

Berufliche Schulen

Berufsschule,
einjährige Berufsfachschule

*Innovativer
Bildungsservice*



Neubau einer Garage

Lernfeld 4 - Herstellen eines Stahlbetonbauteils

Petsch | Norwig

BEST-Training

Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik

Stuttgart 2012 ■ H-12/31.4



Landesinstitut
für Schulentwicklung

www.ls-bw.de
best@ls.kv.bwl.de

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Redaktionelle Bearbeitung

Layout, Redaktion
Autoren: Cordula Petsch, Universität Stuttgart (Abt. BWT)
Kerstin Norwig, Universität Stuttgart (Abt. BWT)

inhaltliche/ fachliche
Unterstützung durch: Ralf Blessing, Michael Frick, Simon Häcker, Thomas Heiner, Johann Heinz, Gerd Hillberger, Iris Hörrmann, Alexander Kohm, Daniel Lutz, Tino Rutschmann, Michael Schwend, Matthias Siehler, Nicola Soric, Valeska Spätling, Chrisoula Vassiliou (in alphabetischer Reihenfolge)

Das BEST-Material zum BErufsbezogenen STRategietraining ist im Rahmen eines Forschungsprojekts zur Fachkompetenzförderung in der bautechnischen Grundbildung entstanden. Phase 1 des 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.

Stand: Juli 2012

Redaktionell leicht geänderte Online-Fassung / Mai 2017

ISBN 978-3-944346-04-5

Impressum

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

Druck und
Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart
Fax 0711 6642-1099
Fon: 0711 66 42-1200
E-Mail: best@ls.kv.bwl.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.

Bildquellennachweis: GfG Hoch-Tief-Bau GmbH & Co. KG, Henstedt-Ulzburg, Seite 1

Hinweis: Personenbezeichnungen werden in den BEST-Materialien aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur in ihrer männlichen oder weiblichen Form verwendet. Das andere Geschlecht ist selbstverständlich immer mit eingeschlossen.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2012

Inhaltsverzeichnis



Projektarbeit

Projekteinführung - Neubau einer Garage.....	1
Ziel 1 - Baustoffbedarf für Beton ermitteln	3
Ziel 2 - Wasserzementwert bewerten.....	8
Ziel 3 - Stahlbedarf ermitteln.....	12
Projektabschluss - Bewehrungskorb bauen	16

Zusatzmaterialien

P

Profiaufgaben	19
---------------------	-----------

G

Grundlagen	27
------------------	-----------

Baustoffbedarf für Standardbeton ermitteln.....	27
---	----

Wasserzementwert.....	29
-----------------------	----

Stahlliste erstellen.....	30
---------------------------	----

Ü

Übungen	32
---------------	-----------

Baustoffbedarf für Standardbeton ermitteln.....	32
---	----

Wasserzementwert.....	34
-----------------------	----

Stahlliste erstellen.....	35
---------------------------	----

Zeichenerklärung



Projekteinführung



Informationskasten



Aufgaben



Projektabschluss

I1

Hinweis auf Impulskarten



Hinweis auf Grundlagen



Hinweis auf Übungen



Projekteinführung

Neben einem Einfamilienhaus soll eine Garage errichtet werden (siehe Abbildung und Planmappe). Die Garage soll aus Kalksandstein gemauert und dann verputzt werden. Dein Chef gibt dir den Auftrag, ihm bei der Bestellung der Baumaterialien zu helfen. Er hat schon den Materialbedarf für die Fundamente, die Bodenplatte, das Mauerwerk und das Dach ermittelt. Du sollst dich nun um die restlichen **Bauteile aus Stahlbeton** kümmern.



Abbildung 1: Das Einfamilienhaus heute



Abbildung 2: Das Einfamilienhaus mit neuer Garage



Überblick verschaffen

Da du das Projekt „Neubau einer Garage“ noch nicht kennst, schaust du dir zuerst die Planunterlagen an.

- a) Verschaffe dir einen ersten Überblick und notiere dir, welche Pläne in der Planmappe enthalten sind. Trage auch die Maßstäbe der Pläne ein.

Plan 1: _____ Maßstab: _____

Plan 2: _____ Maßstab: _____

Plan 3: _____ Maßstab: _____

Plan 4: _____ Maßstab: _____

- b) Auf dem Schnittplan sind zwei Schnitte abgebildet. Die Bauteile auf diesen Schnitten sind unterschiedlich schraffiert. Rechts auf dem Plan ist beschrieben, was diese Schraffuren bedeuten.

Zeichne die Schraffuren aus dem Plan ab:



Stahlbeton tragend



Mauerwerk tragend

- c) Schau dir den Schnittplan noch einmal an und schreibe auf, welche Bauteile der Garage in Stahlbeton ausgeführt werden. Kreuze an, für welche Bauteile du den Materialbedarf ermitteln musst und was von deinem Chef schon erledigt wurde.

Bauteile aus Stahlbeton

- | | | | |
|----------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. _____ | Schon erledigt? | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 2. _____ | Schon erledigt? | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 3. _____ | Schon erledigt? | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |
| 4. _____ | Schon erledigt? | <input type="checkbox"/> ja | <input type="checkbox"/> nein |



Ziel 1 – Baustoffbedarf für Beton ermitteln

Wie der Name sagt, besteht **Stahlbeton** aus den Baustoffen **Beton** und **Stahl**. Für die Bestellung musst du also den Baustoffbedarf für den Beton und die benötigte Stahlmenge bestimmen. Du beginnst mit der Bedarfsermittlung für den **Beton**.

Für die Bauteile wird **Baustellenbeton** verwendet. Das heißt, der Beton wird auf der Baustelle aus **Zement**, **Gesteinskörnung** und **Wasser** angemischt.



Der Statiker legt die **Eigenschaften** und die **Zusammensetzung** des Betons fest. Er schreibt für jedes Bauteil auf,

- welche **Konsistenz**,
- welche **Druckfestigkeit** und
- welche **Kornzusammensetzung**

der Beton haben soll. Mit diesen Angaben kannst du genau berechnen, wie viel Zement, Gesteinskörnung und Wasser benötigt werden.



Aufgabe 1

Ermittle den **Baustoffbedarf** für den **Beton**, der für den **Stahlbetonbalken** über dem **Garagentor** verwendet wird.

- a) Schaue auf der rechten Seite des Schnittplans nach, welche Betoneigenschaften für den Stahlbetonbalken vorgesehen sind und trage die Angaben hier ein:

I1

Konsistenzklasse: _____

I2

Druckfestigkeitsklasse: _____

I3

Sieblinienbereich: _____

I4

- b) Schlage nach, wie viel Zement, Gesteinskörnung und Wasser man für diese Betonmischung pro m^3 benötigt.

I5

Pro m^3 werden

kg

Zement,

kg

Gesteinskörnung und

kg

Wasser benötigt.



I6

c) Ermittle den Bedarf an **Zement** (in kg), **Gesteinskörnung** (in kg) und **Wasser** (in kg) für den **Stahlbetonbalken** über dem Garagentor.

