



### 1.5.1 Eigenschaften von Baustoffen

#### Hintergrundinformationen

Jeder Baustoff weist eine Reihe spezieller physikalischer und chemischer Eigenschaften auf, die ihn charakterisieren und für eine bestimmte Aufgabe geeignet machen.

Diese Materialeigenschaften stehen in direktem Zusammenhang mit dem inneren Aufbau des Baustoffes.

Für die Materialeigenschaften gilt Folgendes:

#### **Dichte:**

Sie ist definiert als das Verhältnis der Masse zum Volumen eines Körpers (Angabe z. B. in  $\text{Kg/m}^3$ ).

#### **Elektrische Leitfähigkeit:**

Ein Stoff kann genau dann den elektrischen Strom leiten, wenn in ihm bewegliche Ladungsträger vorliegen. Diese Ladungsträger können z. B. sein: Ionen (Salzlösungen), Elektronen (Metalle).

#### Didaktisch-methodische Hinweise

In diesem Kapitel lernen die Schülerinnen und Schüler ausgewählte Eigenschaften als Charakteristika eines Baustoffes kennen. Diese Eigenschaften werden selbständig in praktischen Ver-

suchen ermittelt und dokumentiert. Als Eigenschaften werden bestimmt: Die Bearbeitbarkeit, die Dichte, die elektrische Leitfähigkeit.

#### Literatur und Internetadressen (Stand August 2010)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wärmeleitfähigkeit>

<http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Dichte.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Dichte>

<http://www.elektronik-kompendium.de/sites/grd/0201116.htm>

[http://www.cumschmidt.de/s\\_leitf\\_el01.htm](http://www.cumschmidt.de/s_leitf_el01.htm)

