

BETON

Unterrichtsmaterial und Arbeitsanleitung für Lehrerinnen und Lehrer



Auf die Kelle, fertig, los!

Der Beton-Art-Award Suisse 2025

Der Werkstoff Beton eignet sich hervorragend, mit ihm im Unterricht zu experimentieren und plastisch zu gestalten. Welche Eigenschaften hat Beton? Wie baut man eine Gussform? Was ist ein Positiv, was ein Negativ? Dieses Unterrichtsheft begleitet Sie Schritt für Schritt bis zum fertigen Betonkunstwerk. Ob bildnerisches oder technisches Gestalten oder Projektwochen: Wagen Sie sich mit Ihren Schülerinnen und Schülern an das Abenteuer «Beton im Unterricht»! Wir freuen uns, dass Sie beim Beton-Art-Award mitmachen! Alle Betonkunstwerke, die im Unterricht oder in Eigeninitiative der Schülerinnen und Schüler entstehen, können Sie bis **Freitag, den 23. Mai 2025** einreichen. Mehr Informationen zur Einreichung finden Sie auf www.beton-art-award.ch.



Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler die Maurerkelle schwingen!

Die Preisverleihung wird Mitte Juni abgehalten. Der Beton-Art-Award wird von BETONSUISSE in Zusammenarbeit mit der Kommunikationsagentur YAEZ veranstaltet. Weitere Informationen zur Einreichung und zu den Teilnahmebedingungen sind auf der Website zu finden.

Das Beton-Set: 10 kg Trockenbeton & Unterrichtsmaterial.



INHALTSVERZEICHNIS

DER WERKSTOFF BETON

05

Woraus Beton besteht

07

Beton im Vergleich

08

Geschichte des Betons

09

Kunst aus Beton

10

Nachhaltigkeit bei Beton

14

Beton-Quiz

DER BETON-ART-AWARD

16

Beton-Inspiration

18

Darauf kommt es an

19

Schritt-für-Schritt-Anleitung

22

Notizen und Reflexion

Der Werkstoff Beton

Die Mischung macht's

Woraus Beton besteht

ZUSAMMENSETZUNG

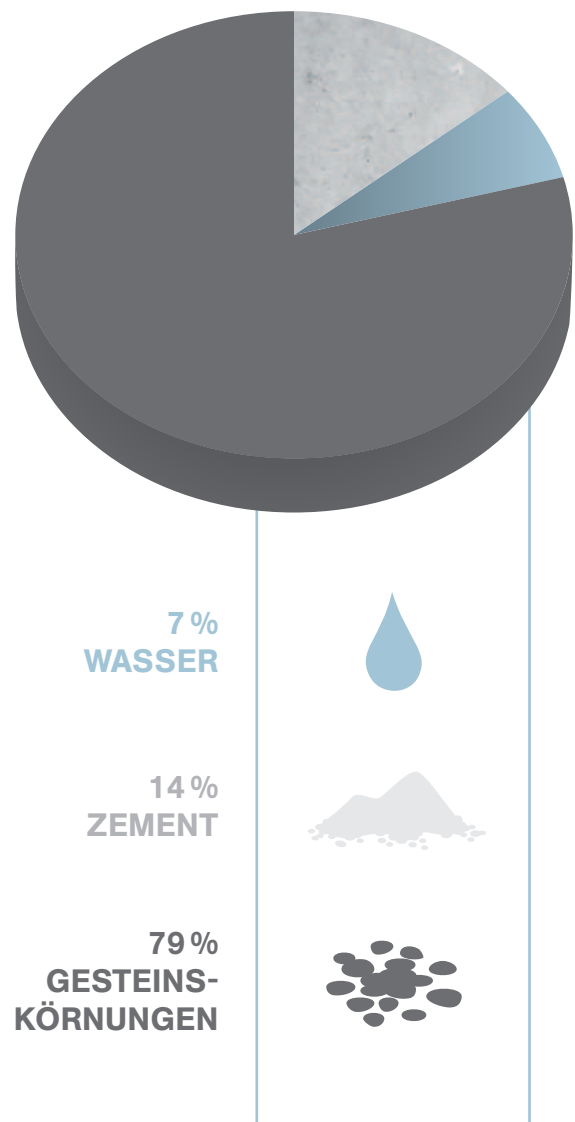
Beton besteht aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen wie Sand und Kies, die in natürlichen Lagerstätten gewonnen werden. Bezogen auf sein Gewicht stecken in einem Kubikmeter Beton etwa 14 % Zement und 7 % Wasser. Der übrige Teil des Betons setzt sich aus Kies und Sand zusammen.

ZUBEREITUNG

Die «Zutaten» werden in einem Betonwerk zu einer homogenen Masse angerührt. Die Konsistenz variiert dabei von sehr flüssig bis ziemlich fest – je nach Einsatzgebiet. Je nachdem, welche Gesteinskörnung verwendet wird, unterscheiden sich die Eigenschaften des Betons. Ersetzt man etwa schweren Kies durch leichtere Gesteinskörnungen, erhält man sogenannte Leichtbetone, die im Wasser schwimmen können. Umgekehrt lassen sich durch Hinzugabe besonders schwerer Gesteinskörnungen auch Schwerbetone erzeugen, die z.B. beim Bau von Röntgenzimmern verwendet werden. Die verschiedenen Zusammensetzungen werden von Betontechnologen in Laboren entwickelt und geprüft, bevor sie zum Einsatz kommen.

VERARBEITUNG

Der frische Beton wird entweder direkt in einem Fertigteilwerk weiterverarbeitet oder als Transportbeton zur Baustelle gebracht. Dort wird er 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 seine 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.

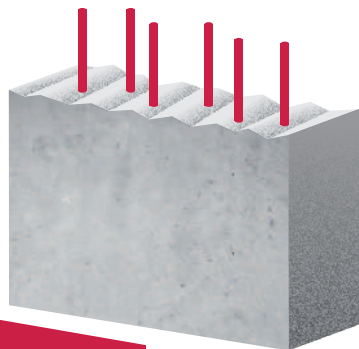
EIGENSCHAFTEN

Kein Massivbaustoff ist so fest wie Beton. In puncto Stabilität und Druckfestigkeit lässt er auch harte Konkurrenten wie Ziegel oder Kalksandstein hinter sich. 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 viel ein Werkstoff aushält, wenn Druck auf ihn einwirkt.