I7

I8

[illegible]

Für den Stahlbetonbalken werden

kg

Zement,

kg

Gesteinskörnung und

kg

Wasser benötigt.

Alles erledigt?

10

Ergebnis überprüft?

1

Nicht vergessen!

Die Aufgabe war ganz schön lang. Überlege noch einmal, wie du vorgegangen bist und schreibe dir zur Erinnerung die wichtigsten Schritte auf.

1. Schritt: _____

2. Schritt: _____

3. Schritt: _____

4. Schritt: _____



Hast du noch Probleme beim Berechnen des Baustoffbedarfs oder bei einzelnen Lösungsschritten? Wenn du noch üben möchtest, dann bearbeite die **Übungen** zum Thema „**Baustoffbedarf für Standardbeton ermitteln**“ auf Seite 32.



Ermittle nun den **Baustoffbedarf** für den **Fenstersturz**. Gehe so vor, wie du es dir gerade aufgeschrieben hast (Schritt 1 bis 4).

Konsistenzklasse: _____

Druckfestigkeitsklasse: _____

Sieblinienbereich: _____

Zement	kg/ m ³
--------	--------------------

Gesteinskörnung	kg/ m ³
-----------------	--------------------

Wasser	kg/ m ³
--------	--------------------

I8

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Für den Fenstersturz werden	kg	Zement,
-----------------------------	-----------	---------

kg Gesteinskörnung und **kg** Wasser benötigt.

Alles erledigt?

7

Ergebnis überprüft?



Ziel 1 ist erreicht!

Du hast ermittelt, wie viel Zement, Gesteinskörnung und Wasser für die Betonierung des Garagentorbalkens und des Fenstersturzes benötigt werden. Damit hast du alle Aufgaben zu Ziel 1 gelöst.

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



Bewertung der Aufgaben

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



Ziel 2 – Wasserzementwert bewerten

Der Statiker hat auf dem Schnittplan nicht nur die Konsistenz, die Druckfestigkeit und die Kornzusammensetzung des Betons festgelegt, sondern zur Sicherheit auch den **Wasserzementwert (w/z-Wert)** angegeben. Deinem Chef kommen die angegebenen Zahlen aber falsch vor. Er bittet dich, den Wasserzementwert des Stahlbetonbalkens und des Fenstersturzes zu überprüfen.



Aufgabe 1

I9

Schreibe kurz auf, was durch den Wasserzementwert (w/z-Wert) beschrieben wird.

I10

Vervollständige dazu die Abbildung mit den passenden Begriffen.

Der Wasserzementwert beschreibt _____



_____ = _____



Alles erledigt?

☐

Ergebnis überprüft?

☐

Du hast gerade eine wichtige **Strategie** zur **Planung** verwendet. Schau auf die „Checkliste zum Aufgabenlösen“ und schreibe auf, wie die Strategie heißt.

In Aufgabe 1 wurde die Planungsstrategie _____

_____ verwendet.



Überprüfe den vom Statiker berechneten **w/z-Wert** für den **Stahlbetonbalken** über dem Garagentor.

- Vom Statiker angegebener w/z-Wert für den Stahlbetonbalken:

☐ geeignet, da _____

[illegible]

Der w/z-Wert des Stahlbetonbalkens ist

☐ geeignet, da _____

- ## Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

⑩

91



Aufgabe 3

Überprüfe nun den vom Statiker berechneten **w/z-Wert** für den **Fenstersturz**.

a) Vom Statiker angegebener w/z-Wert für den Fenstersturz:

--

I10

b) Kreuze an, ob der angegebene w/z-Wert für den Fenstersturz geeignet ist und begründe deine Antwort.

nicht geeignet, da _____

geeignet, da _____

I11

c) Überprüfe den w/z-Wert vom Statiker, indem du den w/z-Wert für den Fenstersturz selbst ausrechnest. Die Menge an Wasser und Zement hast du auf Seite 5 im Abschnitt „Ziel 1 - Baustoffbedarf für Beton ermitteln“ in Aufgabe 2 ermittelt.

[illegible]

Der w/z-Wert des Fenstersturzes ist

d) Kreuze an, ob dein errechneter w/z-Wert für den Fenstersturz geeignet ist und begründe deine Antwort.

1

nicht geeignet, da _____

1

geeignet, da _____

e) Korrigiere den w/z-Wert im Schnittplan, falls dieser falsch angegeben war.

Alles erledigt?

4

Ergebnis überprüft?





Ziel 2 ist erreicht!

Du hast nun den Wasserzementwert aller Stahlbetonbauteile überprüft und korrigiert. Damit sind alle Aufgaben zu Ziel 2 gelöst.

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



Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Hast du die Aufgabe richtig gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		

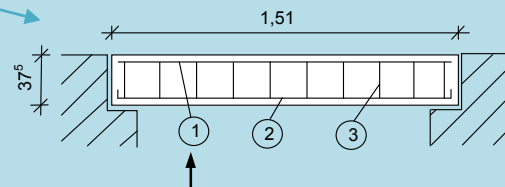


Ziel 3 – Stahlbedarf ermitteln

Im letzten Schritt ermittelst du nun, wie viel Stahl bestellt werden muss. Alle Angaben, die du dazu brauchst, findest du auf dem Bewehrungsplan.

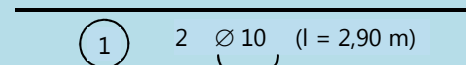
Im Bewehrungsplan sind **Schnitte** durch die Stahlbetonbauteile dargestellt. Sie zeigen die **Lage der Bewehrungsstäbe**. Um die verschiedenen Bewehrungsstäbe zu unterscheiden, wird für jede Stabart eine **Positionsnummer** festgelegt.

Darunter befindet sich der **Stahlauszug**. Im Stahlauszug sind die verschiedenen Stäbe noch einmal einzeln abgebildet und beschrieben.



Positionsnummer

Bewehrungsstab
einzeln dargestellt



Hier findest du die Informationen zu:

Positions-
nummer

Anzahl
der
Stäbe

Stab-
durch-
messer

Stab-
länge

Damit du bei der Bestellung die Übersicht behältst, erstellst du eine **Stahlliste**. In die Stahlliste trägst du alle wichtigen Informationen zu den Stahlbetonbauteilen ein.



Aufgabe 1

I12

Die Stahlliste erstellst du direkt auf dem **Bewehrungsplan**. Deine erste Aufgabe ist, die Informationen aus dem Stahlauszug in die Stahlliste einzutragen.

Trage für beide Bauteile

- die **Positionsnummern**,
- die **Anzahl**,
- den **Durchmesser** und
- die **Länge**

der verschiedenen Bewehrungsstäbe ein.

Alles erledigt?

☐

Ergebnis überprüft?

☐



Wie du gesehen hast, werden für die Bauteile Bewehrungsstäbe mit verschiedenen Durchmessern verwendet.

