

GESTALTEN
MIT
BETON



EIN
LEITFADEN VON
SVEN BACKSTEIN

Impressum

Leitfaden Gestalten mit Beton, dritte, überarbeitete Auflage

© 2022 Sven Backstein, www.moertelshop.com

Bilder, Texte, Satz und Layout: Sven Backstein

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über dnb.d-nb.de abrufbar.

ISBN 978-3-943039-06-1

Rechtliche Hinweise:

Dieses Heft einschließlich aller seiner Teile und Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ohne Zustimmung des Urheberrechtlich Inhabers ist untersagt. Das gilt insbesondere für vollständige oder auszugsweise Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Übertragungen auf elektronische Systeme.

Die in diesem Heft veröffentlichten Angaben und Ratschläge wurden vom Autor sorgfältig geprüft und sind in der Praxis erprobt. Die praktische Umsetzung des Beschriebenen kann jedoch nur auf eigenes Risiko erfolgen. Eine Haftung für Sach- und Personenschäden, die sich aus der Anwendung des Dargebotenen ergeben, ist ausgeschlossen.



Sven Backstein

Leitfaden

Gestalten mit Beton

Warum Beton?

Beton ist nicht nur ein Baustoff, sondern auch ein unglaublich vielseitiger Werkstoff für Künstler und Designer. Er bietet eine Fülle von gestalterischen Möglichkeiten, die ihn als Alternative zu Holz, Keramik und Metall zunehmend attraktiv machen. Die preisgünstige Verfügbarkeit einer Vielzahl an speziellen Fertigmischungen erlaubt die Gestaltung von Objekten in nahezu beliebiger Größe, von kleinen Gebrauchs- und Schmuckgegenständen bis hin zu Großplastiken.



Das Walhaus ist ein Spiel- und Kletterobjekt aus Beton. Es wurde aus GRUMO Grundmörtel in Spritztechnik hergestellt und ist von innen mit Mosaik ausgekleidet.

Was ist Beton?

Unter Beton versteht man einen künstlich hergestellten Stein aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen (Sand oder Kies). Anstelle der Gesteinskörnungen können in besonderen Betonrezepturen auch andere Zuschlagstoffe enthalten sein, wie z.B. Holzspäne, poröse Leichtkörnungen, Hohlkugeln oder auch einfach nur Luft. Man spricht dann von Holzbeton, Leichtbeton oder Betonschaum.

Gleichbedeutend mit dem Begriff Beton wird auch der Begriff Mörtel verwendet. Das ist besonders bei Wandverputzmassen oder feinkörnigen Vergussmassen gebräuchlich. Die Begriffsunterscheidung hat aber bezüglich der praktischen Verwendung weiter keine Bedeutung.

Wie funktioniert Beton?

Wie gesagt besteht Beton aus den drei Komponenten Wasser, Zement und Gesteinskörnung. Die beiden Komponenten Wasser und Zement bilden den sogenannten Zementleim. Die dritte Komponente (Sand, Kies oder sonstige Körnungen) nennt man den Zuschlag. Er schwimmt im Zementleim bzw. wird von ihm umspült und verhält sich ansonsten weitgehend passiv.

Für die Erstarrung und die darauf folgende Erhärtung des Betons sorgt eine chemische Reaktion, die im Zementleim abläuft. Man nennt diesen Vorgang Hydratation. Durch die Hydratation wird der flüssige Zementleim in festen Zementstein umgewandelt.

Verbunden damit ist eine gewisse Schwindung. Die Zuschläge bleiben bei diesem Vorgang unverändert. Sie haben die Aufgabe, der Schwindung so weit entgegenzuwirken, dass keine Schwindrisse entstehen.

Frisch hergestellter Beton enthält immer auch eine gewisse Menge Luft, die ungewollt beim Anmischen eingebracht wird. Das Austreiben dieser Luft kann die spätere Betonfestigkeit stark verbessern. Man bezeichnet den Vorgang als Verdichten und verwendet dazu üblicherweise Betonrüttler. Sie treiben durch Vibration die Luft aus dem Beton und lassen ihn bereitwillig in die Form fließen. Das ist natürlich nur bei solchen Betonen möglich, die im Gussverfahren verarbeitet werden, weshalb gegossener Beton grundsätzlich bessere Festigkeiten erreichen kann als solcher, der in Modellier- Laminier- oder Verputztechnik verarbeitet wird.

