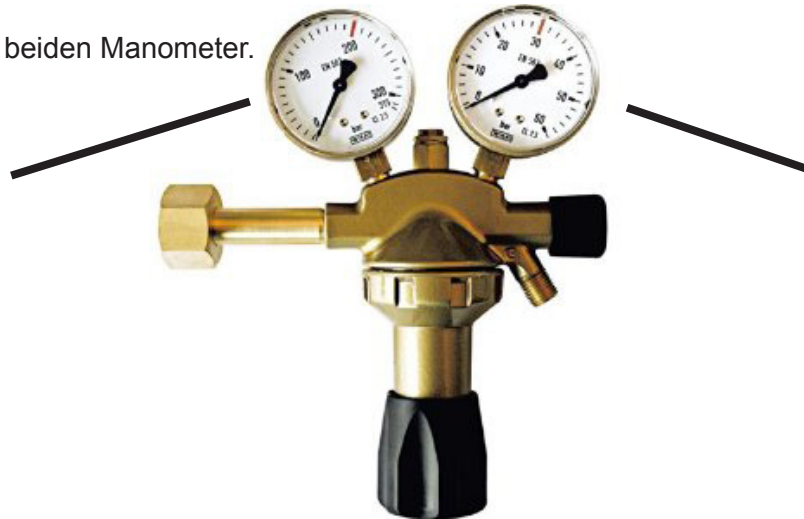
Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



## 112

a) Benenne die beiden Manometer.



---

---

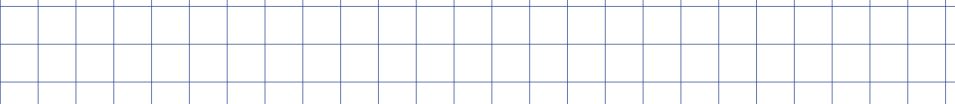
---

113

Auf welcher Seite des Tabellenbuches findest du die Formel zur Berechnung der Aufgabe?

Seite:

Formel:



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 14

### Aufgabe 5

Um Rohrverbindungen zu fügen, werden die Fügeverfahren Kleben, Löten und Schweißen in der Praxis immer mehr durch Press- und Steckverfahren ersetzt. Du überlegst dir nun, die Heizungsrohre aus Kupfer zu pressen oder zu stecken. Stelle die zwei Verfahren einander gegenüber und ergänze die Tabelle.

	Pressen	Stecken
Wie schnell kann eine Verbindung hergestellt werden? (langsam oder schnell)		
Welche Werkzeuge sind zur Herstellung erforderlich?		
Welche Fehler können bei der Fertigung auftreten?		
Vergleiche die Preise für einen 18er Cu-Pressbogen und einen 18er Steckbogen aus Kupfer.		
Welche Vorteile haben die Verfahren?		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 6

Im SHK-Bereich hast du es nicht immer nur mit Kupferrohren zu tun. Kreuze an, welche Verbindungen für das jeweilige Rohr möglich sind. Nutze dazu dein Tabellen- und Lernfeldbuch.

I 15

	Löt- verbindung	Schweiß- verbindung	Klebe- verbindung	Gewinde- verbindung	Pressfitting
Gewinde- rohr					
Edelstahl rostfrei					
Kupferrohre					
PP-Rohre					
PE-X-Rohre					
Verbund- rohre					

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Ziel 2 ist erreicht!

Bei diesem Ziel konntest du nochmals dein Fachwissen zu den Rohrverbindungen üben.

**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	😊 😐 😞		

### Ziel 3 – Kräfte und Drehmomente berechnen

Bestimmt hast du schon die Erfahrung gemacht, dass zum Befestigen an Wänden Dübel verwendet werden. Für kleinere Gegenstände im Privathaushalt nimmt man die Dimensionierung nicht so genau. Für dich als Handwerker ist es aber wichtig, dass es nach geleisteter Arbeit keine Reklamationen gibt und sich der Kunde auf deine Entscheidung verlassen kann. Wie bei den Stützgriffen für Herrn Altmann, besteht häufig beim Versagen von Befestigungen Verletzungsgefahr.

Daher musst du dich in deinem Beruf mit der Wirkung von Kräften auskennen.



#### Aufgabe 1

Wenn eine Last an nur einem Punkt aufgehängt ist, dann muss die Befestigung mit der gleichen Kraft dagegenhalten.

I 16

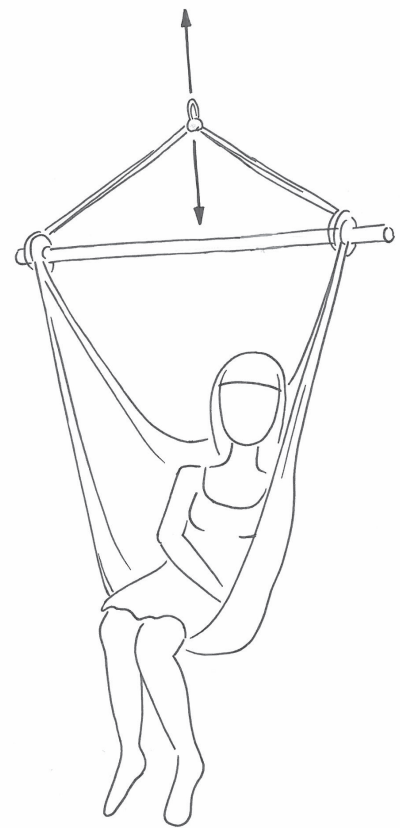
- a) Welche Informationen brauchst du, um die Kraft, die nach unten zieht, berechnen zu können?

---

---

- b) Du weißt, dass es für Größen immer ein Formelzeichen und eine Einheit gibt. Das Formelzeichen der Kraft ist  $F$ . Finde mit Hilfe deines Tabellenbuches heraus, welche Einheit die Kraft  $F$  hat. Gib den Buchstaben und das gesamte Wort an.

Einheit:



Produktbeschreibung:  
Max. Belastung 130 kg.  
Gesamthöhe 145 cm.  
Gewicht: 2,4 kg

Die Aufgabenteile c) und d) findest du auf der nächsten Seite.

## Stützgriffe

### Ziel 3 – Kräfte und Drehmomente berechnen

- c) Welche Einheit findest du dagegen in der Produktbeschreibung?  
Zu welcher Größe gehört diese Einheit?

Einheit:

Zugehörige Größe:

Formelzeichen:

- d) Könnte man Herrn Altmann diesen Hängestuhl empfehlen?

---

---

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 17

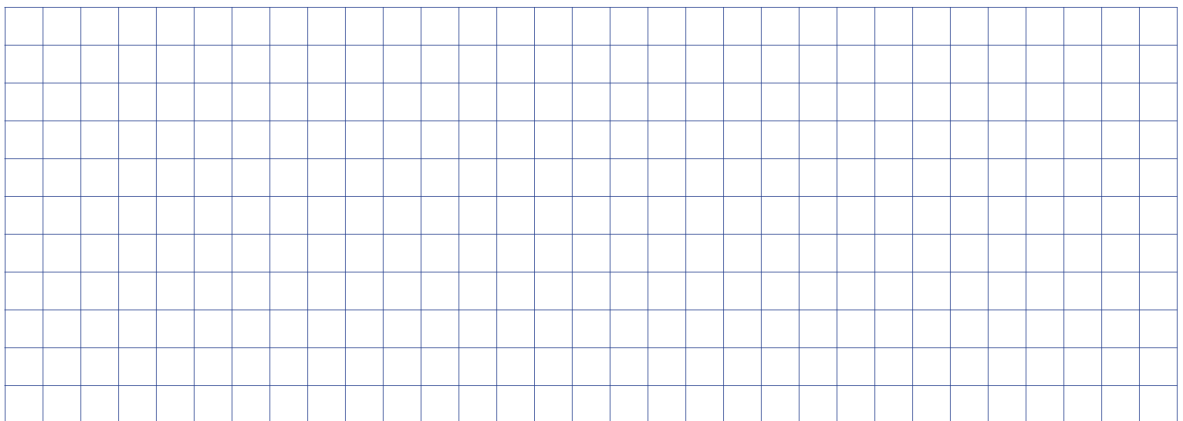
### Aufgabe 2

Nun fehlt noch der mathematische Zusammenhang zwischen den beiden Größen aus Aufgabe 1. Du findest die Formel am einfachsten unter dem Stichwort „Gewichtskraft“, denn auf das Gewicht kommt es bei diesem Beispiel an.