Bei der Stahlbestellung musst du die **Gesamtlänge** der Stäbe für jeden Durchmesser **einzel**n angeben. Das heißt, du musst für jeden Durchmesser ermitteln, wie viel Meter Bewehrungsstahl du brauchst.



Aufgabe 2

I13

- a) Ermittle zuerst die Gesamtlänge für die **einzelnen Positionen**. Trage deine Ergebnisse in die Stahl

I14

Gesamtlänge (in m)	
Ø 8	Ø 14

I15

- b) Ermittle nun die Gesamtlänge für **jeden Durchmesser**. Trage auch diese Ergebnisse in die Stahl

I14

Länge (in m)	Gesamtlänge (in m)	
	Ø 8	Ø 14
Gesamtlänge (in m)		

Alles erledigt?

☐

Ergebnis überprüft?

☐



I16

I17

[illegible]

Alles erledigt?

7

Ergebnis überprüft?

7



14



Ziel 3 ist erreicht!

Sehr gut, du hast jetzt die Stahlliste vollständig ausgefüllt. Damit sind alle Aufgaben zu Ziel 3 gelöst und das Material für den Fenstersturz und den Stahlbetonbalken über dem Garagentor kann bestellt werden.

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



Bewertung der Aufgaben

Aufgabe Nr.	Hast du die Aufgabe richtig gelöst?	Was hast du gut gemacht?	Was solltest du noch üben?
1	😊 😐 😞		
2	😊 😐 😞		
3	😊 😐 😞		



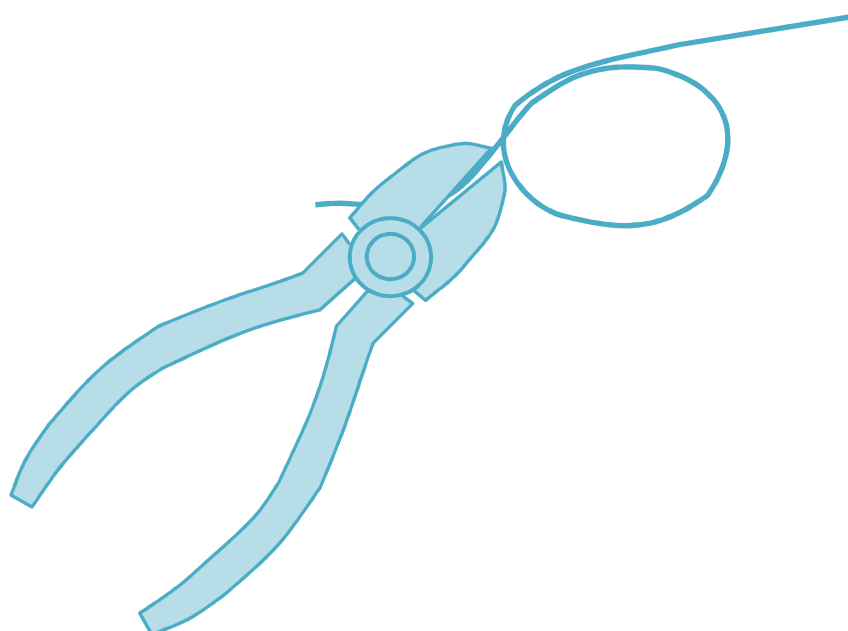
Projektabschluss

Damit du dir besser vorstellen kannst, wie die **Bewehrungskörbe** der beiden Stahlbetonbauteile aussehen, sollen zum Abschluss **Modelle** davon gebaut werden. Da dies nicht ganz einfach ist, wird die Klasse in mehrere Gruppen aufgeteilt. **Jede Gruppe** baut nur **ein Modell**, das bedeutet, ihr müsst euch entscheiden, welche Gruppe den Bewehrungskorb des Balkens über dem Garagentor und welche Gruppe den Bewehrungskorb des Fenstersturzes bauen möchte. Beide Modelle sollen im **Maßstab 1:5** gebaut werden.

Was braucht ihr für den Modellbau?

- Bewehrungsplan
- Draht für die Bewehrungsstäbe (Durchmesser ca. 1,5 bis 2,0 mm)
- Draht zum Zusammenbinden der Bewehrungsstäbe (Durchmesser ca. 0,5 mm)
- Drahtschere / Seitenschneider / Kombizange zum Abschneiden des Drahts
- Flachzange / Kombizange zum Biegen des Drahts
- Bleistift
- Lineal / Geodreieck
- Taschenrechner

Auf den nächsten zwei Seiten findet ihr eine **Checkliste**, die euch dabei hilft, das Modell Schritt für Schritt zu bauen.





Projektabschluss

Checkliste: Wie wird das Modell gebaut?

erledigt?

- 1) Schaut euch die Abbildung eures Bauteils (Balken oder Fenstersturz) auf dem Bewehrungsplan genau an. Tragt die **Positionsnummern** und die **Anzahl** der benötigten Stäbe aus der Stahlliste in die folgende **Tabelle** ein. ☐
- 2) Ermittelt mit Hilfe der Tabelle, wie lang die einzelnen Bewehrungsstäbe **im Modell** sein müssen. ☐

Modellbau Maßstab 1:5			
Position	Anzahl	Stablänge	
		wahr	im Modell

- 3) Nehmt den Draht und schneidet die benötigten **Drahtstücke** in der richtigen Länge ab. ☐
Hinweis: Dass die Bewehrungsstäbe in Wirklichkeit unterschiedliche Durchmesser haben, müsst ihr im Modell **nicht** beachten.
- 4) Als nächstes müsst ihr die gebogenen Bewehrungsstäbe (Positionen 2 und 4 bzw. 6 und 7) in die richtige Form biegen. Hierzu müsst ihr auch die **Teillängen** der Stäbe in den Maßstab 1:5 umrechnen. Auf der nächsten Seite sind die gebogenen Bewehrungsstäbe noch einmal abgebildet. Rechnet die Teillängen eures Bauteils in den Maßstab 1:5 um und tragt die Ergebnisse in die jeweilige Tabelle ein. ☐



Projektabschluss

Checkliste: Wie wird das Modell gebaut?

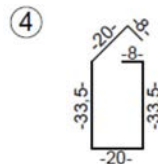
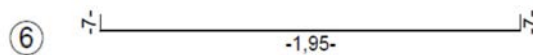
erledigt?

Bauteil: Stahlbetonbalken über dem Garagentor**Stablänge**

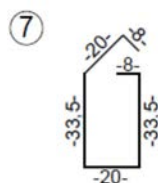
wahr	im Modell

Stablänge

wahr	im Modell

**Bauteil:** Fenstersturz**Stablänge**

wahr	im Modell

**Stablänge**

wahr	im Modell

5) **Biegt** die Drähte mit Hilfe der Flach- oder Kombizange in die richtige Form. ☐

6) Baut als letztes die unterschiedlichen Stäbe mit dem dünneren Draht zu einem **räumlichen Modell** zusammen. ☐

Wenn ihr möchtet, könnt ihr die Form des Balkens oder des Fenstersturzes aus Pappe nachbauen und den Bewehrungskorb dort hineinlegen!