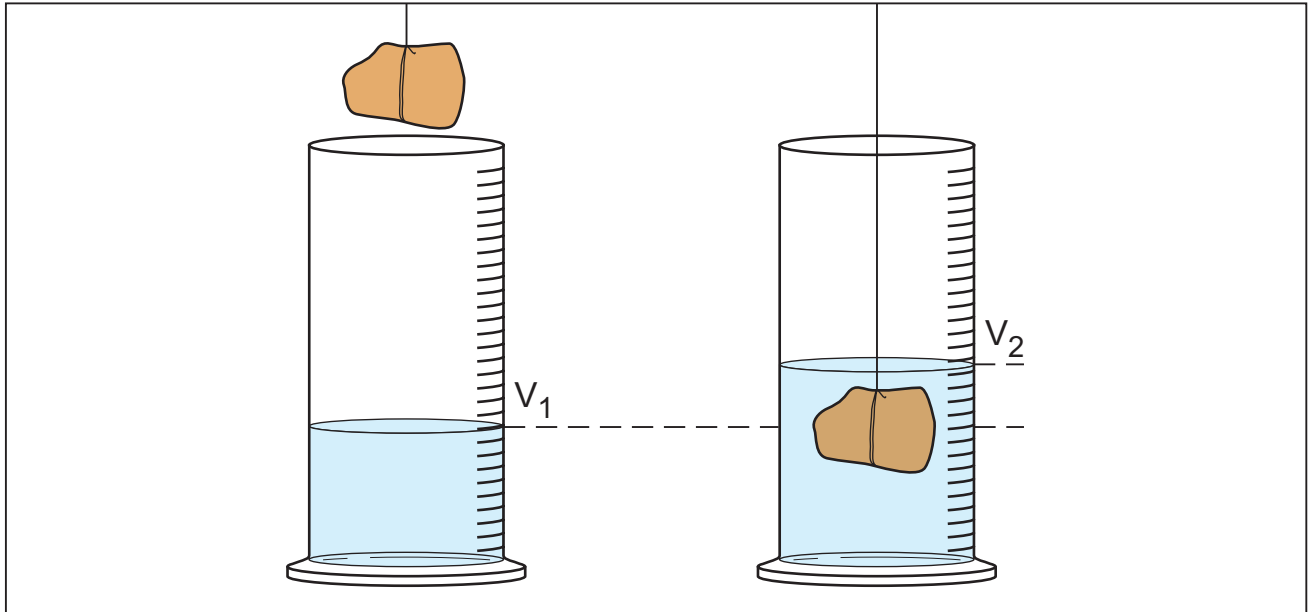
#### Zusätzlich benötigtes Material

- Waage
- Becherglas
- Materialproben
- Kerze
- Einfacher Stromkreis



## Kopiervorlage: Experimente an Baustoffen

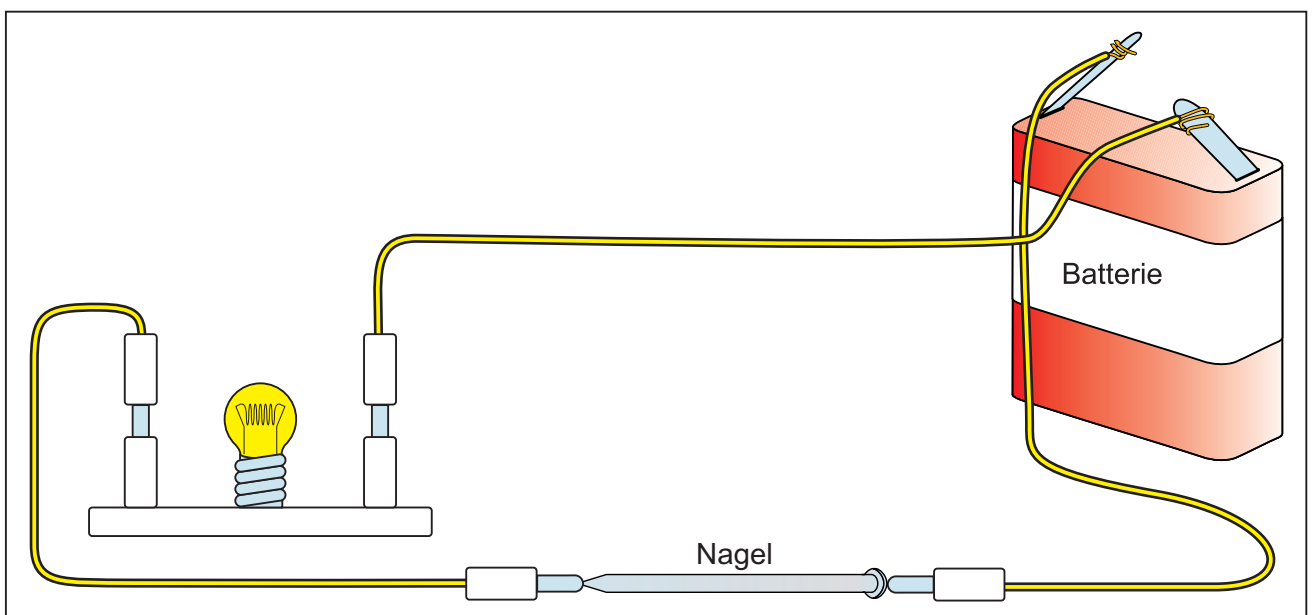
### Volumenbestimmung



Bindet eure Materialprobe an einem Bindfaden fest. Taucht die Probe ganz in ein bis zur Hälfte mit Wasser gefülltes Becherglas ein. Notiert das Volumen des Wassers vor und nach dem Eintauchen. Die Differenz ist das Volumen eurer Probe.

- Tipp: Wiegt eure Materialprobe **vor** dem Eintauchen in das Wasser.

### Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit



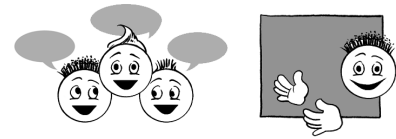
Benutzt eure Materialprobe, um den elektrischen Stromkreis zu schließen. Die Lampe leuchtet nur, wenn eure Probe elektrisch leitfähig ist.



### Arbeitsblatt: Experimente an Baustoffen

Bildet für die folgenden Experimente Dreier- oder Vierergruppen.

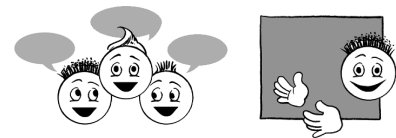
#### Aufgabe 1



Untersucht einige selbst gewählte Materialproben auf deren Bearbeitbarkeit mit Werkzeugen. Notiert eure Beobachtungen.