- a) Gib die Formel mit Hilfe deines Tabellenbuches an.

Formel:

- b) Berechne nun, welche Gewichtskraft  $F_G$  auf die Befestigung wirkt, wenn Herr Altmann im Hängestuhl sitzt.



Den Aufgabenteil c) findest du auf der nächsten Seite.

### Ziel 3 – Kräfte und Drehmomente berechnen

Der Zahlenwert der Kraft ist ungefähr	-mal so groß wie die Masse.
---------------------------------------	-----------------------------

Ergebnis überprüft?	
---------------------	--

[illegible]

A large grid of graph paper with 20 columns and 15 rows. The grid is composed of small squares, with a slightly larger margin on the left side for writing.

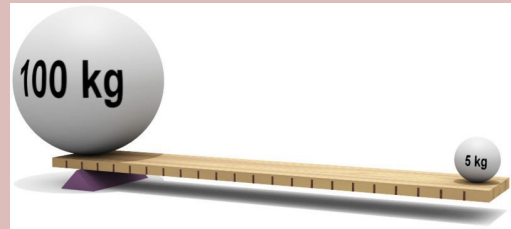
Ergebnis überprüft? ☐





### Informationsbox

Hast du schon vom Hebelgesetz gehört? Es kommt ins Spiel, wenn Kräfte versuchen, etwas in eine Drehbewegung zu versetzen. Die Abbildung veranschaulicht die Wirkung der verschiedenen langen Hebel. Nun reicht es nicht mehr, die Gewichtskräfte zu vergleichen. Es muss beachtet werden, mit welchem Hebel sie wirken.



Die Drehwirkung, die eine Kraft mit einer bestimmten Hebellänge hat, nennt man Drehmoment. Haben beide Seiten das gleiche Drehmoment  $M_{\text{links}} = M_{\text{rechts}}$  nur in entgegengesetzter Richtung, dann ist das System im Gleichgewicht.

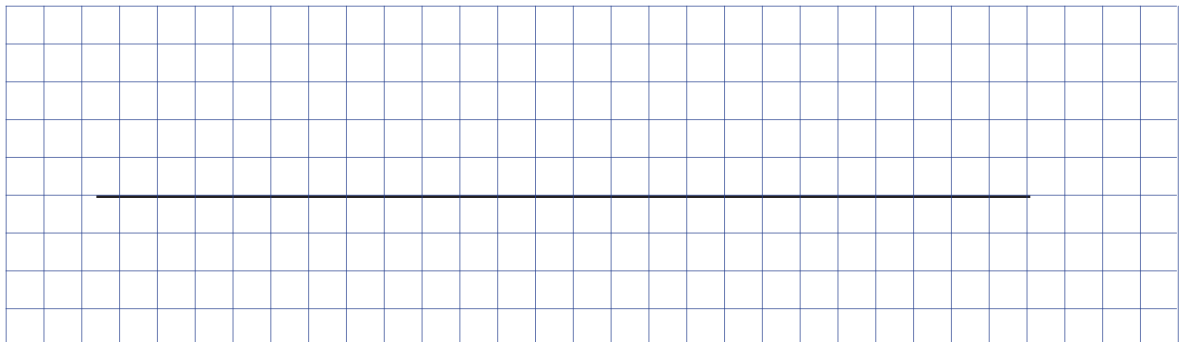


### Aufgabe 4

Finde im Tabellenbuch das Hebelgesetz und schreibe es auf.

Formel:

Skizziere das System „Kugeln auf Wippe“ zunächst mit Kraftpfeilen statt der Kugeln, damit du die Hebel in der Skizze benennen kannst.



Weise mit dem Hebelgesetz nach, dass die Wippe mit den beiden Kugeln im Gleichgewicht ist, d. h., dass sie sich nicht bewegt. Du kannst auf dem Brett Markierungen ablesen, zwischen jeder von ihnen sei 0,1 m Abstand.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

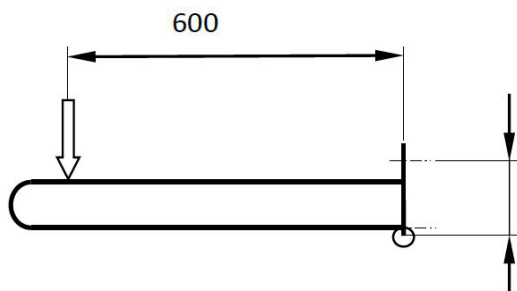


I 20

### Aufgabe 5

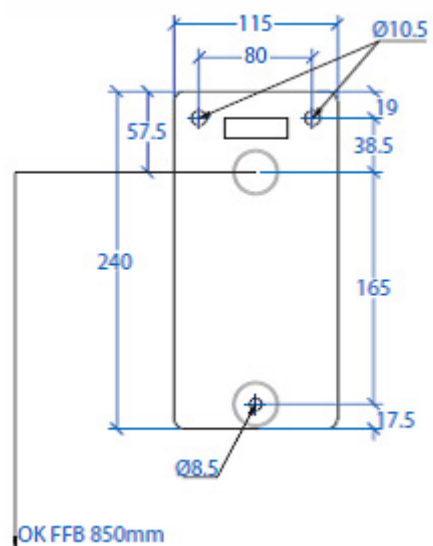
Bei Herrn Altmann und seinen Stützgriffen ist es ähnlich wie bei einer Wippe. Auf der einen Seite belastet Herr Altmann die Griffe, auf der anderen Seite müssen die oberen Befestigungen dagegenhalten, damit der Griff nicht kippt.

Herr Altmann greift im ungünstigsten Fall bei einem Hebel von 600 mm.

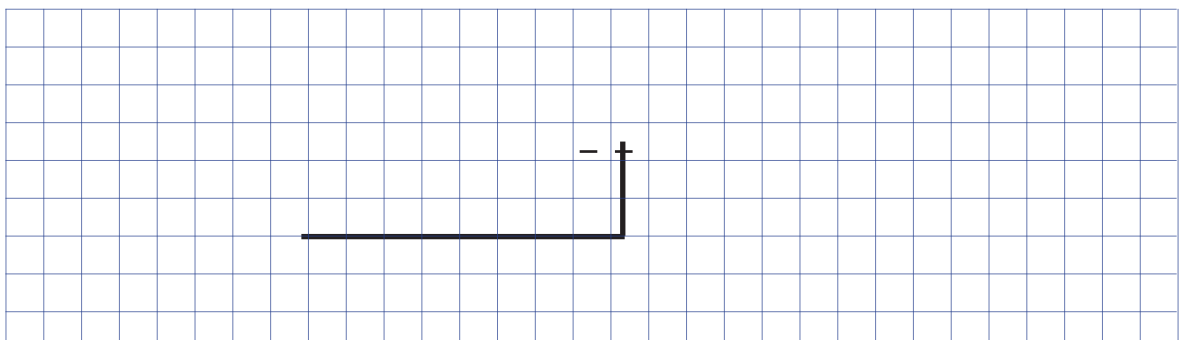


Das System möchte sich um den eingekreisten Punkt drehen, wo die Unterkante des Bügels gegen die Wand drückt.

- Wie groß ist der Abstand der oberen Schrauben vom Drehpunkt? Trage das Maß in die Zeichnung ein.
- Trage nun die Kraft  $F_A$  als roten Pfeil ein, die Herr Altmann ausübt und bemaße ihren Hebel mit der Länge  $l_A$ . Trage auch die Kraft  $F_Z$  ein, mit der die oberen Befestigungen gegenhalten müssen und bemaße deren Hebellänge. Benutze dafür die vereinfachte Darstellung.



Quelle: AMS Sanitär- und Reha-technik GmbH



Den Aufgabenteil c) findest du auf der nächsten Seite.