Viel Spaß und Erfolg beim Modellbau!



Bestellung der Bewehrungsstäbe (2)

[illegible]

Alles erledigt?

1

Ergebnis überprüft?

Kostenermittlung für die Bewehrungsstäbe (1)

Dein Chef möchte außerdem wissen, was die Bestellung kosten wird und beauftragt dich, den **Gesamtpreis** für die Bewehrungsstäbe zu ermitteln. In der Produktübersicht des Stahlhandels „Frohmann“ sind auch das längenbezogene Gewicht sowie der Preis pro Kilogramm für die unterschiedlichen Bewehrungsstähle angegeben.

- Um die Aufgabe zu lösen, brauchst du die Informationen zur Anzahl der Stäbe je Durchmesser und Handelslänge, die du in Profiaufgabe 1 „Bestellung der Bewehrungsstäbe“ ermittelt hast. Übertrage diese Angaben in die untenstehende Tabelle.
- Berechne dann für jeden Durchmesser einzeln das Gewicht (in kg) der zu bestellenden Stäbe und trage auch diese Angaben in die Tabelle ein.
- Ermittle anschließend den Preis, der für die Stabstähle je nach Durchmesser zu zahlen ist. Trage deine Ergebnisse ebenfalls in die Tabelle ein.
- Berechne im letzten Schritt den Gesamtpreis für die benötigten Bewehrungsstäbe und trage diesen in die Tabelle ein.

Durchmesser	Anzahl der Stäbe nach Handelslängen		Gewicht (in kg)	Preis (in €)
	6 m	12 m		
Ø 8 mm				
Ø 10 mm				
Ø 14 mm				
Ø 16 mm				
Gesamtpreis (in €)				

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings present.



Der Gesamtpreis der Bewehrungsstäbe beträgt

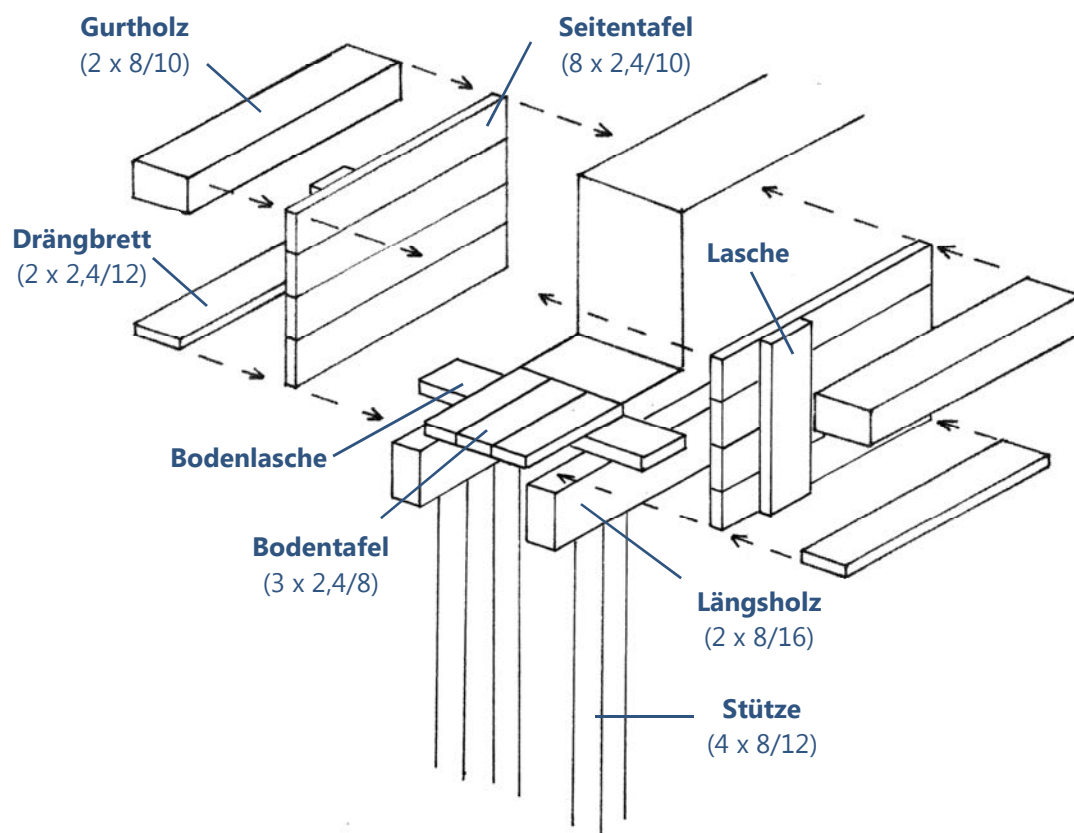
Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?



Holzlisten für die Sturzschalung (1)

Die **Schalungen** für die Stahlbetonbauteile werden auf der Baustelle aus einzelnen Brettern und Kanthölzern zusammengebaut. In der Abbildung unten siehst du den Schalungsaufbau für den **Fenstersturz**. Um das benötigte Material zu bestellen, sollst du mit Hilfe der Abbildung **Holzlisten für den Fenstersturz** ausfüllen. Beachte, dass es zwei Holzlisten gibt: Eine Holzliste für die **Holzbretter** und eine Liste für die **Kanthölzer** (siehe nächste Seite).





Holzlisten für die Sturzschalung (2)

Holzliste 1: Bedarf an Schalbrettern (in m²)

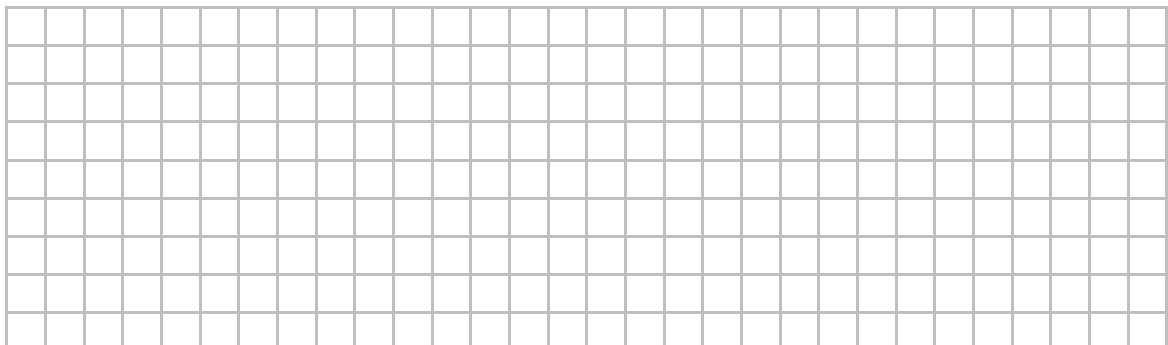
Nr.	Bezeichnung	Anzahl	Querschnitt (in cm)	Länge (in m)		Nettofläche (in m ²)	Bruttofläche (in m ²)
				Einzellänge	Gesamtlänge		
1	Bretter f. Seitentafel						
2	Drängbrett						
3	Bretter f. Bodentafel						
4	Lasche, Bodenlasche	-	2,4/12	pauschal: 6,00	pauschal: 6,00		
Gesamt:							

Holzliste 2: Bedarf an Kanthölzern (in m)

Nr.	Bezeichnung	Anzahl	Querschnitt (in cm)	Länge (in m)		Nettolänge (in m)	Bruttolänge (in m)
				Einzellänge	Gesamtlänge		
5	Gurtholz						
2	Längsholz						
3	Stütze						
Gesamt:							

- a) Trage in die Holzlisten für jedes Schalungselement die Anzahl, den Querschnitt und die Einzellänge der Hölzer ein.