Weil jedoch die Zugfestigkeit von Beton nur 10 bis 15 Prozent der Druckfestigkeit beträgt, werden in die meisten Betonteile Stahlstäbe eingebaut. Der sogenannte Bewehrungsstahl kann einen grossen Teil der Zugkraft ableiten und macht den Beton so belastbarer.

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



DIE PERFEKTE BETON-MISCHUNG

BENÖTIGTE MATERIALIEN:

- 10 kg Trockenbeton
- ca. 1,8 l Wasser*
- Gussform (Pflanzenuntersetzer, Gefäss, leere Verpackungen, selbstgebaute Form aus Holz)

ZUSÄTZLICHE MATERIALIEN FÜR DIE HERSTELLUNG EINES BETONKUNSTWERKS:

- ca. 2 Teelöffel Öl (Fahradöl, Salatöl, o. ä.)
- Klopffholz
- Mischgerät (Maurerkelle, Schaufel, o. ä.)
- 1 × 50 cm Holzleiste mit gerader Kante (Dachlatte)
- 1 Paar Handschuhe (pro Team)
- 1 grosser PE-Müllbeutel (pro Team)
- Mischbehälter (kleines Mörtelfass, grosse Schüssel, Plastikwanne)
- Materialien für die Gestaltung

*Alle Angaben in diesem Heft beziehen sich exemplarisch auf eine Gussform mit den Massen 35 × 35 × 4 cm. Die Mengenangaben variieren daher je nach Grösse der Gussform.

Beton im Vergleich

Wie sich Baustoffe unterscheiden

Beton

GEWINNUNG: Gemisch aus Zement, Wasser, Kies und Sand

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

WIRD EINGESETZT: im Wohnungs-, Industrie-, Platten – und Skelettbau, für Tunnel, Brücken, Strassen, Rollfelder, Staumauern, Schleusen u.v.m.

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

Eisen & 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



Holz

GEWINNUNG: natürlicher und nachwachsender Rohstoff, der durch das Fällen von Bäumen 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 Möbelerstellung und als Verpackungsmaterial

SCHWÄCHEN: brennbar, empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit, Insekten und Pilzbefall, wenn keine entsprechende Behandlung erfolgt



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



Die Welt aus Beton

Eine Erfolgsgeschichte

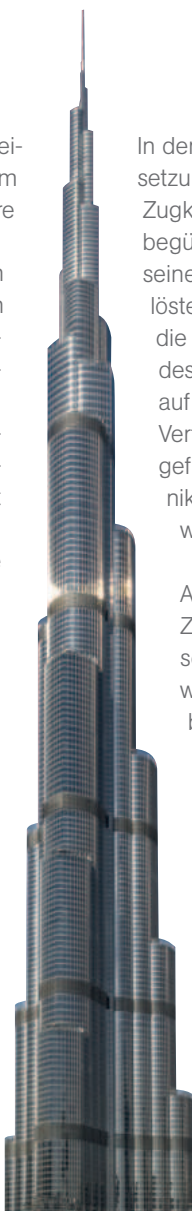
WIE ALLES BEGANN

Ob Häuser, Brücken oder Strassen – dieser vielseitige Baustoff kommt fast überall zum Einsatz. Kaum zu glauben, dass seine Ursprünge bereits mehrere tausend Jahre zurückliegen.

Vor über 2000 Jahren nutzten die alten Römer ein Gemisch aus Stein, Sand und gebranntem Kalkstein als Baustoff – das sogenannte Opus Caementitium, von dem sich auch das Wort Zement ableitet. Durch die Zugabe von Wasser härtete das Gemisch zu druckfestem Stein aus. Dieser eröffnete damaligen Architekten völlig neue Möglichkeiten. Das wohl berühmteste Bauwerk dieser Zeit ist das Pantheon in Rom. Mit einem Durchmesser von 43 Metern besass der Tempel 1700 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 langlebiger 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 diese Erfindung 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.

Ab diesem Punkt war es nur noch eine Frage der Zeit, bis Betonbauten vermehrt aus dem Boden schossen und immer höher in den Himmel wuchsen. Das rasante Wachstum der Grossstädte begann im Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert und hält teilweise bis heute an – was ohne Beton genauso undenkbar wäre wie etwa die grossen Bauprojekte der Moderne. So auch das derzeit höchste Gebäude der Welt: der 828 Meter hohe Burj Khalifa in Dubai. Er besteht zu wesentlichen Teilen aus einer Stahlbetonkonstruktion, mit deren Hilfe die höhenbedingten Schwankungen ausgeglichen werden können.

HÄTTEN SIE ES GEWUSST?

Seit 1984 wird Beton mithilfe von Diamanten geschnitten. Dabei werden riesige Betonbauteile von einer Seilsäge zersägt. Deren Sägesäge sind mit scharfen Diamant-Segmenten besetzt und können ganz einfach durch den Beton gezogen werden. Mit dieser Methode werden auch besondere Formen in ein Beton-Objekt gebracht.

Kunst aus Beton

Ästhetisch, praktisch, gut

Während der praktische Nutzen von Beton klar auf der Hand liegt, mag sein ästhetischer Reiz nicht immer auf den ersten Blick ersichtlich sein. Sicherlich trägt nicht jedes Betongebäude zur Verschönerung seiner Umgebung bei, dennoch bietet dieser zunächst unscheinbare Baustoff zahlreiche gestalterische Möglichkeiten. In diesem Beitrag möchten wir Ihnen daher die Werke von drei Betonkünstlern vorstellen, die es verstanden haben, Beton kunstvoll in Szene zu setzen.



DER UNTERGRUNDKÜNSTLER – BANKSY

Die Streetart-Gemälde von Banksy ziehen Touristen aus aller Welt an. Während einige Banksys Fassadenbilder als Schmierereien betrachten, sehen andere sie als zeitgemässe Kunstform. Banksy nutzt den öffentlichen Raum als Leinwand und macht seine Kunst somit für alle unmittelbar erlebbar. Das Besprühen von privaten und öffentlichen Gebäuden ist zwar gesetzlich verboten, jedoch bieten viele Städte ausgewiesene Flächen, auf denen Streetart-Künstlerinnen und Streetart-Künstler ihre Kreativität ausleben können.