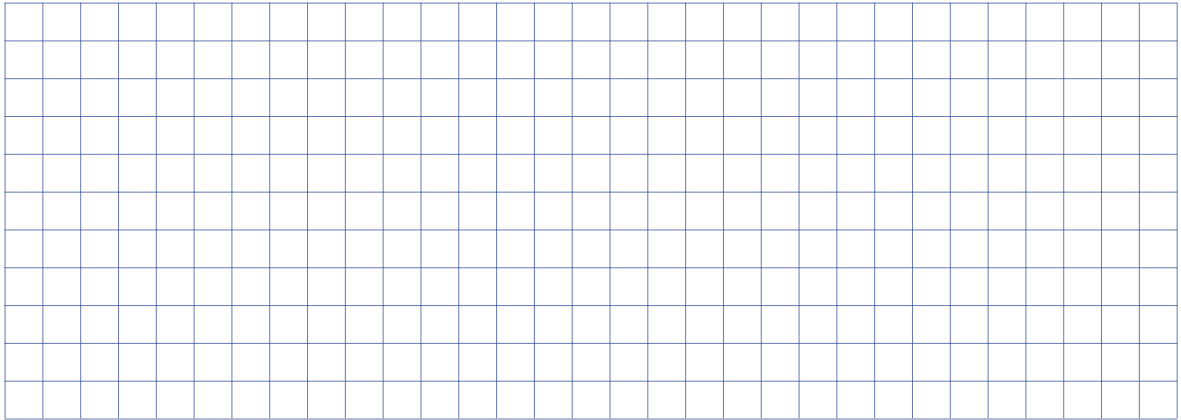
## Stützgriffe

### Ziel 3 – Kräfte und Drehmomente berechnen

---

I 21

- c) Wende nun das Hebelgesetz an, um die Zugkraft  $F_Z$  zu berechnen, die auf die oberen Befestigungen wirkt.



Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

Wenn du die Kräfte und Drehmomente noch üben möchtest, bearbeite die Übungen zum Thema „Kräfte und Drehmomente“ auf Seite 47.

## Stützgriffe

### Ziel 3 – Kräfte und Drehmomente berechnen



#### Ziel 3 ist erreicht!

Mit diesem Ziel konntest du deine Kenntnisse zu den Kräften und Drehmomenten erweitern.

**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	😊 😐 😞		



### Ziel 4 – Dübel gemäß Baustoff, Belastung und Einsatzort auswählen

Zur Befestigung der Stützgriffe sind Dübel in die Wand zu setzen, worin die Befestigungsschrauben den nötigen Halt finden sollen. Im Handel gibt es dazu viele verschiedene Dübelarten. Es ist wichtig, die unterschiedlichen Baustoffe (Befestigungsuntergründe) zu kennen, um einen geeigneten Dübel auszuwählen.

Nachdem man die Dübelart festgelegt hat, muss die erforderliche Größe entsprechend der zu tragenden Last bestimmt werden. Dazu haben die Dübelhersteller in vielen Versuchen getestet, wie viel ein Dübel hält, ohne nachzugeben. Die größten zulässigen Lasten stellen sie in Katalogen oder auf ihrer Homepage zur Verfügung.



#### Aufgabe 1

Informiere dich mit Hilfe deines Fachkundebuches über die verschiedenen Natursteine und ergänze die Tabelle mit den angegebenen Lösungsworten.

I 22

Lösungsworte zu „Natursteine“:

*Verblendungen, Pflastersteine, Fliesen, Fensterbänke, oft weiß-grau, ritzfest, Arbeitsplatten, Fußböden, verschiedenfarbig (rötlich, gelblich), Mauerwerk, sehr hart*

Natursteine	Eigenschaften	Verwendung (z. B.)
<i>Granit</i>		
<i>Marmor</i>		
<i>Sandstein</i>		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 23

### Aufgabe 2

Neben den natürlichen Steinen gibt es auch noch die künstlichen Steine. Nachfolgend siehst du auf der linken Seite die verschiedenen künstlichen Steinarten, auf der rechten Seite sind die Eigenschaften aufgezählt. Leider sind die Eigenschaften durcheinander geraten.

- a) Verbinde die passende Eigenschaft mit dem passenden Stein.
- b) Unterstreiche alle gebrannten Steine mit roter Farbe, alle ungebrannten Steine mit blauer Farbe.

Vollziegel	Mit Blähton oder Bims, leichter als Normalbetonstein
Hochlochziegel	Weiß-grau, sehr schwer
Kalksandstein	Rot-braun, hohe Festigkeit
Porenbetonstein	Hohe Festigkeit, schwer
Normal-Betonstein	Rot-braun, gute Wärmedämmung
Leichtbetonstein	Leicht, sägbar, gute Wärmedämmung, geringe Festigkeit

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 24

### Aufgabe 3

Informiere dich mit Hilfe deines Fachkundebuches über die verschiedenen Plattenbaustoffe und ergänze die Tabelle mit den angegebenen Lösungsworten.

Lösungsworte zu Plattenbaustoffe:

*schwer, brüchig, hohe Festigkeit, Gipskern imprägniert, mit Karton ummantelter Gips für Trockenbau, mit grünem Karton ummantelt, aus Holzspänen mit Klebstoff verpresst, Gipsplatten für Feuchträume, Spanplatten*

Plattenbaustoffe	Eigenschaften / Beschaffenheit
<i>Gipsplatten</i>	

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Informationsbox

Man unterscheidet bei Dübeln und Ankern drei verschiedene Wirkungsweisen:

1. **Kraftschlüssig:** Der Dübel wird durch Aufspreizen in das Bohrloch gepresst und durch Reibungskräfte gehalten.
2. **Formschlüssig:** Der Dübel hält durch Veränderung seiner Form.
3. **Stoffschlüssig:** Der Dübel verbindet sich durch Kleber oder Mörtel stofflich mit dem Befestigungsuntergrund.

# Stützgriffe




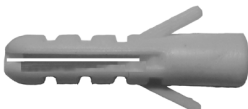


## Ziel 4 – Dübel gemäß Baustoff, Belastung und Einsatzort auswählen



I 25

### Aufgabe 4

Benenne die Dübel und Anker und gib die jeweilige Wirkungsweise (in der Fachsprache nennt man das auch Wirkprinzip) an. Informiere dich mit Hilfe deines Tabellenbuches, Lernfeldbuches oder in den Herstellerkatalogen (z. B. Hilti, Fischer, Müpro, ...).

Bild	Benennung	Wirkprinzip
		
		
		
		
		
		

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



# Stützgriffe





## Ziel 4 – Dübel gemäß Baustoff, Belastung und Einsatzort auswählen



I 26

### Aufgabe 5

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

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

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



I 27

### Aufgabe 6

Überlege, welcher Dübel für die Befestigung der Stützgriffe zur Aufnahme der Kraft  $F_z$  bei Herrn Altmann geeignet wäre, wenn die Vormauerung aus Gasbeton (Porenbeton) der Güte PB4 bestehen würde. Gib auch an, welche Dübelgröße erforderlich ist, um der Belastung standzuhalten. Berücksichtige dabei auch die Bohrungsdurchmesser der Befestigungsplatte des Stützgriffs. Informiere dich mit Hilfe von Katalogauszügen.

Dübelart	Bohrloch-durchmesser	Schrauben-durchmesser	Maximale Last in PB4

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 7

Wähle für die gleiche Befestigungsstelle wie in Aufgabe 5 einen Dübel für die bei Herrn Altmann tatsächlich vorhandene Hochlochziegel-Vormauerung aus (Hlz, Steindruckfestigkeit 8 N/mm<sup>2</sup>).

I 28

Dübelart	Bohrloch- durchmesser	Schrauben- durchmesser	Maximale Last in PB4

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐



### Aufgabe 8

Die Bohrlöcher für Herrn Altmanns Halterungen sollen, für die Vorsteckmontage geeignet, hergestellt werden.

I 29

- a) Die folgenden Arbeitsgänge sind bei der Vorsteckmontage zu berücksichtigen. Leider sind sie nicht in der richtigen Reihenfolge. Beschrifte mit den Zahlen von 1 – 6 die Reihenfolge der Montage.

- ☐ Bauteil entfernen
- ☐ Bohrung reinigen
- ☐ Bauteil anschrauben
- ☐ Lochbild anzeichnen
- ☐ Dübel einschlagen
- ☐ Bohrung durchführen

- b) Bei der Vorsteckmontage muss der Durchmesser der Bauteilbohrung kleiner sein, als der Durchmesser der Dübelbohrung im Mauerwerk. Welche Regel gilt für die Durchsteckmontage?

---

---

Alles erledigt? ☐

Ergebnis überprüft? ☐

## Stützgriffe

### Ziel 4 – Dübel gemäß Baustoff, Belastung und Einsatzort auswählen



#### Ziel 4 ist erreicht!

Super, nun ist es für dich kein Problem mehr, fachgerecht Dübel für Anlagen im SHK-Bereich auszuwählen.