Hinweis: Informationen zu **Anzahl** und **Querschnitten** der benötigten Hölzer sind in der Abbildung angegeben (Ausnahme: Laschen und Bodenlaschen, die Angaben hierfür wurden bereits in die Holzliste eingetragen). Die **Längen** der Seitentafeln, der Gurthölzer, der Drängbretter, der Bodentafel und der Längshölzer musst du noch ermitteln. Dazu brauchst du die Länge des Sturzes und der Öffnung. Beides kannst du im Schnitt B-B ablesen. Beachte, dass die Seitentafeln, Gurthölzer, Drängbretter und Längshölzer seitlich jeweils 10 cm überstehen. Die Höhe der Stützen beträgt 1,81 m.





A full-page view of a blank sheet of graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

**Holzlisten für die Sturzschalung (4)**

- d) Ermittle zum Schluss die benötigte Holzmenge mit 5% Verschnitt (Bruttofläche und Bruttolänge).

Alles erledigt?

☐

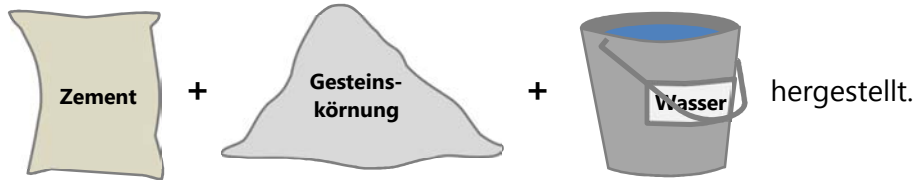
Ergebnis überprüft?

☐



Wie wird der Baustoffbedarf für Standardbeton ermittelt?

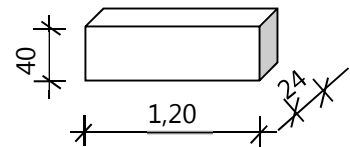
Beton wird aus



Wenn man den Beton als Standardbeton herstellt, muss man den Baustoffbedarf für diese 3 „Zutaten“ ermitteln. Wie du dabei vorgehst, zeigt das folgende Beispiel:

Beispielaufgabe

Ermittle den Baustoffbedarf für den abgebildeten Stahlbetonsturz. Verwendet wird ein Standardbeton C 12/15, Sieblinienbereich 3, Konsistenz C1.



Lösung

Schritt 1: „Angaben zu Betoneigenschaften und Zusammensetzung ermitteln“

Suche die Angaben zu den Betoneigenschaften bzw. der Betonzusammensetzung: Konsistenz, Druckfestigkeitsklasse, Sieblinienbereich.

Im Beispiel stehen diese Angaben im Aufgabentext.

Schritt 2: „Bedarf pro m³ aus Tabelle ablesen“

Suche die richtige Tabelle im Tabellenbuch (Schlage unter „Standardbeton“ nach).

Lies den Baustoffbedarf pro m³ aus der Tabelle ab.

Konsistenz	Druckfestigkeitsklasse	Sieblinienbereich	Baustoffbedarf		
			Zement in kg/m ³	Gesteinskörnung in kg/m ³	Wasser in kg/m ³
Steif C 1, F 1	C 8/10	③	230	2045	140
		④	250	1975	160
	C 12/15	③	290	1990	140
		④	320	1915	160

①

Konsistenz wählen

Im Beispiel: C1

②

Druckfestigkeitsklasse wählen

Im Beispiel: C 12/15

③

Sieblinienbereich wählen

Im Beispiel: 3

④

Bedarf je m³ ablesen

Im Beispiel:

- 290 kg Zement je m³

- 1990 kg Gesteinskörnung je m³

- 140 kg Wasser je m³

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



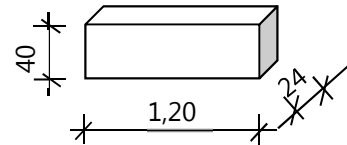


Wie wird der Baustoffbedarf für Standardbeton ermittelt?

Schritt 3: „Volumen des Bauteils berechnen“

$$\text{Volumen } V = \text{Länge } l \cdot \text{Höhe } h \cdot \text{Breite } b$$

Im Beispiel: $1,20 \text{ m} \cdot 0,40 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} = 0,115 \text{ m}^3$



Schritt 4: „Baustoffbedarf ermitteln“

$$\text{Baustoffbedarf} = \text{Bedarf pro m}^3 \cdot \text{Volumen } V$$



Zementbedarf

Im Beispiel: $290 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,115 \text{ m}^3 = 33,35 \text{ kg}$



Bedarf an Gesteinskörnung

Im Beispiel: $1990 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,115 \text{ m}^3 = 228,85 \text{ kg}$



Wasserbedarf

Im Beispiel: $140 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,115 \text{ m}^3 = 16,10 \text{ kg}$

Für den Stahlbetonsturz werden 33,35 kg Zement, 228,85 kg Gesteinskörnung und 16,10 kg Wasser benötigt.



Hast du alles verstanden? Dann bearbeite die **Übungen** zum Thema „Baustoffbedarf für Standardbeton ermitteln“ auf Seite 32.



Was beschreibt der Wasserzementwert?