DIE SCHWERELOSE – ZAHA HADID (1950 – †2016)

Aus dem architektonischen Werk der irakischen All-round-Künstlerin Zaha Hadid scheint jede Schwere verschwunden zu sein – und das, obwohl bei der Realisierung ihrer Entwürfe grosse Mengen Beton zum Einsatz kamen. Für Hadid war Beton die materielle Grundlage ihrer Arbeit – der Ausgangspunkt, den sie mit anderen Materialien ergänzte. Sie schätzte Beton vor allem wegen seiner rauen, erdigen Ausstrahlung, wohingegen sie Hochglanzfassaden wenig abgewinnen konnte.

DER MINIMALIST – TADAO ANDO

Der japanische Architekt Tadao Ando kombiniert die schlichte Ästhetik seiner Heimat mit modernen Bautechniken. Seine Gestaltung setzt auf Sichtbetonstrukturen, die in ihrer Grösse und Form an traditionelle Reisstrohmatten erinnern. Durch die Anordnung nach geometrischen und wiederholenden Prinzipien wird ihre stille, erhabene Wirkung verstärkt. Dabei sorgen schmale Schlitzfenster, die gleichzeitig als Fenster fungieren, für ein besonderes Lichtspiel, das eine ruhige und meditative Atmosphäre schafft.



Alles auf Grün

Beton als nachhaltiger Baustoff

Denkt man an den Klimawandel, kommen einem vor allem Autos, Flugzeuge und Industrieanlagen in den Sinn. Aber auch in der Herstellung von Beton und beim Bauen von Gebäuden, Strassen und Co. wird CO₂ ausgestossen, was ein Problem darstellt. Deshalb hat sich die Zement- und Betonindustrie nun zum Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden.

Aber von Anfang an: Beton selbst besteht aus den natürlichen Rohstoffen Gesteinskörnung, Wasser und Zement, die in der Schweiz regional und in grosser Menge vorhanden sind. Die Herstellung ist weder von umweltbelastenden Importen noch von schwindenden Ressourcen wie Erdöl abhängig. In der Schweiz ist die Zement- und Betonindustrie für ca. fünf Prozent des CO₂-Ausstosses verantwortlich, da bei der im Produktionsprozess notwendigen chemischen Reaktion, CO₂ ausgestossen wird.

Um den CO₂-Ausstoss nachhaltig zu verringern und das Klima zu schützen, haben Zementhersteller die CO₂-Roadmap zur Dekarbonisierung von Zement und Beton entwickelt. In ihr ist festgehalten, wie bis 2050 klimaneutraler Zement und Beton hergestellt werden soll.

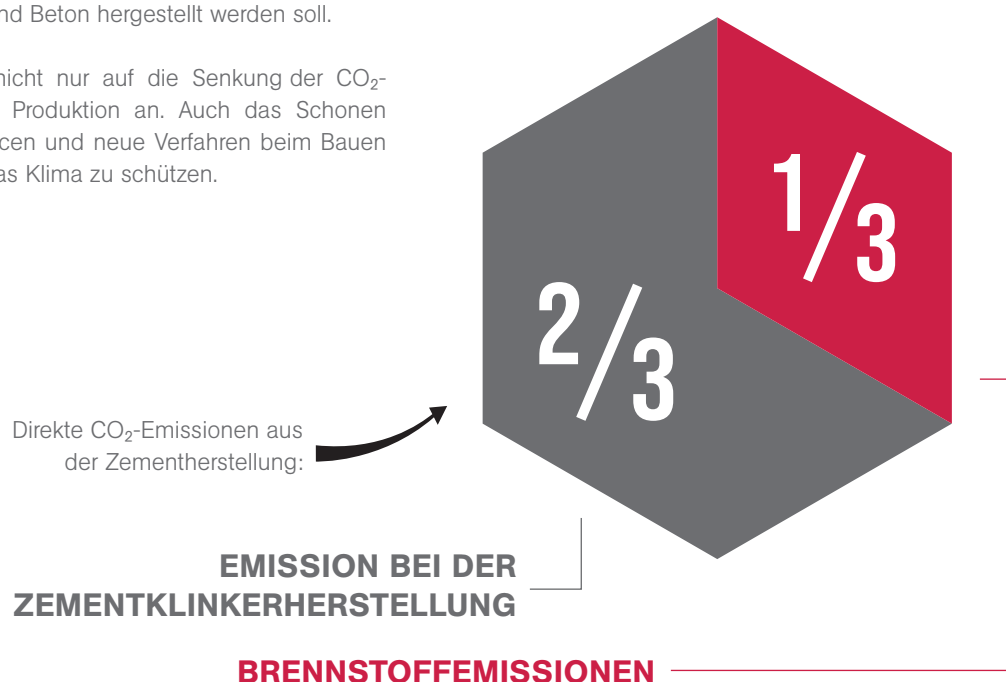
Dabei kommt es nicht nur auf die Senkung der CO₂-Emissionen in der Produktion an. Auch das Schonen natürlicher Ressourcen und neue Verfahren beim Bauen mit Beton helfen, das Klima zu schützen.

METHODEN ZUR SENKUNG DES CO₂-AUSSTOSSES

ALTERNATIVE ROH- UND BRENNSTOFFE BEI DER ZEMENTHERSTELLUNG

Zement ist der Stoff, der als Zementleim die Welt zusammenhält. Vier Milliarden Tonnen werden davon Jahr für Jahr hergestellt und verbaut. Die grösste Herausforderung liegt in der Produktion von Zement: Er wird aus Kalkstein hergestellt, der in Steinbrüchen gewonnen und im Drehofen bei 1450 °C zu Zementklinker gebrannt wird.

Bei der Zementherstellung entstehen etwa zwei Drittel der Emissionen durch geogene CO₂-Emissionen, die bei der Kalzinierung von Kalkstein zu Klinker freigesetzt werden. Das verbleibende Drittel wird durch die Verbrennung von Brennstoffen verursacht.



