

WAS IST BETON?



Unterrichtsmaterial für die Berufsorientierung

BETON

DIE MISCHUNG MACHTS

Beton – was ist das eigentlich? Herkömmlicher Beton besteht aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen wie Sand und Kies, die in natürlichen Lagerstätten gewonnen werden. Die Ausgangsstoffe sind in sehr unterschiedlichen Mengen im Beton enthalten: Bezogen auf sein Gewicht stecken in einem Kubikmeter Beton etwa 14 % Zement und 7 % Wasser. Der übrige Teil des Betons setzt sich aus Kies und Sand zusammen.



14% ZEMENT

+



7% WASSER

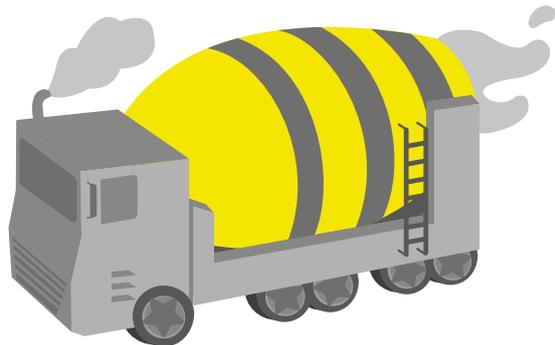
+



79% GESTEINSKÖRNUNGEN

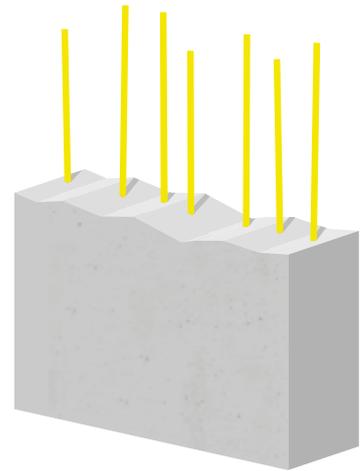
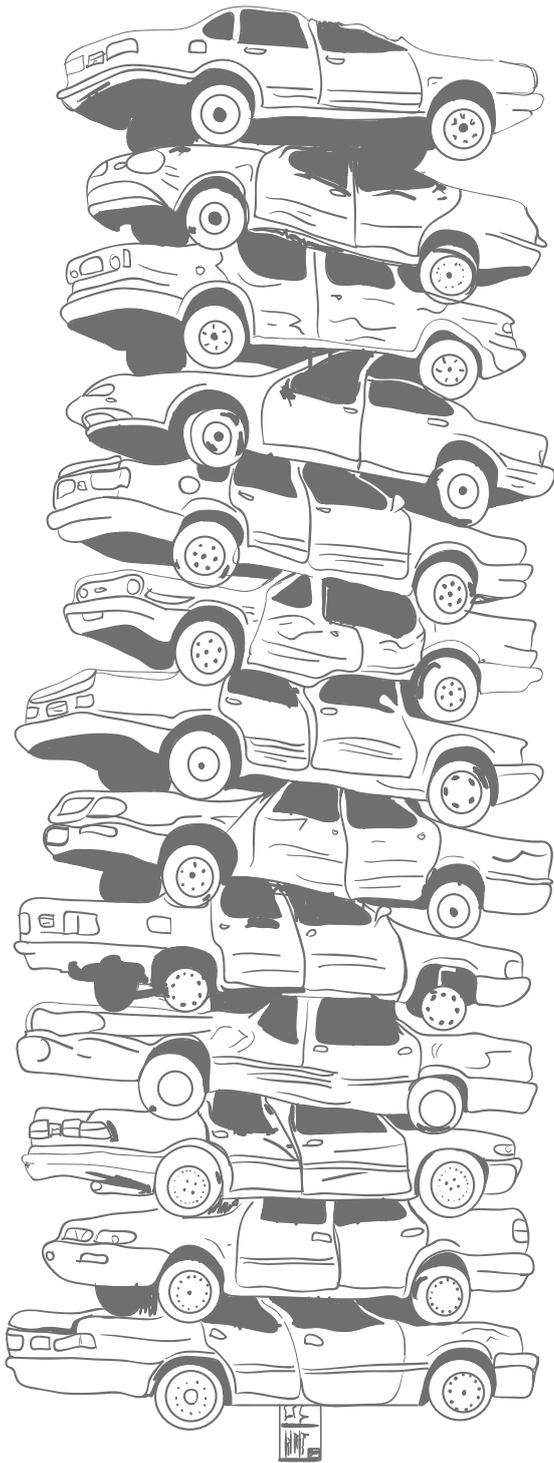
ZUBEREITUNG