Materialprobe	Werkzeug	Bearbeitbarkeit	Bemerkung/zu beachten
Bsp.: <b>Weichholz</b>	<b>Feinsäge</b>	<b>Leicht zu bearbeiten</b>	<b>Richtiges Sägeblatt</b>

#### Aufgabe 2

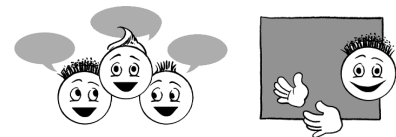


Bestimmt für einige Materialproben die Masse (umgangssprachlich Gewicht) und das Volumen (siehe extra Anleitung). Mit den Werten für die Masse und das Volumen könnt ihr die **Dichte** berechnen. (Die Dichte berechnet man, indem man die Masse durch das Volumen teilt. Findet auch den Literaturwert heraus.)

Materialprobe	Masse in Gramm	Volumen in cm <sup>3</sup>	Dichte	Literaturwert
Bsp.: <b>Messingklotz</b>	<b>53,76 g</b>	<b>6,4 cm<sup>3</sup></b>	<b><math>53,76 \text{ g} : 6,4 \text{ cm}^3 = 8,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}</math></b>	<b><math>8,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}</math></b>

Sonderaufgabe: Wie könnt ihr das Volumen von Materialproben bestimmen, die schwimmen?

#### Aufgabe 3



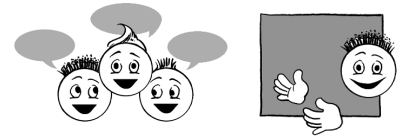
Bestimmt für einige Materialproben die elektrische Leitfähigkeit (siehe extra Anleitung). Könt ihr auch Flüssigkeiten auf elektrische Leitfähigkeiten untersuchen? Was kommt dabei heraus?

Materialprobe	Elektrisch Leitfähig?
<b>Messingklotz</b>	<b>Ja</b>



## Lösungsvorschlag: Experimente an Baustoffen

### Aufgabe 1

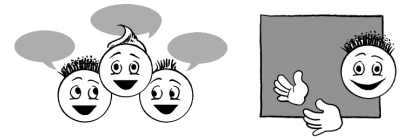


Individuelle Lösung.

Bei dieser Aufgabe versuchen die Jugendlichen, verschiedene Materialproben sachgerecht zu bearbeiten. Hierbei sollte noch einmal darauf geachtet werden, dass die Werkzeuge und Schutz-einrichtungen (Schutzbrille, Handschuhe, ...) sachgerecht eingesetzt werden.

Darüber hinaus sollen die Schülerinnen und Schüler in dieser Phase eine Vorstellung davon entwickeln, dass sich manche alltäglichen Werkstoffe nur sehr schwer bearbeiten lassen. Haben sie beispielsweise versucht, eine Materialprobe aus Granit oder Marmor zu verwenden, werden sie die Erfahrung machen, dass sich diese Materialien nur sehr schwer bearbeiten lassen. Im Anschluss könnte man in einem kurzen Exkurs Marmorstatuen aus der Zeit der Renaissance behandeln, die ja auch von Hand gefertigt wurden.

### Aufgabe 2

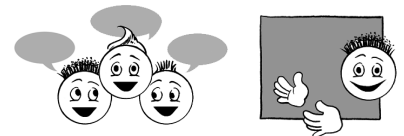


Individuelle Lösung.

Mit dieser Aufgabe wenden die Schülerinnen und Schüler eine klassische naturwissenschaftliche Vorgehensweise auf verschiedene Materialproben an. Dabei werden die verschiedenen Gruppen für die gleiche Materialprobe zum Teil sehr verschiedene Ergebnisse ermitteln. Anhand dieser Ergebnisse kann man mögliche Fehlerquellen bei der experimentellen Bestimmung von Größen herausarbeiten und diskutieren. Gerade poröse Materialproben nehmen im Laufe des Experiments Wasser auf, was die ermittelte Masse der Probe verfälscht (Siehe Kapitel 1.4.4). Bei metallischen Materialproben liegen die Ergebnisse erfahrungsgemäß recht nahe beieinander. Durch die Kontrolle mit selbst recherchierten Literaturwerten wenden die Jugendlichen eine Möglichkeit der selbständigen Lernkontrolle an.