**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	😊 😐 😞		
6	😊 😐 😞		
7	😊 😐 😞		
8	😊 😐 😞		



## Technische Informationsquellen

### Aufgabe 1

Rechts abgebildet siehst du einen Waschtisch mit Säule  
(Eine Verkleidung verdeckt bei diesem Modell die Anschlüsse.).

- a) Welche Einheit gehört hinter die Maßzahlen?

- b) Der Waschtisch wird so hoch installiert, dass

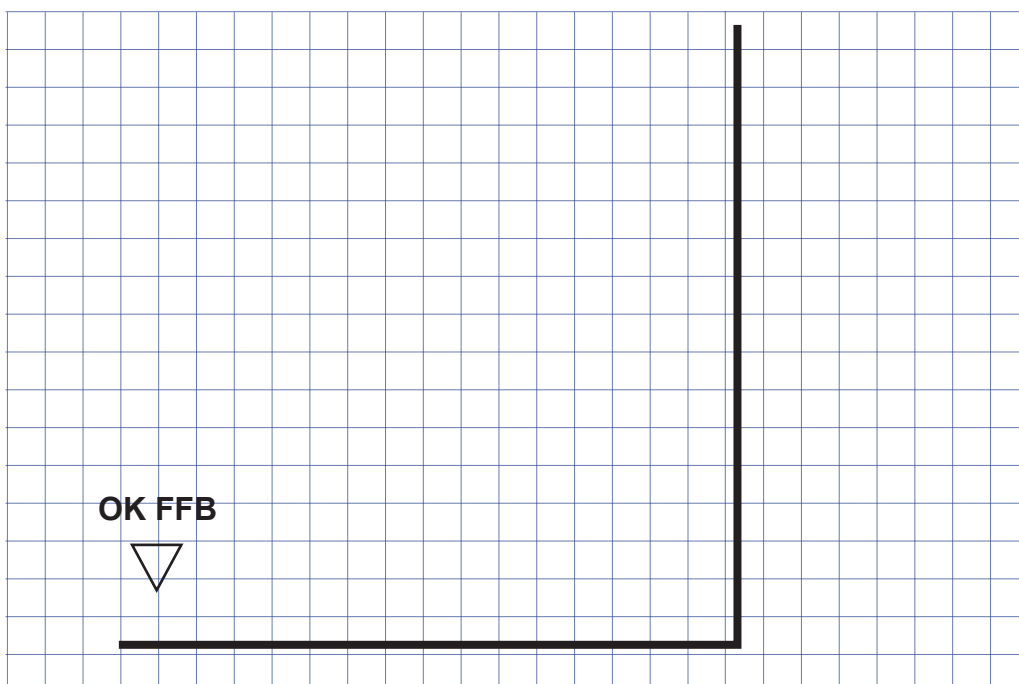
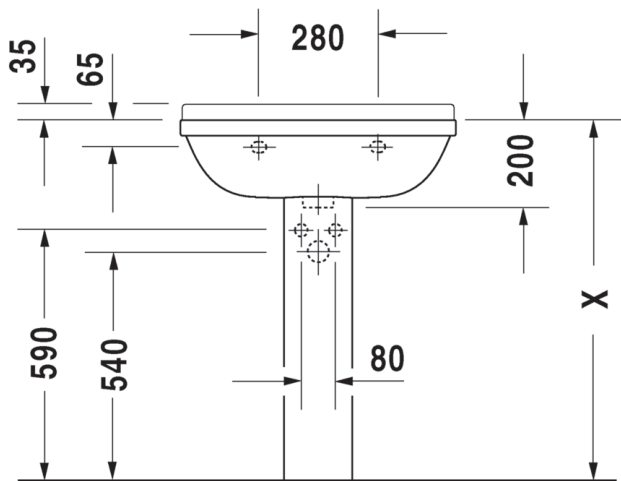
$X = 85 \text{ cm}$ .

Der Mitte-Wand-Abstand nach rechts beträgt 55 cm.

Quelle: Duravit

Bemaße in der folgenden Zeichnung folgende Punkte jeweils von der rechten Wand und dem FFB aus im Maßstab 1:20.

- Abwasseranschluss,
- Eckventile und
- Befestigungen des Waschtisches.



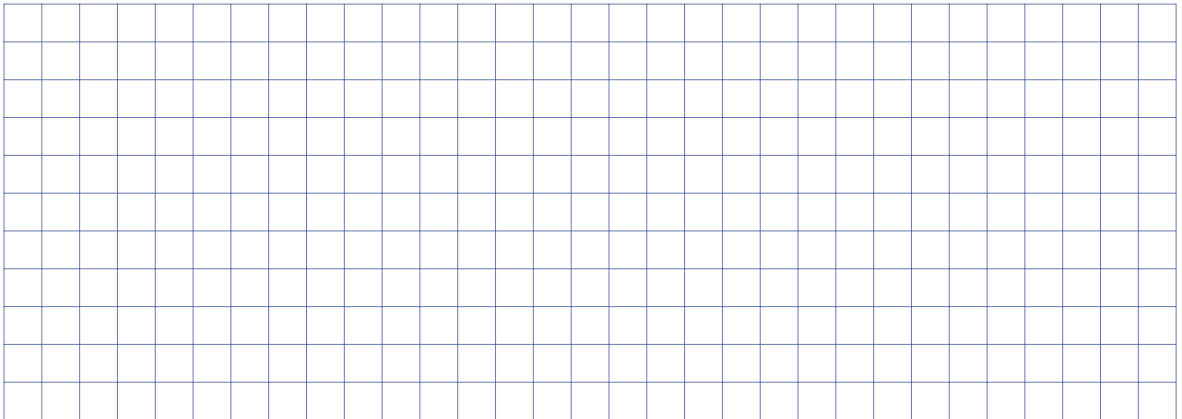


## Kräfte und Drehmomente

### Aufgabe 1

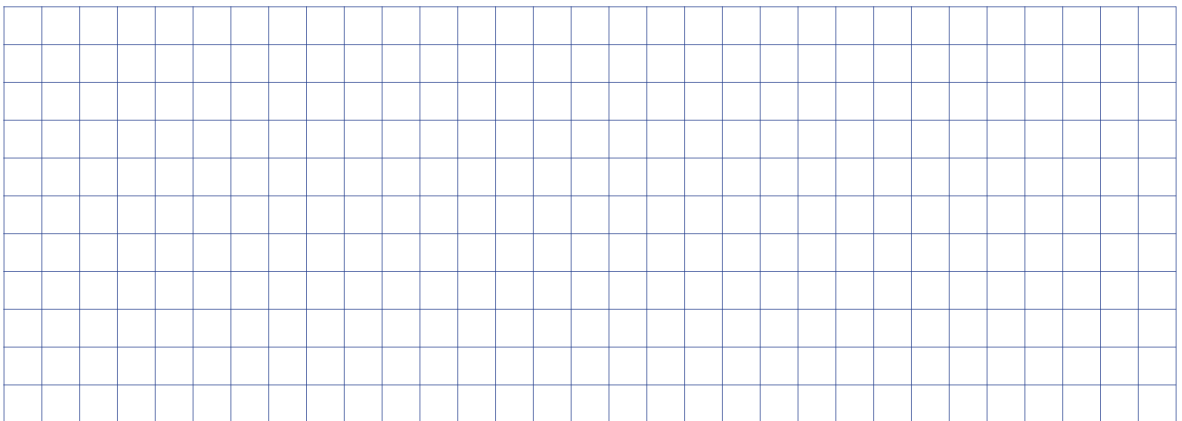
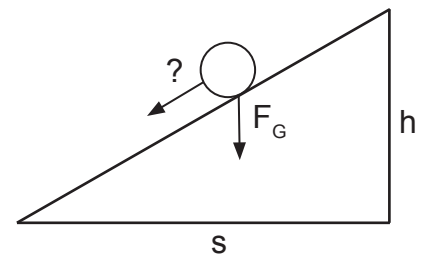
Asterix und Obelix wollen miteinander wippen. Asterix hat eine Gewichtskraft von 300 N. Er sitzt 4 m vom Drehpunkt entfernt. Obelix sitzt 0,8 m vom Drehpunkt entfernt, damit beide im Gleichgewicht sind.

Welche Gewichtskraft hat Obelix?