Um den Drehofen auf die erforderliche Temperatur zu bringen werden neben fossiler Brennmaterialien (30 %) alternative Brennstoffe (70 %) verwendet – etwa Reststoffe wie Altreifen, Klärschlamm, Plastik, Altöl, die ansonsten entsorgt werden müssten.

Zudem trägt die Herstellung von klinkerreduziertem Zement zur CO₂-Reduktion bei, indem der Klinkeranteil im Zement gesenkt wird. Die Optimierung von Prozessen, etwa durch effizientere Klinkerkühler oder die Nutzung von Abwärme, unterstützt diese Massnahmen zusätzlich.

NUTZUNG UND SPEICHERUNG VON CO₂

Aktuell werden sogenannte Carbon-Capture-Technologien in der Zementindustrie erprobt. Das CO₂, das bei der Zementherstellung entsteht, wird am Drehofen abgeschieden, um es anschliessend anders zu nutzen oder langfristig zu speichern. Bis 2050 sollen dadurch weltweit etwa 550 bis 700 Millionen Tonnen CO₂ gespeichert bzw. wiederverwendet werden können.

Es gibt schon heute viele Möglichkeiten, um CO₂ zu nutzen, zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie als Kühlmittel, in der Algenzucht zur Produktion von Fischfutter oder in der chemischen Industrie für Produkte wie synthetische Treibstoffe oder Kunststoffe.

Die Speicherung von CO₂ soll hauptsächlich im Meeresboden erfolgen. Ein erstes Projekt dazu läuft derzeit in Norwegen im Zementwerk Brevik. Aufgrund seiner Lage an der Küste sollen dort jährlich 400000 Tonnen CO₂ abgefangen, verflüssigt und in leeren Ölfeldern unter dem Meeresboden gelagert werden. Auch freiliegender Beton kann CO₂ aus der Umgebungsluft aufnehmen und langfristig einbinden. Dieser Vorgang wird Carbonatisierung genannt.



Weitere mögliche Speicherorte sind in der Nordsee in Planung.

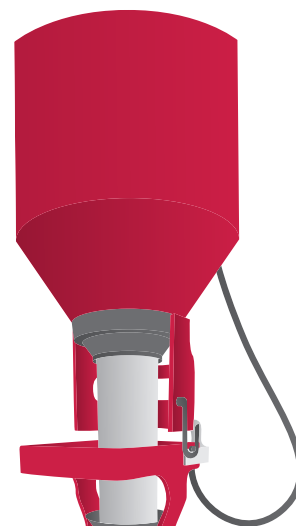
- **GEPLANTE CO₂-SPEICHERORTE**
- **MÖGLICHE CO₂-SPEICHERORTE**

RESSOURCENEFFIZIENTE BAUTEILE AUS BETON

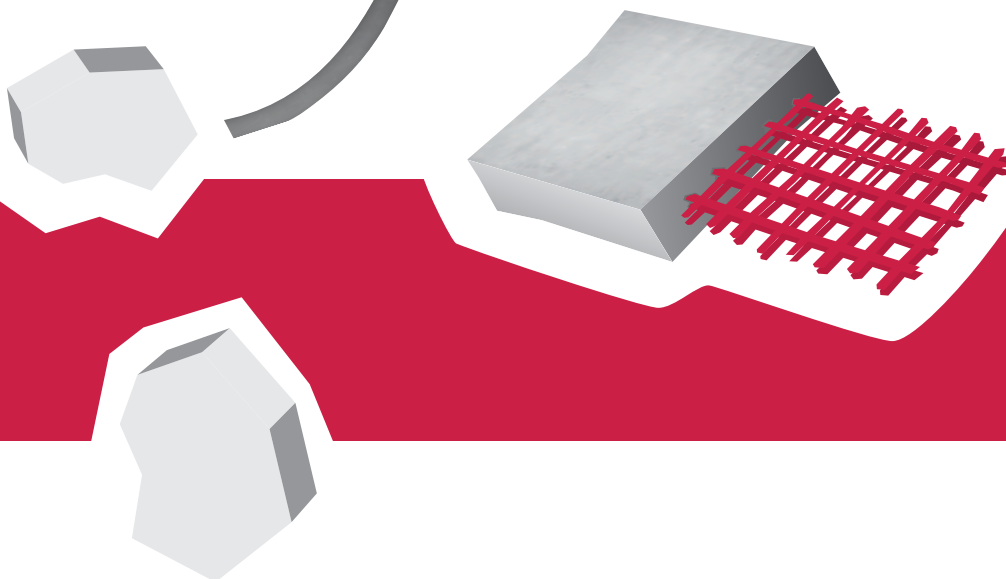
Um den CO₂-Ausstoss von Beton zu reduzieren, sind nicht allein Massnahmen in der Zementproduktion von Bedeutung, sondern auch die effiziente Anwendung dieses Baustoffs.

Werden Brücken und Fassaden gebaut, kommen Textil- oder Carbonbeton zunehmend zum Einsatz. Beton wird häufig verwendet, um Stahl zu verstärken und ihn vor dem Rosten zu schützen. Damit dies gelingt, muss der Stahl von einer dicken Schicht Beton bedeckt sein. Beim Carbonbeton wird der Stahl durch stabile und rostfreie Kohlenstofffasern ersetzt, wodurch dünnere Pfeiler und Mauern gebaut, natürliche Ressourcen geschont und die CO₂-Emissionen bei der Baustoffherstellung verringert werden können.

Bauteile mit reduziertem Betonanteil tragen dazu bei, Ressourcen und CO₂ einzusparen: Bei Flach- oder Hohldecken wird zum Beispiel 50 % weniger Beton und 75 % weniger Stahl verwendet. Auch beim 3D-Druck mit Beton kommt wesentlich weniger Baumaterial zum Einsatz.



3D-DRUCK
MIT BETON



STAHLBETON

BETONRECYCLING

In der Schweiz wird alter Beton seit vielen Jahren vollständig recycelt. Frischbeton- und Restwasserrecycling sind weit verbreitete Praktiken. Dabei werden nicht verwendete Betonreste zurückgewonnen. Nicht erhärtete Beton- und Mörtelreste werden ausgewaschen, und sowohl die Gesteinskörnung als auch das überschüssige Wasser werden erneut als Ausgangsstoffe für Beton wiederverwendet.