Materialproben, die schwimmen (Holzproben), kann man z. B. in Reinigungsbenzin tauchen. Dann gilt: Schutzbrille tragen, Brandgefahr beachten!

### Aufgabe 3



Individuelle Lösung.

Die Schülerinnen und Schüler wenden hier eine weitere naturwissenschaftliche Methode zur Bestimmung einer Materialeigenschaft an. Das Verfahren lässt sich sowohl auf Feststoffe als auch auf Flüssigkeiten anwenden. Es zeigt sich:

- Alle Metalle leiten den elektrischen Strom.
- Salzwasser leitet den elektrischen Strom.



## 1.5.2 Bauprojekt: Betonteile selbst herstellen.

### Hintergrundinformationen

Beton ist ein gießfähiges Gemisch aus Zement, Zuschlagstoff (Sand, Kies, Gesteinskörnung) und Wasser. Entgegen der häufig anzutreffenden Vermutung, das Wasser würde den Beton nur gießfähig machen, dient es als Reaktionsmittel. Beim Mischen von Beton wird aber häufig mehr Wasser zugegeben, als für die Abbindereaktion benötigt wird, was tatsächlich der Gießfähigkeit zugutekommt. Das überschüssige Wasser verdunstet während des Abbindens. Nach dem Guss bindet Beton unter Aufnahme von  $\text{CO}_2$  ab und wird fest. Beton ist ein hydraulisches Bindemittel, erreicht seine Festigkeit also auch unter Wasser und ist anschließend nicht mit Wasser löslich. Je

nach verwendeter Zementsorte und Korngrößen müssen verschiedene Mischverhältnisse eingehalten werden. Es gibt sehr viele Spezialbetone für Sonderaufgaben. Als Beispiel sei hier schnellbindender Beton genannt, der bereits nach wenigen Minuten eine so hohe Festigkeit erreicht, dass die *Schalung* entfernt werden kann.

Um Betonbauteile herzustellen, wird der frische Beton in eine vorgefertigte Form, die *Schalung*, gegeben. Nach dem Aushärten des Betons wird die Schalung entfernt. Sie kann wieder verwendet werden. Schalungen, die nach dem Guss nicht mehr entfernt werden können, werden als „verlorene“ Schalung bezeichnet.

### Didaktisch-methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler stellen in diesem Kapitel selbst Betonbauteile aus frischem, gießfähigem Beton her. Betonbauteile sind eine alltägliche Erscheinung in unserer modernen Welt; der Entstehungsprozess dieser Bauteile bleibt jedoch meist im Verborgenen. Bei der selbständigen Herstellung von Betonbauteilen kann der gesamte Entstehungsprozess – von der Planung der Schalung über die Herstellung und den Guss bis zur Entfernung der Schalung – handlungsorientiert nachvollzogen werden.

Die Jugendlichen fertigen verschiedene Betonbauteile, von denen einige mit Metalleinlagen (Bewehrung) versehen werden. Um die Bauteile gießen zu können, stellen sie zunächst Schalungen aus Styroporplatten her. Soll die Schalung zu einem späteren Zeitpunkt nochmals verwendet werden (beispielsweise als Grundlage einer Serienfertigung), bietet es sich an, diese aus Holzteilen zu fertigen. Styroporschalungen werden

beim Entfernen der Schalung meist so stark beschädigt, dass eine weitere Verwendung nicht möglich ist. Als Beton kommt Fertigbeton aus dem Baumarkt zum Einsatz. Im Gegensatz zu „richtigem“ Beton sind die einzelnen Komponenten hier bereits im richtigen Verhältnis gemischt – es muss lediglich Wasser dazugegeben werden.

Als Metalleinlage können z. B. Kupferschweißdrähte oder Eisenrundstäbe mit einem Durchmesser von ca. 4 mm verwendet werden. Metalleinlagen in Beton weisen im Normalfall eine raue Oberfläche auf. Stehen nur Stäbe mit glatter Oberfläche zur Verfügung, werden diese vor dem Einbau mit Hilfe einer Feile angeraut.