Die »Zutaten« werden in einem Transportbeton- oder Fertigteilwerk zu einer homogenen Masse gemischt. Die Konsistenz variiert dabei von sehr flüssig bis ziemlich fest – je nach Bedarf und Einsatzgebiet. Ersetzt man z. B. den schweren Kies durch leichtere Gesteinskörnungen, erhält man sogenannte Leichtbetone, die sogar im Wasser schwimmen können. Dementsprechend lassen sich durch Hinzugabe besonders schwerer Gesteinskörnungen auch Schwerbetone erzeugen, die zum Beispiel beim Reaktorbau, bei Röntgenanlagen und als Strahlenschutz in Medizin und Forschung verwendet werden. Sie verhindern bzw. verringern das Austreten gefährlicher Strahlungen. Die verschiedenen Zusammensetzungen werden von Betontechnologen in Laboren entwickelt und geprüft, bevor sie zum Einsatz kommen.



VERARBEITUNG

Der frische Beton wird direkt zur Baustelle gebracht und dort in eine vorbereitete Form (Schalung) eingelassen. Nach zwei bis drei Stunden ist der Beton bereits fest. Allerdings dauert es 28 Tage, bis er seine endgültige Härte erreicht hat. Die Schalung kann in der Regel trotzdem schon nach wenigen Tagen abgenommen werden, da der Beton dann fest genug ist, um die Form zu halten und Lasten zu tragen.



ERHÄRTUNG

Bei der Erhärtung handelt es sich um einen natürlichen Prozess. Der Beton muss nicht wie Ton gebrannt werden, sondern kann in Ruhe »reifen«: Durch die chemische Reaktion von Wasser und Zement entsteht eine Masse (Mörtel), die nach und nach immer härter wird und dabei die Sand- und Kieskörner in sich einschließt.

EIGENSCHAFTEN

Beton ist der festeste aller Massivbaustoffe. Daher lässt er in puncto Stabilität und **Druckfestigkeit** auch harte Konkurrenten wie Ziegel oder Kalksandstein hinter sich zurück. Eine durchschnittliche Betonmischung trägt bis zu 50 N/mm^2 – drei- bis achtmal so viel wie die genannten Mauersteine. Oder anders gesagt: Ein Betonquader in Postkartengröße könnte das Gewicht von 30 Mittelklassewagen tragen, ohne zu zerbrechen.

Die Druckfestigkeit gibt an, wie widerstandsfähig ein Werkstoff bei der Einwirkung von Druckkräften ist.

Weil jedoch die **Zugfestigkeit** von Beton nur 10 bis 15 Prozent der Druckfestigkeit beträgt, werden in die meisten Betonteile Stäbe aus Bewehrungsstahl eingebaut. Auf diese kann ein großer Teil der Zugkraft somit abgeleitet werden.

Die Zugfestigkeit gibt die Spannung im Werkstoff an, die er aushält, bevor er bricht oder reißt.

HÄTTEST DU'S GEWUSST?

Beton wird im Gegensatz zu vielen anderen Baustoffen selbst strengen Hygienevorschriften gerecht: In Deutschland darf Trinkwasser in den Wasserwerken nur mit Edelstahl und Beton in Berührung kommen.