### Aufgabe 2

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



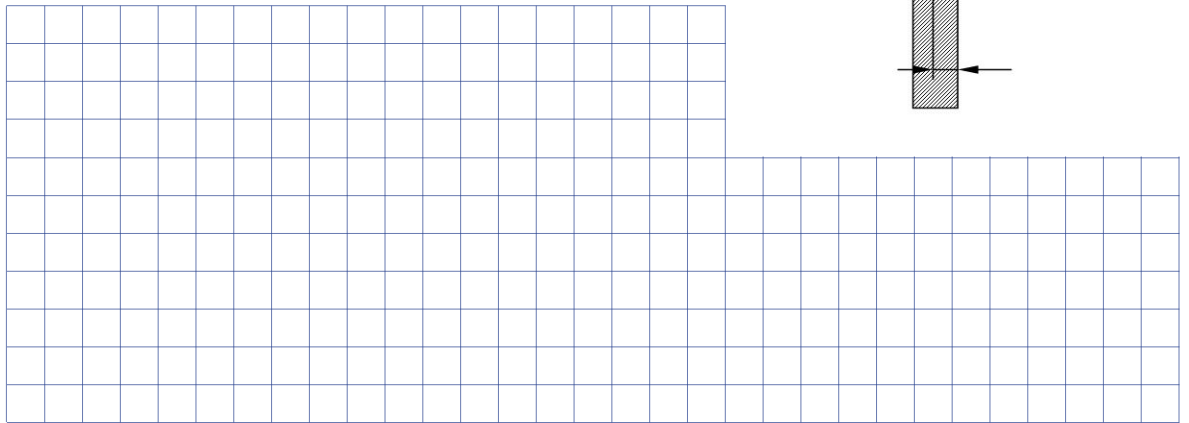
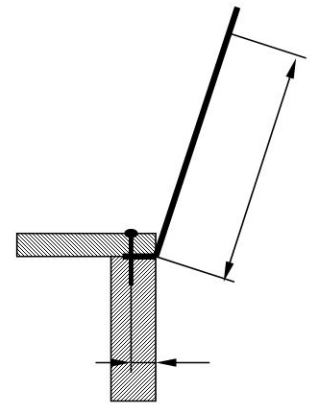


## Kräfte und Drehmomente

### Aufgabe 3

Du willst mit einem Brecheisen (Kuhfuß) eine zugenagelte Kiste aufhebeln. Du greifst den Kuhfuß bei 35 cm, der Nagel ist 2 cm vom Kistenrand entfernt. Du schaffst es mit 300 N zu hebeln.

- Zeichne die Kraft, mit der du zupackst, als Pfeil ein.
- Markiere den Drehpunkt.
- Berechne das Drehmoment, das um den Drehpunkt wirkt (achte auf die richtige Einheit).

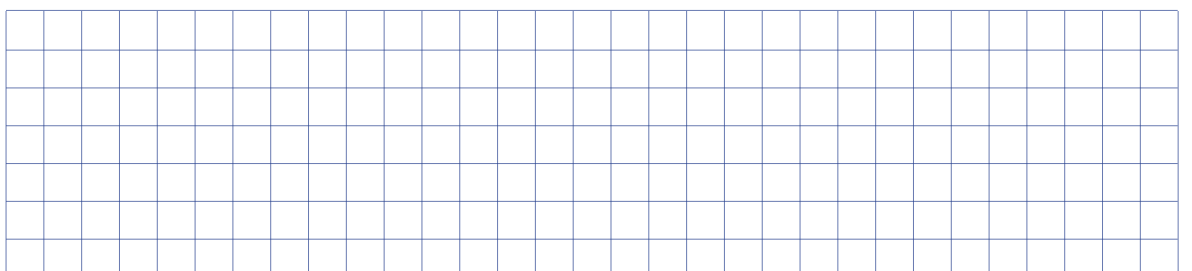


### Aufgabe 4

Du sollst eine eingerostete Schraube lösen und schaffst es mit dem Maulschlüssel nicht. Er hat eine Länge von 25 cm zwischen der Schraube und deiner Hand. Du nimmst ein Rohr zu Hilfe, das du auf den Maulschlüssel steckst und kannst damit den Hebel ...

- ☐ ... auf 50 cm verlängern
- ☐ ... auf 60 cm verlängern.

Um das wievielfache (also  $M_2 : M_1$ ) kannst du auf diese Weise das Drehmoment erhöhen, wenn deine Kraft die Gleiche ist?

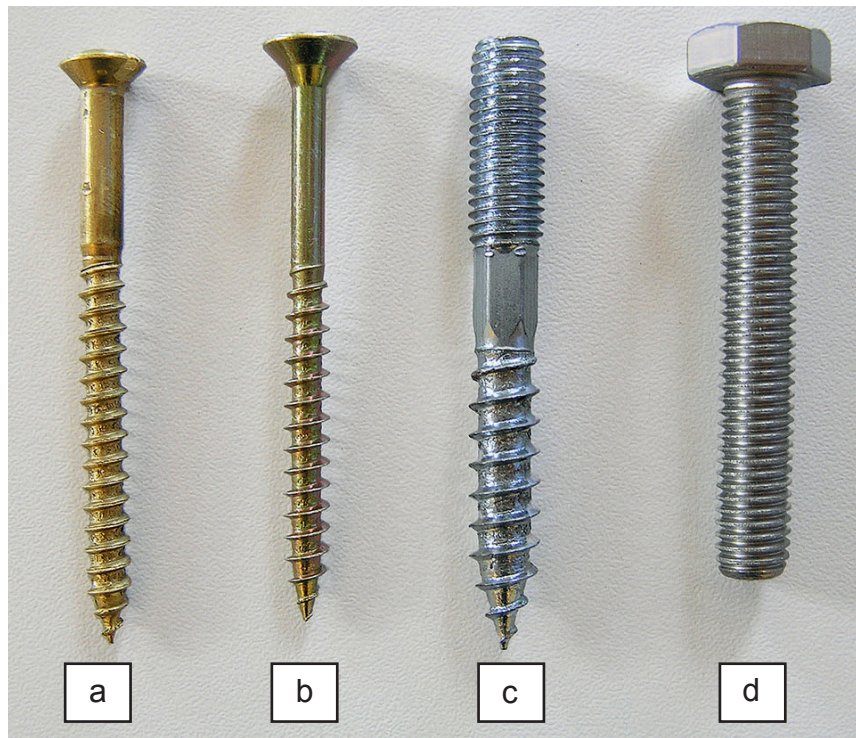




## Befestigungsmittel

### Aufgabe 1

a) Benenne die jeweils abgebildete Schrauben a bis d.



a	
b	
c	
d	

b) Welche der vier Schrauben sind für Kunststoffdübel ohne Innengewinde verwendbar?