Beim Festbetonrecycling wird bereits erhärteter Beton zur Betonherstellung wiederverwendet. Hierzu wird der Beton zerkleinert und in einzelne Kornfraktionen getrennt. Die größeren Kornfraktionen können die natürliche Gesteinskörnung bei der Betonherstellung ersetzen. Die feineren Kornfraktionen können als Ersatz für Natursand verwendet werden. In der Schweiz findet recycelter Beton unter anderem Verwendung im Strassenbau und beim Bau neuer Gebäude. Diese Praxis trägt wesentlich zur Schonung natürlicher Ressourcen und zur Reduzierung von Deponieraum bei.

Zusätzlich bietet recycelter Beton ein Potenzial zur CO₂-Speicherung. Beim Zerkleinern des Altbetons entstehen neue Oberflächen, die CO₂ aus der Umgebung aufnehmen können. Dieser Vorgang kann durch gezielte Massnahmen während des Recyclingprozesses verstärkt werden, was zu einer Verringerung der CO₂-Belastung im Bauwesen beiträgt.

HÄTTEN SIE GEWUSST, DASS ...

- Beton schwimmen kann?
Alle zwei Jahre findet eine Betonkanu-Regatta statt, die beweist, wie vielseitig Beton einsetzbar ist.
- jedes Jahr weltweit etwa 30 Milliarden Tonnen Beton produziert werden?
- Beton härter und widerstandsfähiger als Eis ist?
- es wasserdurchlässigen Beton gibt, den sogenannten Dränbeton?
- Beton ein Baustoff mit Reinheitsgebot ist?
In der Schweiz darf Trinkwasser in den Wasserwerken nur mit Edelstahl und Beton in Berührung kommen.

Wie war das?

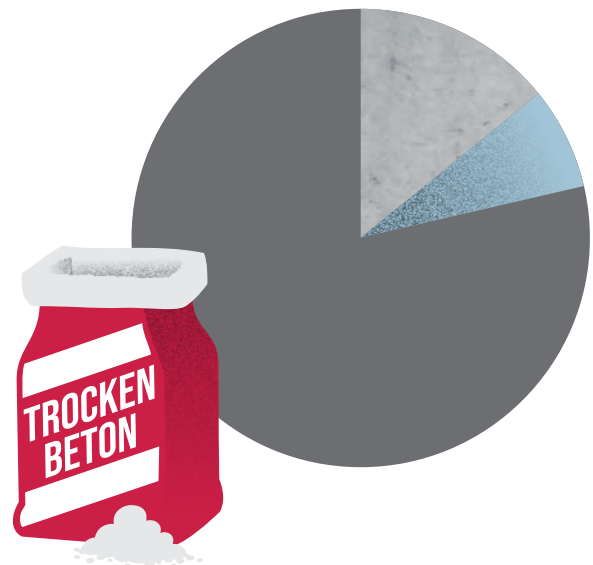
„Sack Zement!“ – Das Beton-Quiz

1 AUS WELCHEN STOFFEN SETZT SICH HERKÖMMLICHER BETON ZUSAMMEN? AUS ZEMENT, WASSER UND ...

- A** Lehm
- B** Kies und Sand
- C** Erde

2 WAS IST EINE EIGENSCHAFT VON BETON?

- A** brennbar
- B** sehr langlebig
- C** stark säureempfindlich



3 WELCHE BETONE KÖNNEN TEILWEISE SOGAR IM WASSER SCHWIMMEN?

- A** Leichtbetone
- B** Schwerbetone
- C** Durchschnittsbetone

4 WIE HEISST DAS GEMISCH AUS STEIN, SAND UND GEBRANNTEN KALKSTEIN, DAS DIE ALTEN RÖMER ALS BAUSTOFF BENUTZTEN?

- A** Opus Caeliscapium
- B** Opus Naufragium
- C** Opus Caementitium

5 WELCHES IST MIT 828 METERN DAS HÖCHSTE AUS BETON GEBAUTE GEBÄUDE DER WELT?

- A** Burj Khalifa in Dubai
- B** Shanghai Tower in Shanghai
- C** Emirates Office Tower in Dubai

6 WIE NENNT MAN DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT EINES WERKSTOFFS BEI DER EINWIRKUNG VON DRUCKKRÄFTEN?

- A** Zugfestigkeit
- B** Resonanzfähigkeit
- C** Druckfestigkeit

7 WIE HEISST DER BETON, DER ANSTELLE VON STAHLBETON EINGESETZT WERDEN KANN?

- A** Materialbeton
- B** Carbonbeton
- C** Stoffbeton

8 WAS PASSIERT BEI DER CARBONATISIERUNG?

- A** Beton nimmt CO₂ aus der Umgebungsluft auf
- B** CO₂ wird unter Wasser gelagert
- C** Kies und Sand werden mit Wasser zu Beton gemischt



Der Beton- Art-Award

Inspiration gefällig?

Beispiel-Projekte von Schülerinnen und Schüler mit Beton

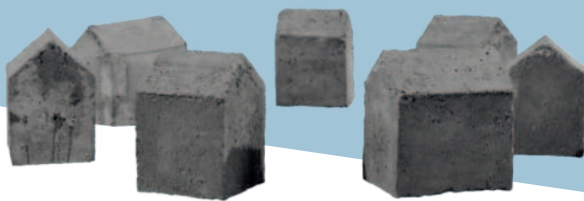
BAUHAUS-TRIO



Schülerinnen und Schüler haben sich im Detail mit den typischen Stilmitteln des Bauhaus beschäftigt. Mit einfachen Mitteln kreierten sie ein Möbelstück, welches Industriekultur mit Kunst verbindet.

DIE AUSGEGLICHENEN

Das Team hat sich mit dem Thema harmonische Balance auseinandergesetzt und sich von der organischen und lebendigen Form des Kreises inspirieren lassen.