Eine Erfolgsgeschichte

Beton ist aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken: Ob Häuser, Brücken oder Straßen, dieser vielseitige Baustoff kommt fast überall zum Einsatz. Kaum zu glauben, dass seine Ursprünge bereits mehrere tausend Jahre zurückliegen ...

WIE ALLES BEGANN

Vor über 2.000 Jahren nutzten die alten Römer ein Gemisch aus Stein, Sand und gebranntem Kalkstein als Baustoff – das sogenannte Opus Caementitium, von dem sich auch das deutsche Wort Zement ableitet. Durch das Zugeben von Wasser härtete das Gemisch zu druckfestem Stein aus – dieser eröffnete damaligen Baumeistern völlig neue Möglichkeiten. Das wohl berühmteste Bauwerk dieser Zeit ist das Pantheon in Rom. Mit einem Durchmesser von 43 Metern besaß der Tempel 1.700 Jahre lang die größte selbsttragende Kuppel der Welt.

BETON – DER BAUSTOFF DER MODERNE

Das wertvolle Wissen der Römer geriet jedoch lange Zeit in Vergessenheit. Erst 1753 tauchte es in Bernard de Bélidors Publikation »Architecture hydraulique« wieder auf. Darin bezeichnete der Franzose das Gemisch mit seinem heutigen Namen Beton, der sich vom lateinischen Bitumen ableitet. Den Grundstein für den modernen Beton legte schließlich John Smeaton im Jahr 1755: Er entdeckte, dass Kalk wasserfest wird, wenn man Ton hinzugibt. Das macht den Baustoff um einiges haltbarer und einsatzfähiger.



In den folgenden Jahrzehnten wurde die Zusammensetzung von Beton stetig weiterentwickelt. Durch die Zugkraft, die Halt und Spannung einer Hängebrücke begünstigt, geriet der damalige Beton jedoch an seine Grenzen. Erst die Erfindung des Stahlbetons löste dieses Problem. Eingesetzte Metallstäbe leiten die Zugkraft ab und erhöhen so die Belastbarkeit des Betons deutlich. Zurück geht dies auf den Gärtner Joseph Monier: Er entwickelte ein Verfahren, mit dem er u.a. aus Zement und Drahtgeflechtes Pflanzenkästen konstruierte. Diese Technik ließ er sich 1867 patentieren. Nach Monier wird Stahlbeton auch als Moniereisen bezeichnet.

Von hier an war es nur noch eine Frage der Zeit bis Häuser immer zahlreicher aus der Erde schossen und immer höher gen Himmel wuchsen. Das rasante Wachstum der Großstädte, das im Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert begann und zum Teil bis heute anhält, wäre ohne Beton ebenso wenig denkbar, wie die großen Bauprojekte der Moderne. Auch das derzeit höchste Gebäude der Welt – der 828 Meter hohe Burj Khalifa in Dubai – besteht zu wesentlichen Teilen aus einer Stahlbetonkonstruktion, mit deren Hilfe die höhenbedingten Schwankungen ausgeglichen werden können.

HÄTTEST DU'S GEWUSST?

Der Nobelpreis, die wohl größte Auszeichnung für Errungenschaften für die Menschheit, wird jedes Jahr am 10. Dezember, dem Todestag von Alfred Nobel, verliehen. Der Stifter des Preises erfand 1866 das Dynamit, einen Sprengstoff, mit dem Betongebäude gesprengt werden können.

BETON IM VERGLEICH

MARMOR, STEIN UND EISEN BRICHT...

BETON

Gewinnung: Gemisch aus Zement, Wasser und Sand

Eigenschaften: sehr druckfest, speichert gut Wärme, widerständig gegenüber chemischen Angriffen, hoher Strahlen- und Korrosionsschutz, große Gestaltungs- und Formmöglichkeiten etc.