---



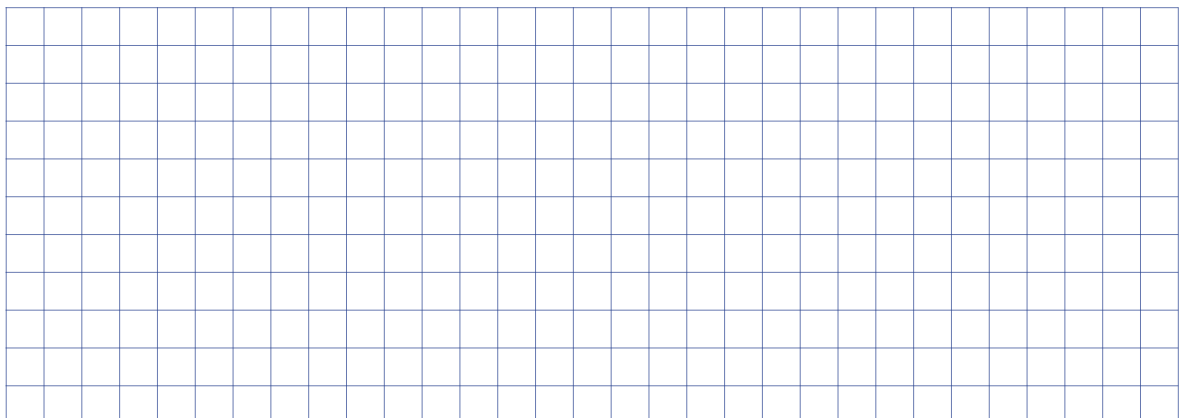
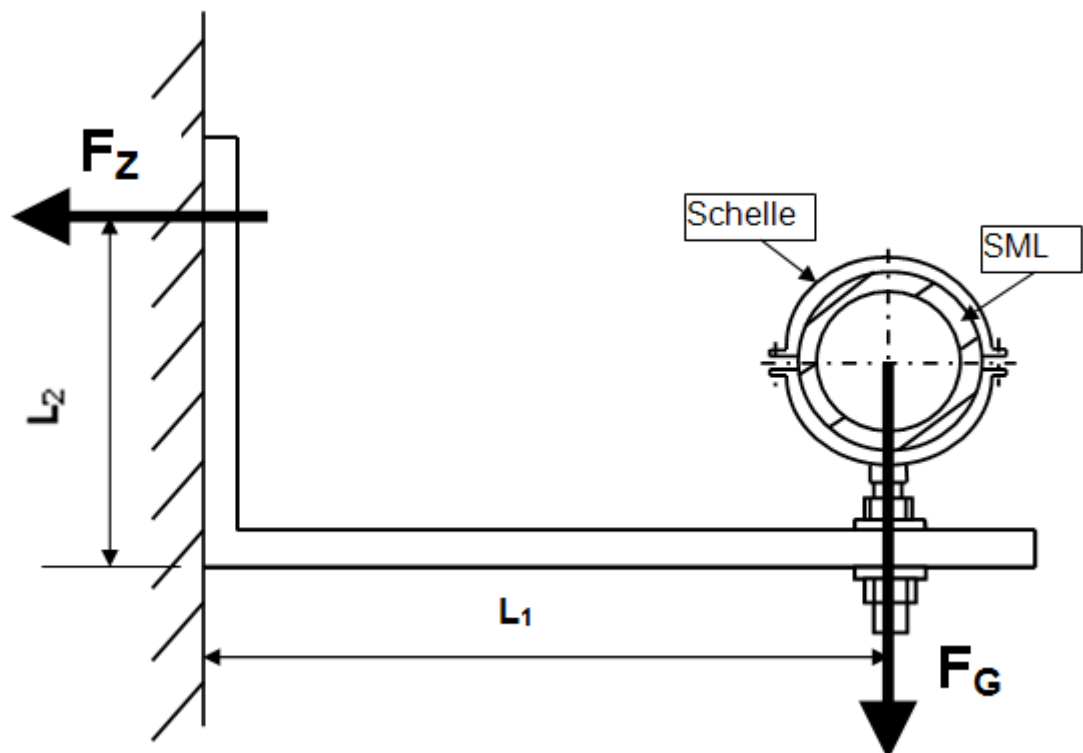
---



## Dübellast berechnen

### Aufgabe 1

Berechne die erforderliche Dübelkraft  $F_z$  für die in der Skizze dargestellte Konsole, wenn die Gewichtskraft  $F_G = 326 \text{ N}$  beträgt und die Längen  $L_1 = 0,5 \text{ m}$  und  $L_2 = 0,2 \text{ m}$  betragen.



Wähle für die berechnete Dübelkraft der Konsole einen geeigneten Dübel für eine aus Hochlochziegel vermauerte Wand, sowie eine geeignete Schraube aus.

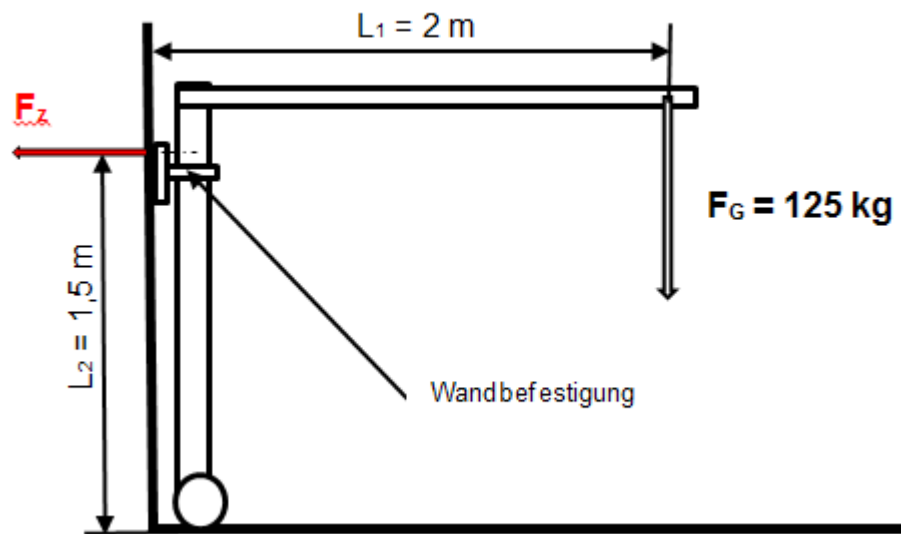




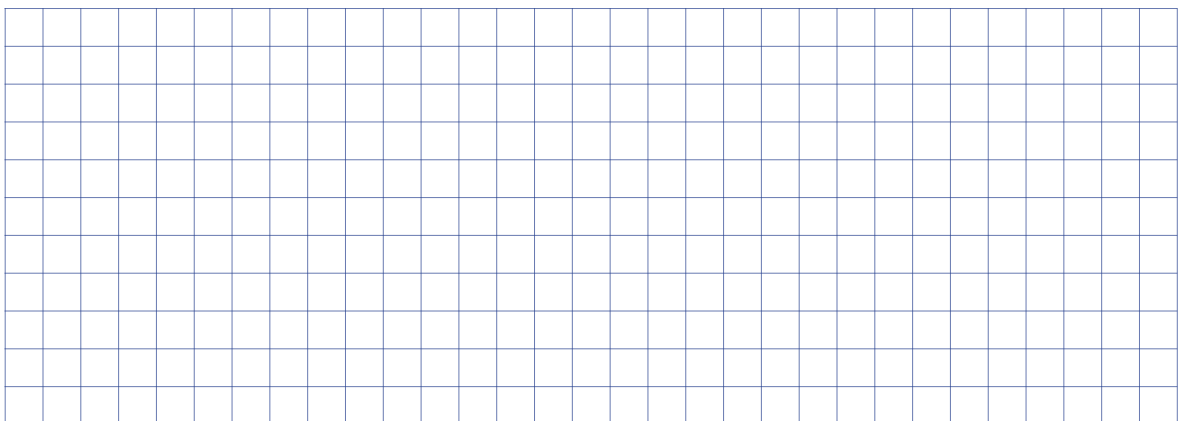
## Dübellast berechnen

### Aufgabe 2

In Krankenhäusern, Altenheimen und teils auch in Wohnungen können behinderte Menschen mit Hilfe eines Hebelifts aus dem Bett oder der Badewanne bewegt werden. Der in den Bildern dargestellte mobile Hebelift wird an der Wand befestigt.



- a) Berechne die Zugkraft in der Wandbefestigung mit Hilfe der Skizze und dem Hebelgesetz für den Fall, dass die Wandbefestigung 1,5 m über OK FFB befestigt ist und der Lift zum Anhängepunkt der Last um 2 m herausragt.



- b) Wähle für die in a) berechnete Zuglast einen geeigneten Dübel sowie eine Schraube für eine Wand aus Beton aus. Die Wandbefestigung wird mit zwei Schrauben in der Wand befestigt.



## Kräfte und Drehmomente berechnen

### Die Gewichtskraft

Alle Körper ziehen sich aufgrund ihrer Masse gegenseitig an. Diese Erscheinung wird als Massenanziehung oder Gravitation bezeichnet. Für die Erde und die auf ihr befindlichen Körper gilt dann: Alle Körper auf der Erde werden von dieser angezogen. Die Anziehungskraft bewirkt, dass ein Apfel, wenn man ihn loslässt, nach unten fällt. Die Kraft, mit der der Apfel aufgrund seiner Masse auf eine Unterlage drückt, wird als Gewichtskraft bezeichnet.

Die Gewichtskraft gibt an, wie stark ein Körper auf eine Unterlage drückt oder an einer Aufhängung zieht.

Formelzeichen:  $F_G$   
Einheit: 1 Newton (1 N)

Je größer die Masse eines Körpers ist, umso größer ist auch seine Gewichtskraft. Sie kann berechnet werden mit der Gleichung:

$$\text{Gewichtskraft} = \text{Masse} \times \text{Fallbeschleunigung}$$

$$F_G = m \cdot g$$

Die Fallbeschleunigung hat auf der Erdoberfläche einen mittleren Wert von 9,81 N/kg.