Der Wasserzementwert gibt beim Beton das **Verhältnis von Wasser zu Zement** an. Deswegen wird der Wasserzementwert als **w/z-Wert** abgekürzt. Der Schrägstrich / bedeutet „**geteilt durch**“, deswegen berechnet man den Wasserzementwert einfach so:

$$\text{w/z-Wert} = \frac{\text{Wasser}}{\text{Zement}}$$

Beispiel: Welchen Wasserzementwert hat ein Beton, der aus 995 kg Gesteinskörnung, 145 kg Zement und 80 kg Wasser angemischt wird?

$$\text{w/z-Wert} = \frac{80 \text{ kg}}{145 \text{ kg}} = 0,55$$

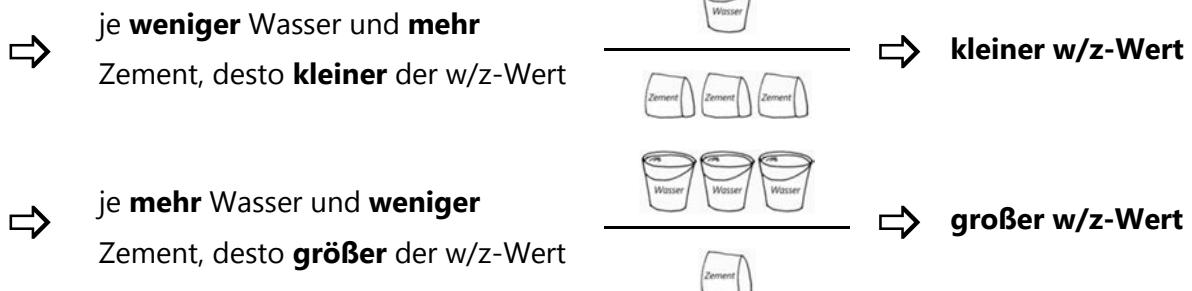


Achtung

Auch die **Gesteinskörnung** enthält Wasser. In manchen Aufgaben musst du diesen Wasseranteil auch berücksichtigen.

Da der w/z-Wert nur das Verhältnis von Wasser zu Zement angibt, steht **niemals** eine Einheit (wie zum Beispiel kg) hinter dem Ergebnis!

Für das Verhältnis von Wasser zu Zement gilt:



Welchen Einfluss hat der w/z-Wert auf die Betoneigenschaften?

Der Wasserzementwert ist für die **Druckfestigkeit** des Betons wichtig.

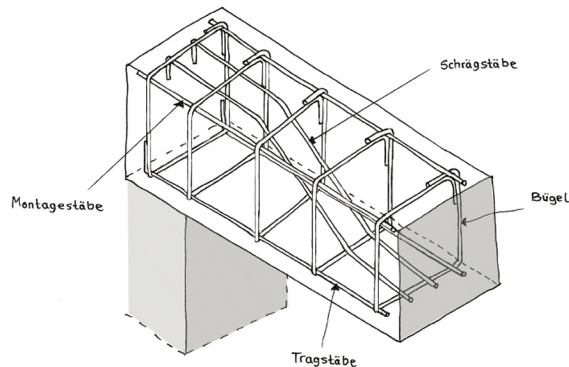
w/z-Wert	Einfluss auf Betoneigenschaften	Bewertung
kleiner 0,4	zu wenig Wasser; Zement erhärtet nicht vollständig → geringere Druckfestigkeit	eher kleiner w/z-Wert
0,4 bis 0,6	günstiges Verhältnis von Wasser zu Zement → gute Druckfestigkeit	idealer w/z-Wert
größer 0,6	zu viel Wasser; daher zu viele Poren im Beton → geringere Druckfestigkeit	eher großer w/z-Wert



Alles klar? Dann löse die **Übungen** zum Thema „**Wasserzementwert**“ auf Seite 34.

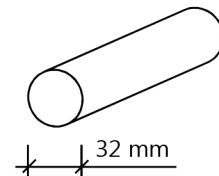
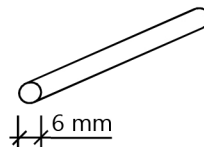
? Welche unterschiedlichen Bewehrungsstäbe gibt es?

Für ein Bauteil aus Stahlbeton braucht man meistens **unterschiedliche Bewehrungsstäbe**. Hier siehst du zum Beispiel die Bewehrung eines Stahlbetonbalkens.



Häufig haben die verschiedenen Bewehrungsstäbe auch unterschiedliche **Durchmesser**.

Es gibt sehr dünne Bewehrungsstäbe mit einem Durchmesser von 6 mm, aber auch sehr dicke Bewehrungsstäbe mit einem Durchmesser von 32 mm.



In Zeichnungen wird der Durchmesser oft mit dem Buchstaben **d** abgekürzt.



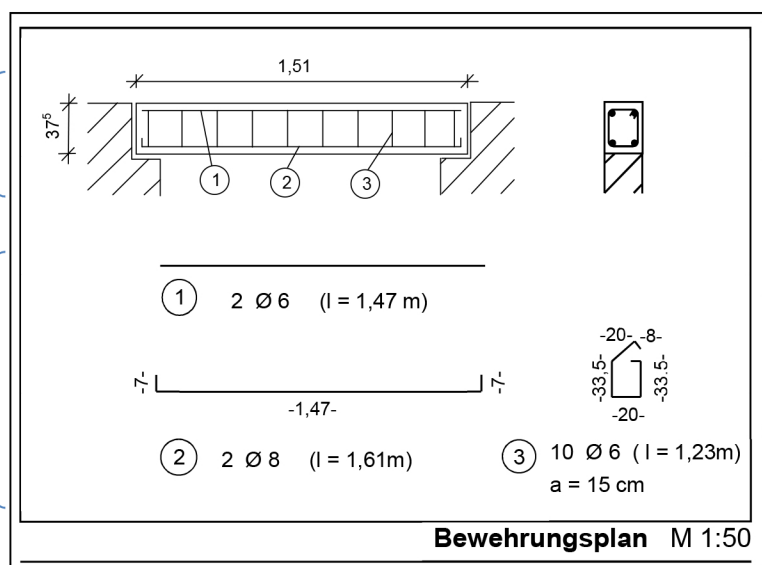
Häufig wird auch dieses Zeichen (\varnothing) für den Durchmesser verwendet.



? Was ist ein Bewehrungsplan?

Der Bewehrungsplan zeigt **Schnitte** durch die Stahlbetonbauteile. Hier ist die **Lage der Bewehrung** zu sehen.

Darunter befindet sich der **Stahlauszug**. Hier siehst du, **welche Bewehrungsstäbe** mit **welchem Durchmesser** für das Bauteil verwendet werden.



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

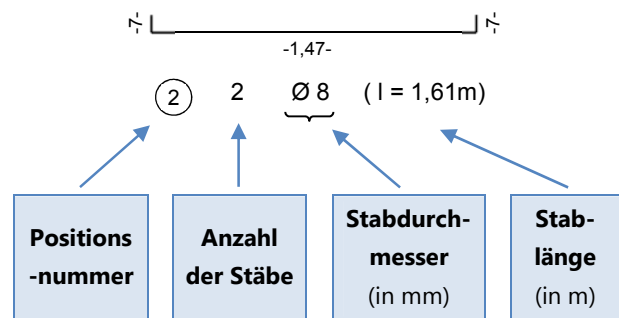


Wie liest man den Stahlauszug?

Im Stahlauszug ist jede Stabart noch einmal einzeln aufgeführt.

In der Position ② ist zum Beispiel ein Tragstab abgebildet.

Folgende **Informationen** stehen unter dem abgebildeten Stab:



Beispiel: Von dem Stab mit der Positionennummer 2 gibt es also 2 Stück. Die Stäbe haben einen Durchmesser von 8 mm und sind jeweils 1,61 m lang.

Wie erstellt man eine Stahlliste?