Wird eingesetzt: im Schiffs-, Wohnungs-, Industrie-, Platten- und Skelettbau, für Tunnel, Brücken, Straßen, Rollfelder, Stauwauern, Hafenanlagen, Schleusen u.v.m.

Schwächen: geringe Zugfestigkeit (wird durch den Einbau von Stahlstäben kompensiert)

MARMOR

Gewinnung: Abbau des Natursteins in Steinbrüchen

Eigenschaften: sehr wetterbeständig, Polierbarkeit, sehr hohe Farbbeständigkeit bei hellen Marmoren

Wird eingesetzt: für Fliesen, Boden- und Treppenbeläge, Bäder, Arbeitsplatten, Fassaden und als begehrtes Bildhauermaterial, in Pulverform z. B. als Scheuermittel in Zahnpasta

Schwächen: säureempfindlich, Verformungen durch Umwelteinflüsse möglich, Abnutzungsspuren, anfällig für Flecken durch Rost, Öl etc.

EISEN UND STAHL

Gewinnung: Eisenerz als natürlicher Rohstoff wird in Bergwerken abgebaut und dann zu Eisen und Stahl weiterverarbeitet

Eigenschaften: sehr halt- und belastbar, gut form- und bearbeitbar; Gusseisen: hohe Druckfestigkeit, Schmiedeeisen (Stahl): hohe Zugfestigkeit und Elastizität

Wird eingesetzt: im Brückenbau, bei Türen, Fenstern, Treppen, Rohrleitungen, Schienen, Heizungen, als Stahlbeton und im Stahlskelettbau etc.

Schwächen: anfällig gegenüber Feuchtigkeit (Rost, Korrosion), kann bei starker Hitze verformen und durch Umwelteinflüsse verfärben

ZIEGEL

Gewinnung: gebrannter Lehm oder Ton

Eigenschaften: sehr wetterbeständig, hohe Wärmedämmung, schützt gut vor Schall, sehr druckfest, hoher Feuerwiderstand, keine Anfälligkeit für Säuren oder Laugen, hohe Farbbeständigkeit

Wird eingesetzt: hauptsächlich im Objekt-, Brücken- und Rohbau von Häusern, für Schallschutzmauern und als Dachbelag

Schwächen: begrenzt tragfähig, nur begrenzt individuell formbar, nur hartgebrannte Ziegel sind witterungsbeständig

HOLZ

Gewinnung: natürlicher Rohstoff, der durch Zucht oder Abholzung von Wäldern gewonnen wird

Eigenschaften: geringe Dichte, sehr steif, leicht zu verarbeiten, sehr beständig, belastbar und wenig anfällig für Säure und Lauge (Eigenschaften sind stark von der Holzart und den verwendeten Holzanteilen abhängig)

Wird eingesetzt:

- Vollholz bei Dachkonstruktionen, Fertig- und Fachwerkhäusern, Fenstern, Türen, Bodenbelägen, als Brennstoff etc.
- Holzwerkstoffe (durch Zerlegung und Verleimung von Holz homogenisieren sich die Eigenschaften) zum Dämmen, zur Möberherstellung für den Fahrzeugbau und als Verpackungsmaterial

Schwächen: brennbar, anfällig für Umwelteinflüsse und Feuchtigkeit, Insekten und Pilze

Ein nachhaltiger Stoff

Beton besteht ausschließlich aus natürlichen Rohstoffen, die in Deutschland überall regional und in nahezu unbegrenzter Menge vorhanden sind. Die Herstellung ist also weder von umweltbelastenden Importen noch von schwindenden oder nur langsam nachwachsenden Ressourcen wie Erdöl oder Tropenholz abhängig. Damit bleibt die Betonproduktion auch von Spekulationen und Schwankungen der Wall Street verschont. Und was viele

nicht wissen: Beton ist recyclebar. In Deutschland wird alter Beton bereits seit vielen Jahren vollständig wiederverwertet. Die Zerkleinerung der Berliner Mauer beispielsweise hat auf eindrucksvolle Weise gezeigt, wie rasch sich der Baustoff Beton wieder in einen hochwertigen Baustoff zurückführen lässt. Außerdem ist Beton ein Baustoff mit Reinheitsgebot: Die deutschen Trinkwasserversorger lassen an ihre Lebensmittel nur Edelstahl – und Beton!