### Die Masse und die Gewichtskraft

Die Masse und die Gewichtskraft eines Körpers muss man voneinander unterscheiden. Am Beispiel eines 1 kg schweren Goldbarrens, soll dir der Unterschied klar werden.

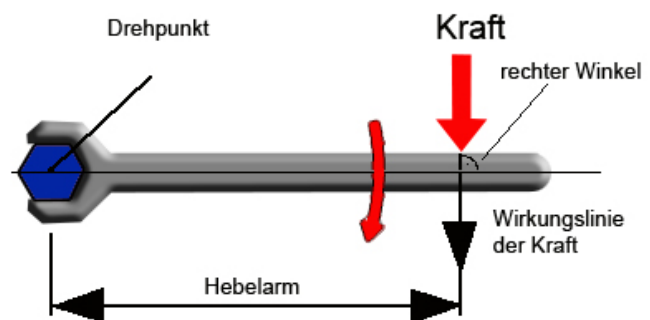


Masse m	Gewichtskraft $F_G$
Die Masse ist eine Eigenschaft des Goldbarrens. Sie ist formunabhängig, jedoch werkstoffabhängig.	Die Gewichtskraft ist von der Erdanziehungskraft abhängig, die von Ort zu Ort etwas verschieden ist. Bei uns rechnen wir mit $9,81 \text{ m/s}^2$ .
Die Masse des Goldbarrens ist überall gleich groß.	Die Gewichtskraft des Goldbarrens ist abhängig vom Ort, an dem sich der Körper befindet (z. B. Erde oder Mond).
Die Einheit der Goldbarrenmasse ist das Kilogramm (kg).	Die Einheit der Gewichtskraft ist das Newton (N).
Ein Messgerät, um die Goldbarrenmasse zu wiegen, ist die Waage.	Ein Messgerät für die Gewichtskraft des Goldbarrens ist der Kraftmesser.

## Das Drehmoment

Das Drehmoment ist das Ergebnis aus Kraft mal Hebelarm. Die Kraft muss dabei senkrecht auf dem Hebelarm stehen, wie du es auf dem Bild siehst.

Das Formelzeichen für das Drehmoment ist  $M$ .  
Die Einheit des Drehmoments ist  $\text{N} \cdot \text{m}$ .  
Diese Einheit ergibt sich aus der Kraft, die in N und dem Hebelarm, der in m gemessen wird.



Die Formel lautet:

$$\text{Drehmoment} = \text{Kraft} \times \text{Hebelarm}$$

$$M = F \cdot l$$



## Maße und Maßstäbe

### Aufgabe 1

Wie werden die folgenden Maße normgerecht in eine Bauzeichnung eingetragen?

Länge	Normgerechte Bemaßung
10,35 m	
10,35 cm	
97 cm	
35 dm	
1200 mm	
45,6 cm	
125 mm	

### Aufgabe 2

Technische Zeichnungen werden in unterschiedlichen Maßstäben dargestellt. Ergänze die Tabelle mit den fehlenden Werten.

Normgerechte Bemaßung		
Maßstab	Realität	Zeichnung
1:10	25	2,5
	100	5
1:45		10
1:90	540	
1:100		3,7
	820	4,1

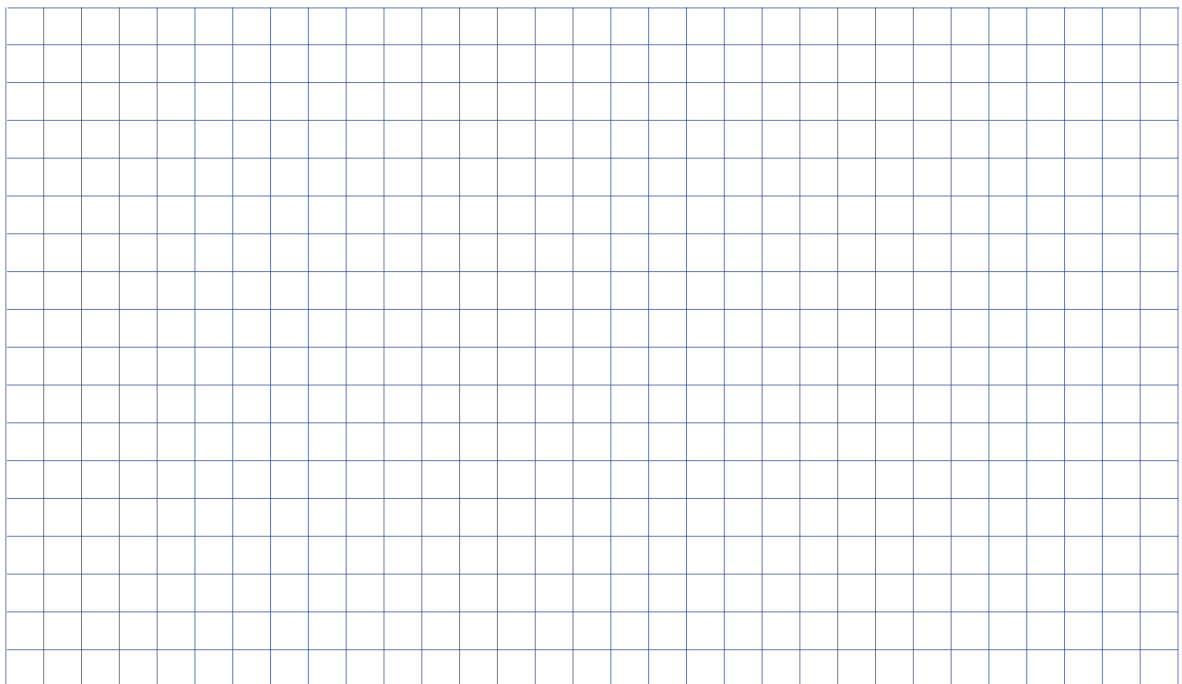
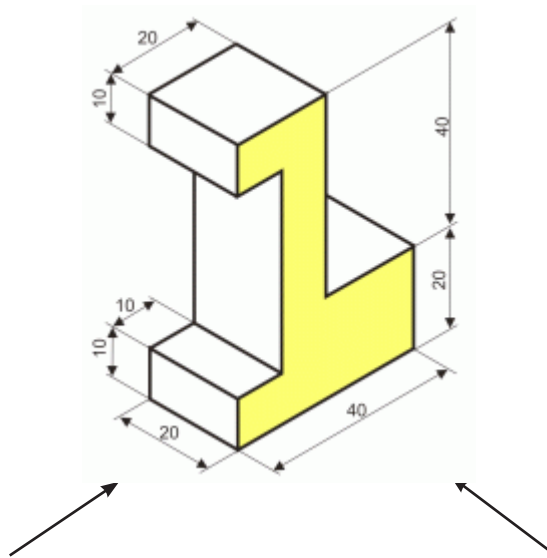


## Zeichnungsansichten

### Aufgabe 1

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.

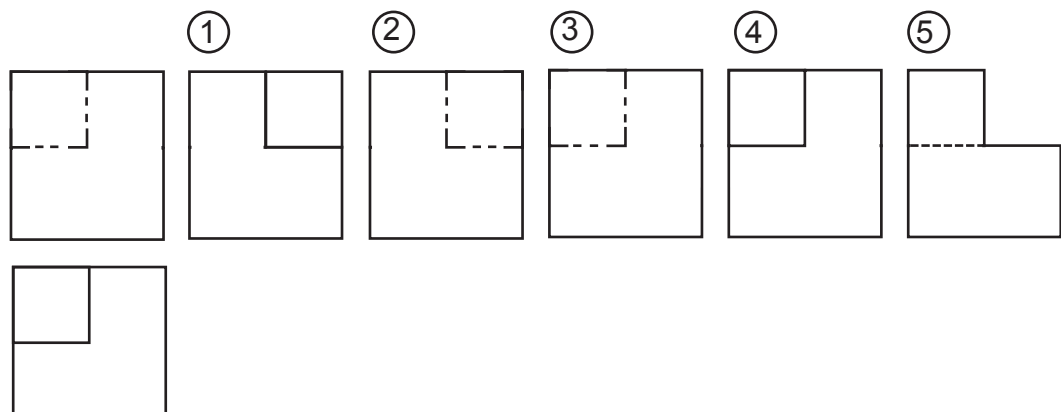
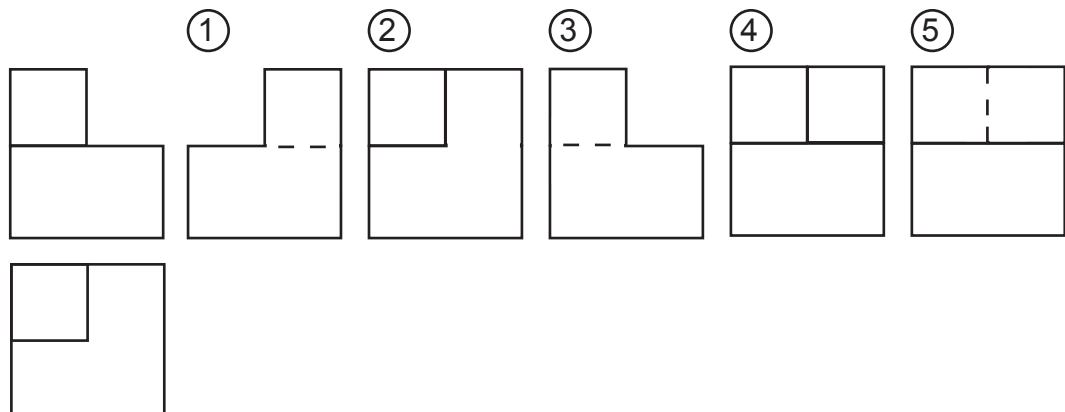
- a) Zeichne zu dem Körper die passenden Ansichten im Maßstab 1:1.  
Die Pfeile zeigen dir, welche Ansicht du jeweils zeichnen musst.