Schritt 1

Trage die **Informationen** (Position, Anzahl, Durchmesser, Länge) aus dem **Stahlauszug** in die **Stahlliste** ein. Übertrage erst die Angaben für Position 1, dann für Position 2 und so weiter.

Beispiel Position 2:



Position	Anzahl	Durchmesser Ø (in mm)	Länge (in m)	Gesamtlänge (in m)	
				Ø 6	Ø 8
1	2	6	1,47	2,94	-
2	2	8	1,61	-	3,22
3	10	8	1,23	12,30	-
Gesamtlänge (in m)				15,24	3,22
längenbezogenes Gewicht (in kg/m)				0,222	0,395
Gesamtgewicht je Durchmesser (in kg)				3,38	1,27
Gesamtgewicht aller Bewehrungsstäbe (in kg)				4,65	

Schritt 2

Berechne für **jede Position** die **Gesamtlänge** der Stäbe und trage das Ergebnis beim richtigen Durchmesser ein.

Beispiel Position 2:
 $2 \cdot 1,61 \text{ m} = 3,22 \text{ m} \rightarrow \text{Ø } 8$

Schritt 3

Rechne für **jeden Durchmesser** die **Gesamtlänge** der Stäbe aus und trage das Ergebnis ein.

Beispiel Ø 8:
 $3,22 \text{ m} + 0 \text{ m} = 3,22 \text{ m}$

Schritt 4

Schlage im **Tabellenbuch** das **längenbezogene Gewicht** nach und trage es ein.

Beispiel Ø 8:
 0,395 kg/m

Schritt 6

Rechne das **Gesamtgewicht aller Stäbe** aus und trage es ein.

Beispiel:
 $3,38 \text{ kg} + 1,27 \text{ kg} = 4,65 \text{ kg}$

Schritt 5

Rechne das **Gesamtgewicht** für die Stäbe je Durchmesser aus und trage es ein.

Beispiel Ø 8:
 $3,22 \text{ m} \cdot 0,395 \text{ kg/m} = 1,27 \text{ kg}$



Alles klar? Dann löse die **Übungen** zum Thema „**Stahlliste erstellen**“ auf Seite 35.



Übe, den Baustoffbedarf für Standardbeton zu ermitteln!



Übung 1

Der Baustoffbedarf für Standardbeton wird mit der Tabelle „Zusammensetzung von Standardbeton“ ermittelt. Suche die Tabelle in deinem Tabellenbuch. Schlage dazu das Stichwort „**Standardbeton**“ im Tabellenbuch nach.

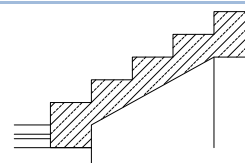
Die Tabelle „Zusammensetzung von Standardbeton“ steht auf Seite



Übung 2

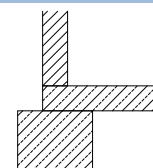
- Lies dir die folgenden drei Texte genau durch. Unterstreiche die Angaben zur **Konsistenzklasse**, **Druckfestigkeitsklasse** und **Sieblinie** der Stahlbetonbauteile.
- Lies aus der Tabelle ab, wie viel **Zement**, **Gesteinskörnung** und **Wasser** in **kg/m³** für den Standardbeton jeweils benötigt werden und trage die Angaben in die Lücken ein.

- 1) Für die abgebildete Treppe wird ein Standardbeton der Konsistenzklasse F3, Druckfestigkeitsklasse C 16/20 und des Sieblinienbereichs 4 verwendet.



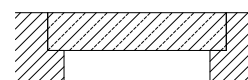
Baustoffbedarf: Je m³ werden _____ kg Zement, _____ kg Gesteinskörnung und _____ kg Wasser benötigt.

- 2) Das Fundament eines Einfamilienhauses soll aus einem Standardbeton der Konsistenzklasse C2, Druckfestigkeitsklasse C 12/15 und des Sieblinienbereichs 3 hergestellt werden.



Baustoffbedarf: Je m³ werden _____ kg Zement, _____ kg Gesteinskörnung und _____ kg Wasser benötigt.

- 3) Ein Fenstersturz wird aus Standardbeton der Konsistenzklasse C3, Druckfestigkeitsklasse C 8/10 und des Sieblinienbereichs 4 hergestellt.



Baustoffbedarf: Je m³ werden _____ kg Zement, _____ kg Gesteinskörnung und _____ kg Wasser benötigt.

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





Übung 3

Ermittle für die folgenden drei Bauteile, wie viel **Zement**, **Gesteinskörnung** und **Wasser** für die Herstellung des jeweiligen Standardbetons benötigt werden. Der Bedarf je m³ ist schon aus der Tabelle im Tabellenbuch abgelesen und eingetragen.

Bauteil	Baustoffbedarf			Volumen in m³
	Zement in kg/m³	Gesteinskörnung in kg/m³	Wasser in kg/m³	
Treppe	280	1895	180	3,50
Geschossdecke	290	1990	140	42,78
Stützmauer	380	1810	180	12,40

1) Treppe

[illegible]

Baustoffbedarf (in kg)

Zement: _____ kg

Gesteinskörnung: _____ kg

Wasser: _____ kg

2) Geschossdecke

[illegible]

Baustoffbedarf (in kg)

Zement: _____ kg

Gesteinskörnung: _____ kg

Wasser: _____ kg

3) Stützmauer

[illegible]

Baustoffbedarf (in kg)

Zement: _____ kg

Gesteinskörnung: _____ kg

Wasser: _____ kg



Spitze, damit hast du alle Übungen zum Thema „Baustoffbedarf für Standardbeton ermitteln“ geschafft! Mache jetzt mit den Aufgaben zum Projekt **„Neubau einer Garage“** weiter.



Hier geht es um das Thema Wasserzementwert!



Übung 1

Ergänze den folgenden Lückentext und trage die richtigen Begriffe in die Kästen ein.

Der Wasserzementwert gibt das _____ von

w/z-Wert

=

_____ zu _____ an.



Übung 2

Schätze ab, welche der beiden Betonzusammensetzungen den **höheren** w/z-Wert hat.

Beachte: Der Wasseranteil der Gesteinskörnung wird hier nicht berücksichtigt.

Beton A: 100 kg Wasser

Beton B: 100 kg Wasser

205 kg Zement

150 kg Zement

Beton	hat den höheren w/z Wert.
-------	---------------------------



Übung 3

Lies dir die folgenden Texte genau durch. **Unterstreiche** die Angaben, die du zur Berechnung des Wasserzementwertes brauchst. **Berechne** dann den w/z-Wert der Betonmischungen.

Beachte: Der Wasseranteil der Gesteinskörnung wird hier ebenfalls nicht berücksichtigt.

- a) Für eine Sichtschutzwand wird eine Betonmischung aus 70 kg Wasser, 995 kg Gesteinskörnung und 145 kg Zement hergestellt.

[illegible]

Die Betonmischung hat einen w/z-Wert von

1

- b) Für eine Bodenplatte wird eine Betonmischung aus 2500 kg Gesteinskörnung, 230 kg Wasser und 545 kg Zement hergestellt.