HÄTTEST DU'S GEWUSST?

- ... , dass Beton schwimmen kann? Alle zwei Jahre findet in Deutschland eine Betonkanu-Regatta statt, die beweist, wie vielseitig Beton einsetzbar ist.
- ... , dass jedes Jahr weltweit etwa 4 Milliarden Tonnen Beton produziert werden?
- ... , dass Beton etwa genauso hart ist wie Eis?
- ... , dass das einzige Material, das wir mehr verbrauchen als Beton, Wasser ist?
- ... , dass es wasserdurchlässigen Beton gibt, den sogenannten Dränbeton?
- ... , dass der Burj Khalifa in Dubai mit 828 Metern das höchste aus Beton gebaute Gebäude der Welt ist?

Kunst auf und mit Beton

Während der praktische Nutzen von Beton auf der Hand liegt, ist sein ästhetischer Reiz nicht sofort erkennbar. Sicherlich trägt nicht jeder Zweckbau aus Beton zur Verschönerung der Umgebung bei. Der so unscheinbar wirkende Baustoff eröffnet jedoch große gestalterische Möglichkeiten. Deshalb stellen wir euch die Werke dreier Betonkünstler vor, denen es gelungen ist, ihn geschickt in Szene zu setzen.



DER MINIMALIST – TADAO ANDO

Der japanische Architekt verbindet die schlichte Ästhetik seiner Heimat mit modernen Bauweisen. Er verwendet Sichtbetonstrukturen, deren Größe und Form traditionellen Reisstrohmatte ähneln. Sie werden nach Prinzipien der Geometrie und Wiederholung arrangiert, wodurch ihre stille, erhabene Wirkung verstärkt wird.

DIE SCHWERELOSE – ZAHA HADID (1950-2016)

Aus dem architektonischen Werk der irakischen Allround-Künstlerin Zaha Hadid scheint jede Schwere verschwunden zu sein – und das, obwohl bei der Realisierung ihrer Entwürfe tonnenweise Beton zum Einsatz gekommen ist. Sie hat den Baustoff als materielle Grundlage ihrer Arbeit begriffen, als Ausgangspunkt, den sie dann nach und nach durch andere Materialien ergänzt hat. Sie schätzte Beton vor allem wegen seiner rauen, erdigen Ausstrahlung. Hochglanzfassaden konnte sie hingegen wenig abgewinnen.



DER UNTERGRUNDKÜNSTLER – BANKSY

Die Streetart-Gemälde von Banksy sind echte Touristenmagnete. Während für die einen Banksys Fassadenbilder Schmierereien sind, wertschätzen andere sie als zeitgemäße Kunstform. Indem Banksy den öffentlichen Raum für seine Kunst nutzt, wird sie für jeden unmittelbar zugänglich. Das Besprühen von privaten und öffentlichen Gebäuden ist zwar verboten, in vielen Städten gibt es aber ausgewiesene Flächen, auf denen man sich austoben kann.

DIE MACHER – VERFAHRENSMECHANIKER

Verfahrensmechaniker der Fachrichtung Transportbeton steuern und überwachen die Produktionsanlagen in einem Betonwerk. Sie sind für die Qualität des Betons verantwortlich und sorgen dafür, dass er pünktlich zu den jeweiligen Baustellen transportiert werden kann. Über die Wahl der Ausgangsstoffe können die gewünschten Eigenschaften des Betons präzise eingestellt werden. Bevor sie die Anlage zur Baustoffproduktion führen, absolvieren Verfahrensmechaniker Transportbeton eine dreijährige Ausbildung, die blockweise in einem ausbildenden Unternehmen und in der Berufsschule stattfindet. In dieser Zeit ist der Auszubildende bereits Teammitglied im Werk und führt alle erforderlichen Aufgaben bald auch selbständig durch.