## Zeichnungsansichten

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

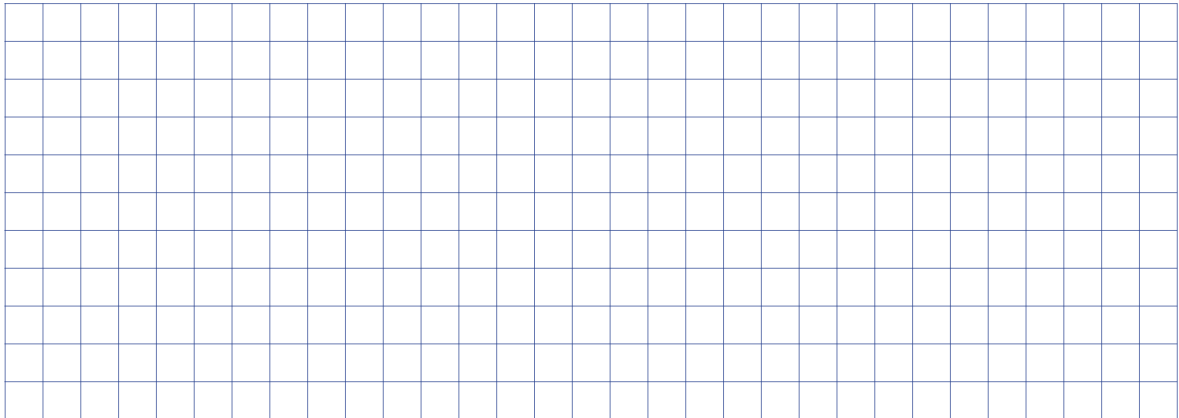




### Kräfte und Drehmomente

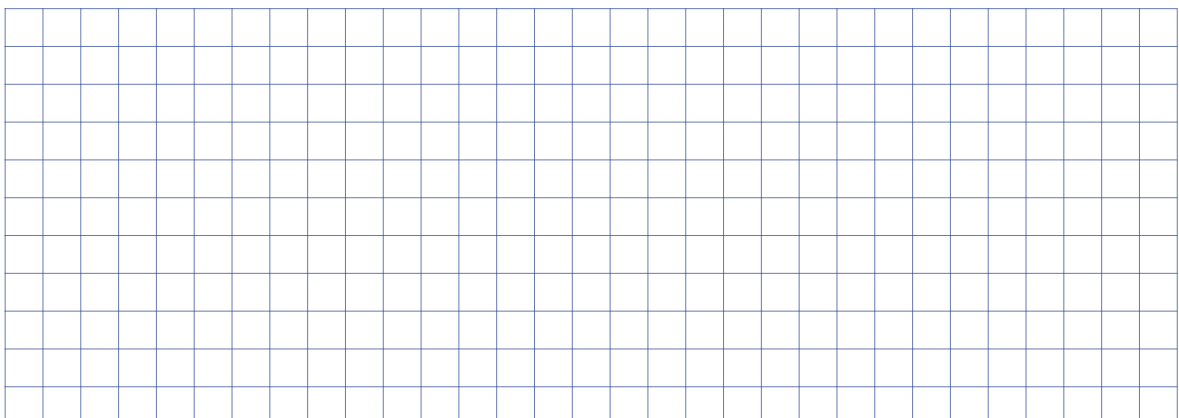
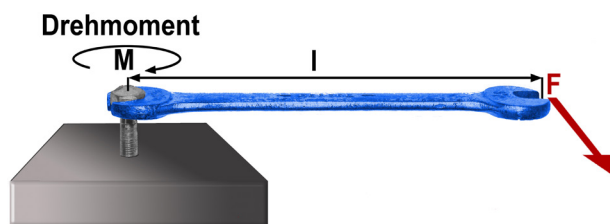
#### Aufgabe 1

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



#### Aufgabe 2

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

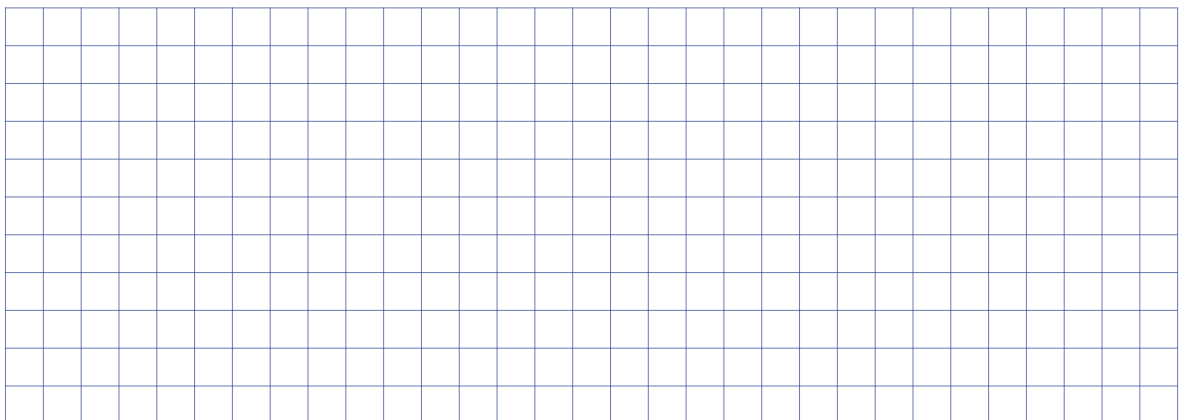
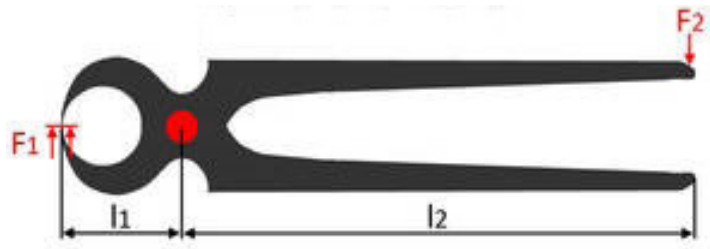




## Kräfte und Drehmomente

### 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  $F_1$ .





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

### **Titelseite und S. 4**

WC mit Stützgriffen

<http://www.rehagrip.at>

(Zum Zeitpunkt des Downloads AMS Sanitär- und Reha-technik, <http://www.ams-reha.de>)

### **S. 11 und S. 26**

Wandstützgriff AMS GRIP (Katalogauszug)

<http://www.rehagrip.at>

(Zum Zeitpunkt des Downloads AMS Sanitär- und Reha-technik, <http://www.ams-reha.de>)

Die kompletten Katalogauszüge befinden sich als **Anlage 4.3 AM und 4.4 AM** bei den Zusatzmaterialien (CD-Beilage).

### **S. 25**

Hebelgesetz

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Palanca-ejemplo.jpg>

Autor: CR (César Rincón), Spanish Wikipedia

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>





Landesinstitut für Schulentwicklung  
Heilbronner Straße 172  
70191 Stuttgart



[www.ls-bw.de](http://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.