Da beim Gießen Zementwasser austritt, sollte der Guss auf einer Unterlage erfolgen, die dreckig werden kann. **Achtung: Zement kann bei Kontakt die Augen schädigen! Schutzbrille tragen!**  
**Variation:** Jede Gruppe stellt Träger mit anderen Querschnitten her.

### Literatur und Internetadressen (Stand August 2010)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Schalung\\_\(Beton\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Schalung_(Beton))

<http://de.wikipedia.org/wiki/Beton>

### Zusätzlich benötigtes Material

- Styroporplatten und Styroporschneider
- Nägel und Klebeband
- Fertigbetonmischung und Gefäße zum Mischen
- Metalleinlagen



### Arbeitsblatt: Betonteile selbst herstellen

Gruppenmitglieder: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Stellt euch vor, ihr arbeitet in einer großen Firma, die Fertigbauteile aus Beton herstellt. Nun habt ihr die folgenden Aufträge erhalten:

Fertigt einen Betonträger ohne Metalleinlagen. Maße: 60 cm · 4 cm · 5 cm

Fertigt einen Betonträger mit Metalleinlagen. Maße: 60 cm · 4 cm · 5 cm

#### Die Schalung

**Information:** Als Schalung bezeichnet man die Form, in die der flüssige Beton gegossen wird.

Überlegt in eurer Gruppe, wie die Schalung für die beiden Träger aussehen kann. Als Ausgangsmaterial bekommt ihr Styroporplatten, die ihr mit dem Styroporschneider zurechtschneiden könnt. Als Eckverbinder könnt ihr Nägel und Klebeband verwenden. Denkt daran: Die Schalung muss recht stabil sein, da der Beton sie sonst beim Gießen auseinanderdrückt.

#### Der Beton

Berechnet zuerst, wie viel  $\text{dm}^3$  Beton ihr für eure beiden Träger benötigt. Mischt euch dann in einem Mischeimer die benötigte Menge Fertigbeton mit Wasser an. Verwendet so viel Wasser, dass der Beton gut fließt, aber nicht zu flüssig ist.

#### Die Metalleinlage

Für einen Träger benötigt ihr insgesamt 6 Metallstäbe, die in den Träger eingegossen werden. Die Stäbe sollen eine Länge von ca. 55 cm haben, sodass sie die Enden der Schalung nicht berühren. Haben die Metallstäbe eine glatte Oberfläche, müsst ihr mit einer Feile im Abstand von ca. 2 cm kleine Kerben in die Metallstangen feilen.

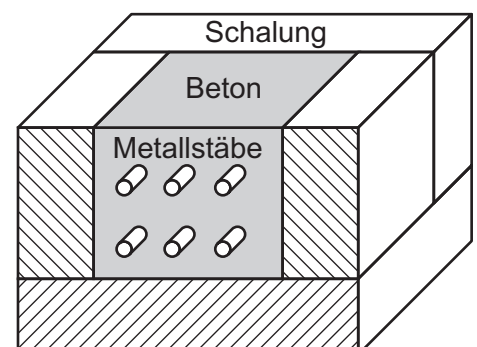
#### Der Guss

##### Träger ohne Metalleinlagen:

Gießt den Beton gleichmäßig in etwa 1 cm dicken Schichten in die Schalung. Während dem Eingießen des Betons darauf achten, dass sich die Schalung nicht verformt. Zwei Mitglieder eurer Gruppe „rütteln“ die Schalung durch leichte Schläge mit einem kleinen Hammer. Dieses Rütteln dient dazu, dass der Beton dicht in die Schalung rutscht und keine Luftblasen eingeschlossen werden. Streicht die Oberfläche des Trägers mit einer Kelle glatt.

##### Träger mit Metalleinlagen:

Der Guss erfolgt genau wie oben. Allerdings werden nach der ersten Schicht Beton (ca. 1 cm) 3 Metallstäbe in gleichmäßigem Abstand auf den Beton gelegt. Dann wird der Träger soweit gefüllt, bis ca. 1 cm Beton fehlt. Nun werden die anderen 3 Stäbe eingelegt.