Eine Broschüre und einen Film über die Ausbildung und Arbeit von Verfahrensmechanikern der Fachrichtung Transportbeton findest du unter www.verfahrensmechaniker.de.



IMPRESSUM

Herausgeber:



InformationsZentrum Beton GmbH
Steinhof 39
40699 Erkrath
www.beton.org



Bundesverband der Deutschen
Transportbetonindustrie e.V. (BTB)
Kochstraße 6–7
10969 Berlin
www.transportbeton.org

Konzept und Umsetzung:



YAEZ Verlag GmbH
Kornbergstr. 44
70176 Stuttgart



Lust auf mehr Beton
in der Schule?
www.beton-art-award.de

Bildnachweis:

Illustrationen: Melina Diener, Fotos: S.4: esherez/shutterstock; S.7: (Ryan Rodrick Beiler/Elena Mirage)/shutterstock, Ken Ishibashi/flickr.com, S.8: Informationszentrum Beton GmbH (IZB)/Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e.V. (BTB)

HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE ZUR UNTERRICHTSBROSCHÜRE „WAS IST BETON?“

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

damit Ihre Schülerinnen und Schüler ihr Wissen aus der Unterrichtsbroschüre „Was ist Beton?“ in der Praxis ausprobieren und testen können, stehen Ihnen mit dieser Handreichung ein Unterrichtsvorschlag und ein Arbeitsblatt (Kopiervorlage) zur Verfügung. Der Unterrichtsvorschlag ist für den Einsatz im Technik- und Werkunterricht konzipiert. Das Heft kann jedoch genauso im Rahmen der allgemeinen, fächerübergreifenden Berufsorientierung eingesetzt und verwendet werden.

UNTERRICHTSVORSCHLAG: MEHR LICHT! GIESSEN EINES TEELICHTHALTERS AUS BETON

Wie verhält sich der Werkstoff Beton? Wie lange braucht er um auszuhärten? Mit dieser Aufgabe lernen die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaften des Werkstoffs kennen. Mit dem erstellten Werkstück erfahren sie auch seine ästhetische Qualität.

Dauer: 2 Unterrichtsstunden (im Abstand von mind. 2 Tagen)

Schwierigkeitsgrad: mittel

Benötigte Materialien:

Für die Betonmischung	Werkzeuge & Instrumente
<ul style="list-style-type: none">• Ca. 5 kg Estrichbeton• Ca. 900 ml Wasser• Gussform (z. B. Plastikbecher, leerer Getränkekarton)• Ca. 2 Teelöffel Öl für das Einfetten der Gussform	<ul style="list-style-type: none">• Mischbehälter (z. B. große Schüssel, Plastikwanne)• Mischgerät (z. B. Maurerkelle, Schaufel o. ä.)• Klopffholz• Latexhandschuhe, Schutzbrille• Plastikbeutel zum Abdecken des Werkstücks• Schleifpapier• ein Teelicht, außen eingeeißelt

Durchführung:

- (1) Gussform vorbereiten und Beton anmischen
 - a. Gussflächen dünn mit Öl einstreichen
 - b. Mischbehälter befeuchten, dann ca. 150 ml Wasser einfüllen. Estrichbeton hinzufügen. In die Mitte eine Vertiefung formen. Wasser langsam nachgießen und dabei immer mehr Trockenbeton von den Seiten untermischen.
- (2) Ein- und Auffüllen
Gussform zur Hälfte füllen. Damit die Betonfläche eben wird, vorsichtig von außen gegen die Form klopfen. Gussform weiter auffüllen bis zur Höhe eines Teelichts. Das Teelicht vorsichtig einsetzen und behutsam seitlich mit Beton auffüllen.
- (3) Werkstück abdecken und ziehen lassen
Das Werkstück zwei bis drei Tage bei Raumtemperatur aushärten lassen, dabei mit dem Plastikbeutel abdecken.
- (4) Werkstück ausschalen
Eventuell ist dabei ein wenig Klopfen oder Rütteln erforderlich. Scharfe Kanten und Grate mit Schleifpapier abschleifen.