TALENTE

Talent ist eine antike Masseinheit der Masse, die ca. 26 kg entspricht. Im Altertum wurde das Talent durch Aufwägen von reinem Silber als Währung benutzt. Die Talente des Gewinnerteams haben die Form eines Hauses und sind aus Beton. Sie sind so schwer, dass man nur ein Talent pro Person tragen kann.

BETON-BAG



LEINWAND

Eine Leinwand bietet die Möglichkeit, nahezu alles zu werden. Durch die Gestaltung der leeren Fläche wird der Betrachter erfreut, irritiert oder zum Nachdenken angeregt. Sie kann Botschaften transportieren und Gedanken beeinflussen. Doch hier – eine verhüllte Leinwand. Was steckt unter dem Stoff?



KONSTRUKTIVE KÖPFE

Die Künstlerinnen und Künstler haben sich intensiv mit dem Thema Raumkonstruktionen und dem Baumaterial Beton in künstlerischer Weise auseinandergesetzt. Die Grundform für das Modul stellt einen Quader dar. Durch den Wechsel von positiven und negativen Räumen bekommt das Kunstwerk einen dynamischen Charakter. Die Schwierigkeit bei der Herstellung bestand darin, die Konstruktionen in der reinen negativen Form zu erstellen!

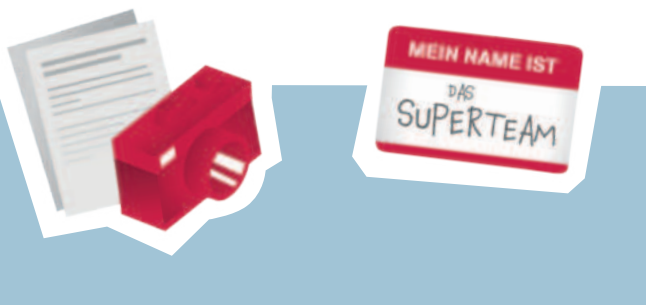
Jetzt kreativ werden!

Darauf kommt es beim Beton-Art-Award an

LEHRER ANLEITUNG FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ANLEITUNG FÜR

Ihr seid startklar, euer eigenes Kunstwerk aus Beton zu schaffen? Auf den nächsten Seiten erklären wir euch Schritt für Schritt, wie euch das gelingt. Eurer Kreativität sind keine Grenzen gesetzt. Die Jury ist schon gespannt darauf, was ihr euch einfallen lasst. Sobald ihr fertig seid, müsst ihr euer Kunstwerk natürlich nicht einsenden. Es genügt, wenn ihr es der Jury mit diesen vier Dingen präsentiert:

- Findet einen passenden **Titel** für euer Kunstwerk.
- Gebt euch einen **Teamnamen**.
- Macht **Fotos** (max. 4), auf denen ihr euer Kunstwerk präsentiert.
- Schreibt einen kurzen **Begleittext** (Vorschlag 1000 Zeichen) zu eurem Kunstwerk.



- Titel des Kunstwerks und Teamname wählen
- Kunstwerk fotografieren
- Text schreiben

SCHNELLCHECK

Fertig?! Dann könnt ihr euer Projekt gemeinsam mit eurer Lehrerin oder eurem Lehrer einreichen.



BEWERTUNGSKRITERIEN

Damit die Jury das Gewinnerteam auswählen kann, gibt es vier Kriterien, nach denen die Betonkunstwerke bewertet werden:

01 KREATIVITÄT UND ÄSTHETIK
Der erste Eindruck zählt: Wie sieht das fertige Kunstwerk aus und wie wurde der Werkstoff Beton verarbeitet? Wie originell wurden die besonderen Eigenschaften des Werkstoffs genutzt? Wurde der Beton ansprechend und sauber verarbeitet?

02 PROJEKTIDEE UND THEMA
Auf den zweiten Blick: Welche Idee steckt hinter dem Kunstwerk? Wie sah der künstlerische Ansatz der Projektarbeit aus? Wurde das Thema interessant oder überraschend im Kunstwerk umgesetzt? Ist das Werk besonders eindrucksvoll, erzählt es eine Geschichte oder vermittelt es eine Botschaft?

03 INSZENIERUNG
Die Details: Wie wird das Kunstwerk präsentiert? Ist es auf den Fotos ansprechend in Szene gesetzt? Liegt in der Inszenierung eine gestalterische Arbeit, die die Botschaft bzw. das Thema des Kunstwerks unterstreicht?

04 STIMMIGKEIT
Der Gesamteindruck: Wie erscheint die Einreichung als Ganzes? Ergibt sich aus Thema, Titel, Kunstwerk und Inszenierung ein harmonisches Gesamtbild? Gibt es interessante Aspekte aus der Arbeitsweise des Teams oder einen Projekt-Bezug zu Team/Klasse/Schule der in die Bewertung einfließen muss?

Die perfekte Mischung

Schritt-für-Schritt zum Betonkunstwerk

FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ANLEITUNG FÜR SCHÜLERINNEN

Die einzelnen Arbeitsschritte beziehen sich exemplarisch auf eine flache Gussform, mit der ihr beispielsweise ein Relief herstellen könnt. Ein Relief ist eine kunstvolle Darstellungsform, die sich plastisch vom Hintergrund abhebt, sei es aus einer Fläche oder einem Körper. Die einzelnen Schritte lassen sich auch auf andere Gussformen übertragen. Besprecht am besten eure Pläne und die Gussform vorab mit eurer Lehrerin oder eurem Lehrer.

1 VORBEREITUNG: IDEE UND GUSSFORM

Im ersten Schritt müsst ihr euch genau überlegen, was ihr machen wollt und wie ihr eure Idee umsetzen könnt. Ist der Beton einmal fest, könnt ihr ihn nicht mehr weiterverarbeiten. Studiert vorab, was ihr mit dem Material Beton aussagen wollt: Interessiert euch ein bestimmtes Motiv? Gibt es ein Thema, das euch im Moment sehr beschäftigt? Im nächsten Schritt entscheidet ihr euch für die Gussform. Am einfachsten ist es, wenn ihr ein vorhandenes Gefäß zur Gussform umfunktioniert: leere interessante Verpackungen, ein Tablett oder eine Schale.