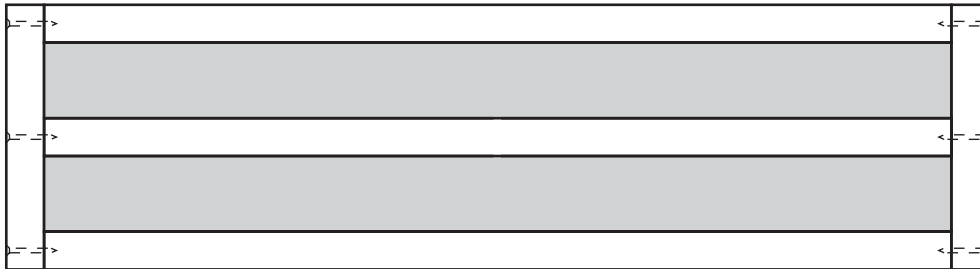


## Arbeitsblatt: Betonteile selbst herstellen • Hinweise

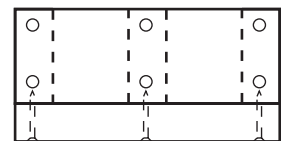
### Die Schalung

Es bietet sich an, die Schalung aus 5 einzelnen Styroporplatten herstellen zu lassen. Außerdem braucht man eine Bodenplatte, auf die die Wandplatten aufgestellt und mit Nägeln und Klebeband befestigt werden. Da zwei Träger gleicher Länge und Höhe gefertigt werden, kann für beide Träger eine gemeinsame Grundplatte verwendet werden.

Skizze von oben:



Skizze von vorne:

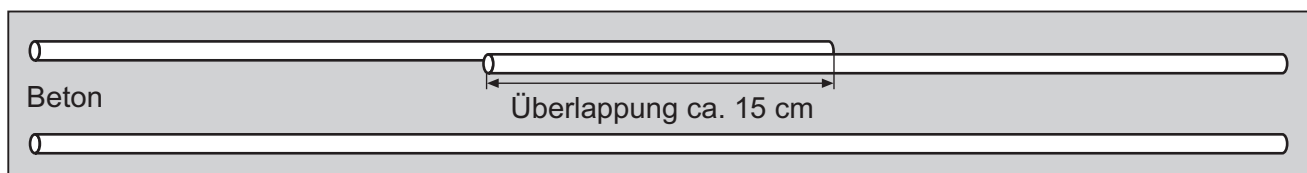


### Der Beton

Es werden pro Träger  $6 \text{ dm} \cdot 0,4 \text{ dm} \cdot 0,5 \text{ dm} = 1,2 \text{ dm}^3$  Beton benötigt, insgesamt  $2,4 \text{ dm}^3$ . Da die Schülerinnen und Schüler beim Einfüllen evtl. etwas danebenschütten, sollte mehr Beton hergestellt werden. Betonreste können auf der Unterlage auf einen Haufen geschüttet werden. Nach dem Aushärten kann man diesen Beton zusammen mit anderen Abfällen aus dem Bereich Technik entsorgen.

### Die Metalleinlage

Die Metalleinlage wird von den Jugendlichen auf die richtige Länge gebracht. Stehen nicht genug Rundmetalle in der entsprechenden Länge zu Verfügung, können auch kürzere Stangen verwendet werden. Diese müssen beim Einlegen in den Beton ca. 15 cm überlappen. Bei Stäben mit einem größeren Durchmesser als 2-3 mm kann es zu Problemen kommen, wenn die Stäbe an den Überlappungen nicht von genügend Beton umschlossen werden. Dieses Problem tritt bei Verwendung von Schweißdraht mit einem Durchmesser von 2 mm nicht auf.



### Der Guss

Beim Guss ist darauf zu achten, dass der Beton nicht zu schnell in die Schalung eingefüllt wird. Bei zu schnellem Einfüllen bilden sich Luftpockets, die nach dem Entfernen der Schalung als Fehlstellen im Beton deutlich zu erkennen sind.

Die Stahleinlagen dürfen nicht zu nahe an der Schalung liegen, sondern sie müssen von einer etwa 1cm dicken Betonschicht umgeben sein.