Achtung!
Beton nur mit Handschuhen verarbeiten! Schutzbrille tragen!
Haut- und Augenkontakt vermeiden, solange der Beton nicht ausgehärtet ist!

ARBEITSBLATT ZUR UNTERRICHTSBROSCHÜRE „WAS IST BETON?“

DER BAUSTOFF BETON IN DER PRAXIS

Aufgabe 1:

Beton begegnet uns ständig in unserem Alltag. Sammelt an der Tafel (Einsatz-)Orte und Bauwerke, die vom Baustoff Beton geprägt sind. Diskutiert seine Merkmale.

Aufgabe 2:



Sammelt an der Tafel Berufe rund um den Baustoff Beton. Schaut euch dann das Video „Ausbildung. Verfahrensmechaniker Transportbeton“ (www.transportbeton.org/branche/ausbildung) an und beantwortet die folgenden Fragen:

NACHGEFRAGT. WIE WAR DAS NOCH GLEICH?!

1. Aus welchen Stoffen setzt sich Beton zusammen?
Aus Zement, Wasser und ...

Lehm Kies und Sand Erde

2. Was ist eine Eigenschaft von Beton?

brennbar sehr druckfest stark säureempfindlich

3. Wie lange dauert es, bis Beton endgültig ausgehärtet ist?

24 Stunden 28 Tage 2 Monate

1. Was ist „Transportbeton“?

2. Wo arbeiten Verfahrensmechaniker? Was zählt zu ihren wichtigsten Aufgaben?

3. Wie gestaltet sich die Ausbildung? Nenne wichtige Ausbildungsinhalte.

MULTITALENT BETON

Aufgabe: Verbinde die in der linken Spalte stehenden Begriffe mit ihrer korrekten Erklärung.

Leichtbeton	Gemischter Beton, der im frischen Zustand mit Fahrmischern auf die Baustelle geliefert wird. Dort wird der noch verarbeitbare Beton in die Schalung eingebracht und verdichtet.
Schwerbeton	Erhält durch Lufteinschlüsse ein besonders leichtes Gewicht. Sehr gute Wärmedämmfähigkeit. Daher auch als Wärmedämmbeton, Dämmbeton oder Isolationsbeton bezeichnet.
Schalung	Verbundbaustoff aus Beton und Stahl. Der Beton ist in Form von Drähten, Stäben oder Matten bewehrt. Dabei übernimmt der Stahl überwiegend die Zugkräfte und der Beton überwiegend die Druckkräfte.
Stahlbeton	Sichtbar gelassener, unverputzter Beton. Die Ansichtsflächen übernehmen gestalterische Funktion.
Druckfestigkeit	Verwendung zumeist als Strahlenschutzbeton zur Abschirmung von Röntgenstrahlen im medizinischen Bereich. Auch verwendet als Ballastgewicht in Schiffen oder Kontergewicht bei Kränen und Brückenwiderlagern.
Opus Caementitium	Hohlform, in die der flüssige Beton eingebracht wird. Nach der Erhärtung des Betons wird sie in aller Regel entfernt.
Sichtbeton	Gemisch aus Sand, Stein und gebranntem Kalkstein, das die Römer seit dem 2. Jh. v. Chr. als Baustoff nutzten.
Transportbeton	Spannung im Werkstoff, die er aushält, bevor er bricht.