Ihr könnt aber auch eine passende Form aus Holz zimmern. Bedenkt in jedem Fall, dass euer Betonwerk nach dem Trocknen auch wieder aus der Gussform heraus muss. Sie sollte also nicht nach oben wieder enger werden. Als Richtlinie für die Grösse eurer Gussform hilft euch diese Angabe: Die Menge von 10 kg Trockenbeton ist optimiert für eine Gussform von etwa 35x35x4 cm.

des Bildes. Von runden Gegenständen wie Essbesteck, Schrauben und alten Fahrradketten sieht man im späteren Betonbild nur an den Stellen etwas, an denen diese die Gussform berühren.

Mit Erd- oder Tonreliefs basteln: Ihr könnt mit knetbarem Material auf dem Boden der Gussform ein Relief formen, das dann als Negativ in eurem Guss erscheint. Wichtig: Achtet bei Buchstaben und Zahlen darauf, sie spiegelverkehrt einzudrücken. Lehmige Erde hinterlässt auf dem späteren Betonbild interessante Färbungen, wenn der Lehm vom getrockneten Betonbild abgewaschen wird. Die aufgearbeitete Knetstruktur sollte ca. 1 cm dünn sein und nur an wenigen Einzelpunkten dicker als 2 cm.

Beton verzögern und später abwaschen: Ihr könnt auch Folgendes ausprobieren: Tränkt sehr saugfähiges Papier (zum Beispiel Servietten, Küchenrollen- oder Löschpapier) stark mit einer sehr konzentrierten Zuckerlösung und trocknet es dann mit einem Föhn. Dadurch verschwindet das Wasser, während der Zucker fest im Papier bleibt. Wenn man das behandelte Papier unten in die Form legt und darüber betoniert, wird der Zementmörtel über dem Papier durch den Zucker nicht hart. Nehmt das Betonbild nach etwa zwei Tagen aus der Form und wascht den Mörtel mit Wasser und einer Bürste ab. Dadurch erhaltet ihr eine scharf abgegrenzte, raue Fläche. Aus dem Papier können vorher beliebige Formen geschnitten oder gerissen werden, die sich dann auf dem Beton abzeichnen.

SCHNELLCHECK

- Zuerst eine Idee finden
- Charakter von Beton beschreiben
- Geeignete Gussform wählen

2 KREATIVE MÖGLICHKEITEN BEIM GESTALTEN

Gegenstände einbetonieren: Besonders tolle Effekte bekommt ihr, wenn Gegenstände mit ausgeprägten Flächen einbetoniert werden. Pflanzenteile fallen nach dem Entformen des Betons raus, ergeben aber interessante Muster. Metall-, Glas- oder Keramikteile werden Teil

SCHNELLCHECK

- Gegenstände einbetonieren
- Abdrücke formen
- Beton verzögern



LER ANLEITUNG FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ANLEITUNG FÜR

3 GUSSFORM VORBEREITEN UND BETON ANMISCHEN

Legt die Gussform mit der offenen Seite nach oben auf eine ebene Fläche. Streicht die Gussflächen dünn mit Öl ein. Ihr benutzt dafür am besten einen weichen, öligen Lappen. Der Ölfilm sollte möglichst dünn sein – auch auf saugendem Material wie Holz. Die Fläche der Gussform kann nun vorgestaltet werden wie in Schritt eins beschrieben.



➤ Ab jetzt mit Handschuhen arbeiten!

Den Beton anzumischen ist nicht schwer. Zum Mischen benötigt ihr ein mindestens 18 bis 20 Liter fassendes Mischgefäß. Befeuchtet zunächst die Gefäßwände (also nass auswischen). Füllt dann etwa einen halben Liter Wasser hinein. Schüttet danach die mitgelieferte Trockenmischung darauf und formt mittig eine Vertiefung. In diese giesst ihr etwa 1 Liter Wasser. Nun könnt ihr mit einer Maurerkelle, einer metallenen Kinder- oder Gartenschaufel oder einer kleinen Harke anfangen zu mischen. Mischt aus der Mitte des Wasserloches heraus, bis keine Trockenmischung mehr übrig ist. Sollte noch Wasser fehlen, ergänzt dieses langsam in halben Wasserglas-Schritten. Das Resultat soll ein homogener, plastischer, aber kein flüssiger Mörtel sein.



SCHNELLCHECK

- Ab jetzt: Handschuhe anziehen
- Trockenmischung mit Wasser vermengen
- Homogener, plastischer Mörtel entsteht



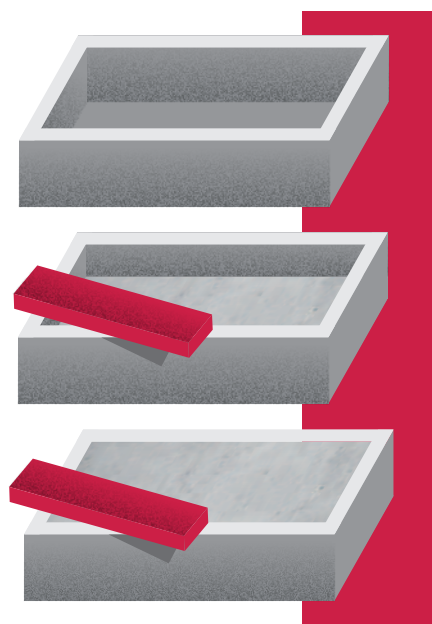
4 EIN- UND AUFFÜLLEN

Bedeckt die in der Gussform angebrachten Gegenstände vorsichtig mit kleinen Betonmengen, bis sie nicht mehr zu sehen sind. Achtet darauf, dass die Gegenstände nicht verrutschen. Danach werden die noch freien Stellen solange aufgefüllt, bis die Hälfte der Gussform einbetoniert ist. Damit sich der

Beton verdichten kann, klopft mit einem kleinen Hammer oder Klop Holz vorsichtig an die halb gefüllte Gussform. So schliesst sich die Betonoberfläche und wird eben. Achtung: Behutsam klopfen, da sonst leichtere Gegenstände im Beton aufsteigen könnten und später an der Betonoberfläche nicht mehr zu sehen sein werden. Füllt nach diesem ersten Verdichten die Gussform ganz auf und klopft dabei vorsichtig weiter, bis sich die Betonoberfläche etwas glatt gezogen hat. Nach dem endgültigen Verdichten sollte die Gussform überall ein wenig zu voll sein. Setzt nun die Holzleiste mit der geraden Kante direkt an einer Seite der Gussform auf, sodass sie oben und unten auf den Rändern aufliegt. Zieht die Leiste unter ständigem Hin- und Herbewegen sowie unter etwas Druck langsam bis zur gegenüberliegenden Seite. Nehmt nach dem Glätten den überschüssigen Beton ab. So erhält das Betonbild später eine glatte Rückseite.