[illegible]

Die Betonmischung hat einen w/z-Wert von

--



Toll, du hast alle Übungen zum Thema „Wasserzementwert“ geschafft! Mache jetzt mit den Aufgaben zum Projekt „**Neubau einer Garage**“ weiter.



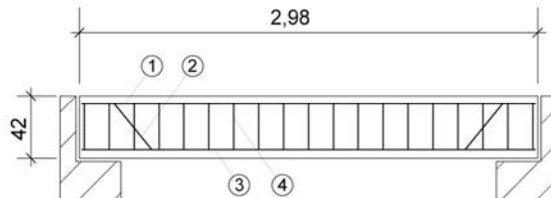
Übe hier, wie man eine Stahlliste erstellt!



Übung 1

Auf einem Bewehrungsplan sind meistens mehrere wichtige Informationen abgebildet. Schreibe auf die Linien, um **welche Informationen** es sich handelt.

a)



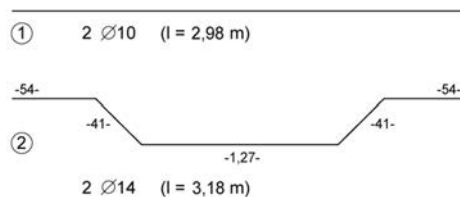
Die Abbildung zeigt die

Der Stahlauszug zeigt die

einzelnen _____

der Bewehrung.

b)



Übung 2

Die Abbildungen zeigen Ausschnitte aus verschiedenen Stahlauszügen. Schreibe auf die Linien, welche **Informationen** du aus den Stahlauszügen **ablesen** kannst.

a)

④ 2 Ø14 (l = 1,88 m)

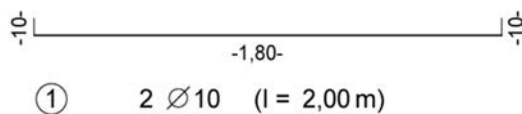
Positionsnummer: _____

Stabdurchmesser: _____ mm

Anzahl der Stäbe: _____ Stück

Stablänge: _____ m

b)



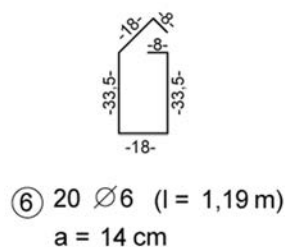
Positionsnummer: _____

Stabdurchmesser: _____ mm

Anzahl der Stäbe: _____ Stück

Stablänge: _____ m

c)



Positionsnummer: _____

Anzahl der Stäbe: _____ Stück

Stabdurchmesser: _____ mm

Stablänge: _____ m

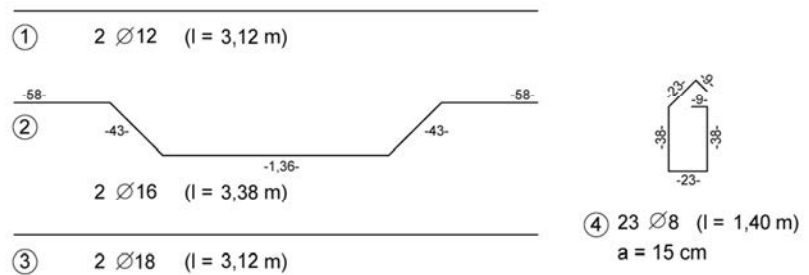
Abstand zwischen den Bügeln: _____ cm





Übung 3

Die Abbildung zeigt den **Stahlauszug** für einen Stahlbetonbalken. Übertrage die Informationen aus dem Stahlauszug in die Stahlliste.



Position	Anzahl	Durchmesser Ø (in mm)	Länge (in m)



Übung 4

Berechne für jede **Position** in der Stahlliste die **Gesamtlänge** der Stäbe und trage die Ergebnisse in die Spalte mit dem richtigen Durchmesser ein.

Position	Anzahl	Durchmesser Ø (in mm)	Länge (in m)	Gesamtlänge (in m)		
				Ø 10	Ø 12	Ø 16
1	2	10	2,68			
2	2	12	2,94			
3	2	16	2,68			
4	14	10	1,06			

[illegible]

Übung 5

Berechne für jeden **Durchmesser** die **Gesamtlänge** der Stäbe und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.

Berechne für jeden Durchmesser die Gesamtlänge der Stäbe und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.	Gesamtlänge (in m)		
	Ø 8	Ø 12	Ø 16
	-	5,12	-
	-	6,66	-
	-	-	5,12
	19,56	-	-
Gesamtlänge (in m)			

[illegible]

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





Übung 6

Das **längenbezogene Gewicht** von Betonstahl steht in einer Tabelle im **Tabellenbuch**. Suche die richtige Tabelle und gib an, in welcher Spalte das längenbezogene Gewicht zu finden ist. Schlage dazu das Stichwort „Betonstahl, Abmessungen“ im Tabellenbuch nach.

Die Tabelle „Abmessungen von Betonstahl nach DIN 488“ steht auf Seite .

Das längenbezogene Gewicht in kg/m steht in der Spalte.



Übung 7

Gib das **längenbezogene Gewicht** für folgende Betonstahl-Durchmesser an. Die Durchmesser (d) stehen in der ersten Spalte der Tabelle.

a) $d = 10 \text{ mm}$	Längenbezogenes Gewicht:	kg/m
------------------------	--------------------------	-------------

b) $d = 14 \text{ mm}$	Längenbezogenes Gewicht:	kg/m
------------------------	--------------------------	-------------

c) $d = 28 \text{ mm}$	Längenbezogenes Gewicht:	kg/m
------------------------	--------------------------	-------------



Übung 8

Ermittle das **Gesamtgewicht** aller Bewehrungsstäbe.

- Schlage zuerst das längenbezogene Gewicht für jeden Durchmesser nach und trage es in die Tabelle ein.
- Berechne dann das Gesamtgewicht der Betonstahlstbe für jeden Durchmesser einzeln.
- Ermittle zum Schluss das Gesamtgewicht aller Stäbe.

	Ø 6	Ø 12	Ø 18
Gesamtlänge (in m)	24,60	12,68	8,96
längenbezogenes Gewicht (in kg/m)			
Gesamtgewicht je Durchmesser (in kg)			
Gesamtgewicht aller Bewehrungsstäbe (in kg)			

[illegible]

Toll, du hast alle Übungen zum Thema „Stahlliste erstellen“ geschafft! Mache jetzt mit den Aufgaben zum Projekt „**Neubau einer Garage**“ weiter.

Landesinstitut für Schulentwicklung
Heilbronner Straße 172
70191 Stuttgart



www.ls-bw.de

Das BEST-Material entstand im Rahmen von zwei Forschungsprojekten im Bereich Bautechnik, die von folgenden Institutionen beauftragt und finanziert bzw. finanziell unterstützt wurden:



Robert Bosch **Stiftung**



ISBN 978-3-944346-04-5