- Gegenstände mit Beton bedecken
- Lücken auffüllen
- Überschüssige Masse abziehen

SCHNELLCHECK

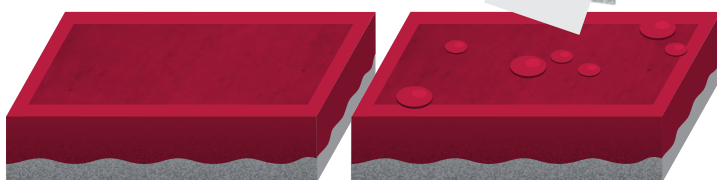


FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ANLEITUNG FÜR SCHÜLERINNEN

- 5 DAS KUNSTWERK ABDECKEN UND ZIEHEN LASSEN**
- Stellt die gefüllte und geglättete Form vorsichtig an einen Ort, an dem der Beton ca. zwei bis drei Tage bei Zimmertemperatur erschütterungsfrei aushärten kann (wenn Zuckerpapier eingegossen wurde, nur zwei Tage). In dieser Zeit darf die Betonoberfläche nicht austrocknen. Schneidet dazu den Abfallsack an beiden Längsseiten auf, sodass ihr eine lange, rechteckige Folie gewinnt. Diese spannt ihr vorsichtig über die Betonoberfläche. Zwischen Folie und Betonoberfläche darf keine Zugluft mehr eindringen. In den ersten drei bis vier Stunden ist der Beton noch weich – behandelt ihn also vorsichtig. Danach könnt ihr die Gussform vorsichtig anheben. Ob die Abdeckung richtig angebracht wurde, seht ihr, wenn sich nach etwa ein bis drei Stunden an der Innenseite der Folie Wassertropfchen bilden. So kann der Beton bis zum Entformen liegen bleiben.

SCHNELLCHECK

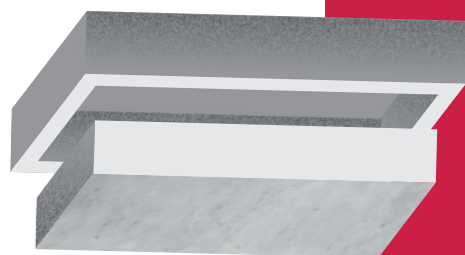
- Abdeckung aus Müllsack zuschneiden
- Gussform luftdicht verschliessen
- Ruhen lassen



Sobald das Betonbild freiliegt, schleift ihr die scharfen Kanten sorgfältig ab. Dazu eignet sich hartes Holz, glatter Stein oder Schleifpapier. Wascht nun das Bildobjekt mit einem Wasserschlauch, säubert es mit einer weichen Bürste und lasst es trocknen. Anschliessend könnt ihr es nach euren Wünschen weiterbearbeiten. Wenn das Betonbild noch etwas weich erscheint, sollte es weitere zwei bis drei Tage verdunstungsdicht unter einer Folie gelagert werden, bis es fest genug ist.

SCHNELLCHECK

- Nach zwei bis drei Tagen vorsichtig umdrehen
- Gegebenenfalls Kanten abschleifen
- Bild mit Gartenschlauch und Bürste säubern



- 6 DAS BETONKUNSTWERK**
- Nach zwei bis drei Tagen stürzt ihr das Bild- oder Betonobjekt aus der Form. Dreht dazu die Gussform mit dem Betonbild um und hebt die Form an. Um das Betonbild zu schützen, empfehlen wir die Rückseite in Sand oder auf eine weiche Styropor- bzw. Schaumstoffplatte zu legen. Die umgedrehte Gussform sollte sich nun nach oben vom Betonbild abheben lassen, eventuell ist ein wenig Klopfen oder Rütteln erforderlich.

Notizen

Hier ist Platz für Ideen und Gedanken während des Projekts.

UNSER KUNSTWERK TRÄGT DEN TITEL:

MEIN NAME IST

SO SOLL UNSER KUNSTWERK AUSSEHEN

Wie war's?

Teile deine Meinung und Reflexionen zum Projekt!



Impressum

VERANSTALTER

BETONSUISSE

www.betonsuisse.ch

Telefon: +41 31 327 97 88

E-Mail: beton-art-award@yaez.com

Web: www.beton-art-award.ch

HERAUSGEBER:

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53
3011 Bern

IN ZUSAMMENARBEIT MIT

YAEZ

www.yaez.com

1. Auflage, 2025

Gedruckt bei der
WIRmachenDRUCK
Schweiz AG

BILDQUELLEN

Illustrationen: YAEZ GmbH **Fotografien:** Coverbild + S. 7 + S. 10: Günter Albers – Adobe Stock; S. 7: sutin krongboon, civilz, caesart – alle shutterstock; S. 8 + S. 14: esherez – shutterstock; S. 9: Ryan Rodrick Beiler, Elena Mirage – beide shutterstock, Ken Ishibashi – flickr.com; S. 10-13: Abbildungen nach VDZ-Studie: Dekarbonisierung von Zement und Beton – Minderungspfade und Handlungsstrategien; S.17: Tiero – Adobe Stock **Kunstwerke:** S. 16: Bauhaus-Trio – Vianne Ackermann, Tim Perfözl, Paul Belter; S. 16: Talente – Johanna-Eck-Schule Berlin; S.16: Die Ausgeglichenen – Dr.-Wilhelm-Andre-Gymnasium Chemnitz; S. 17: Leinwand – Gemeinschaftschule Meldorf; S. 17: Konstruktive Köpfe – Laurentius Fachoberschule Neuendettelsau; S.17: Beton Bag – Frobenius-Gymnasium Hammelburg.