Mit Hilfe von sogenannten Zusatzmitteln und Zusatzstoffen, die dem Beton in geringer Menge beigemischt werden, lassen sich die Verarbeitungseigenschaften und das spätere Materialverhalten gezielt beeinflussen. Diese Additive können beispielsweise die Erstarrung beschleunigen, den Beton klebrig, fließfähig oder pastös machen oder auch dafür sorgen, dass eine besonders hohe Endfestigkeit erreicht wird. Sie sind entscheidend für die Brauchbarkeit des Betons.

Und so ist Beton nicht gleich Beton. Handelsübliche Fertigmischungen, die für Bauzwecke optimiert sind, unter-

scheiden sich stark von denen, die für Kunst und Design entwickelt wurden. Die Arbeit mit dem falschen Beton ist frustrierend, während es mit der richtigen Mischung auch richtig Spaß macht. Es lohnt sich, immer solche Fertigmörtel zu verwenden, die auf die jeweilige Arbeitstechnik abgestimmt sind. Eine sehr breite Auswahl an Fertigmischungen für alle Anwendungen findet man im Moertelshop.

Die Betonwerkstatt

Ein Arbeitsplatz für das kreative Gestalten mit Beton kann fast überall eingerichtet werden. Man muss dabei lediglich bedenken, dass Staub und Mörtelkleckse unvermeidbar sind und dass der Boden auch mal nass werden kann. Lärm entsteht dagegen kaum, es sei denn, man widmet sich großformatigen Arbeiten oder solchen mit ultrahochfestem Beton, die einen starken Mischer verlangen. Wichtig ist, dass das Werkstück in den Ruhephasen vor direkter Sonneneinstrahlung, Zugluft, Frost und Erschütterungen geschützt ist. Ein ggf. improvisierter Arbeitstisch, ein Wasser- und ein Stromanschluss sollten vorhanden sein.

Ausrüstung

Die Arbeit mit Beton erfordert robuste Arbeitskleidung. Schuhe mit Stahlkappen sind bei der Arbeit an größeren Werkstücken zu empfehlen, da ein

herabfallendes Teil aus Beton eine echte Gefahr für die Füße darstellt. Wo immer es geht, sollte man die Hände bei der Arbeit durch Arbeitshandschuhe schützen, um Verletzungen an rauen Oberflächen und scharfen Kanten zu vermeiden. Keinesfalls verzichtbar ist es, beim Modellieren mit den Händen Gummihandschuhe zu tragen, denn der frische Zementmörtel ist stark alkalisch und greift dadurch extrem die Haut an. Die übrige Kleidung sollte vor allem bequem, zweckmäßig und nach Möglichkeit abriebfest sein.

Für die meisten Arbeiten genügt eine recht kleine Grundausrüstung an Werkzeug. Ein Baueimer zum Anmischen sollte vorhanden sein, ebenso ein zweiter Eimer mit Waschwasser für die Arbeitsgeräte. Die dürfen nicht im Waschbecken unter fließendem Wasser gereinigt werden, denn die Zementreste, die dabei in die Kanalisation gelangen, können dort erhärten und zu Verstopfungen führen.

Kleinere Mörtelmengen mischt man mit einer Mörtelkelle an. Sie sollte nicht zu groß sein, da sonst zum Umrühren zu viel Kraft gebraucht wird. Für sehr kleine Mengen hat sich ein Gipsbecher in Kombination mit einem Metallspachtel bewährt. Dabei sind die scharfen Kanten des Spachtels oder der Mörtelkelle entscheidend für den Erfolg, weil sie die nötigen Scherkräfte in den Beton einbringen. Verwendet man stattdessen versuchsweise einen Holzstab zum Rühren, so wird der Unterschied schnell deutlich.



Die wichtigsten Werkzeuge für die Arbeit in Aufbautechnik auf einen Blick: Gießkanne, Gipsbecher, Baueimer, Gummihandschuhe, Modellierholz, Spachtel, Kelle, Sprühflasche, Schraubstock, Bolzenschneider, Hammer, Stahlrohr, Zollstock, Rosenschere, Arbeitshandschuhe. Der Schraubstock und das Rohrstück helfen beim Biegen der Moniereisen. Damit lassen sich auch kurze Enden noch packen und recht scharfwinklig abknicken.

Ungeeignetes Rührwerkzeug führt nicht selten zum kompletten Scheitern des gesamten Vorhabens, weshalb das an dieser Stelle besonders betont sei.

Wenn größere Mengen angemischt werden sollen, lohnt es sich, ein Rührwerk oder zumindest eine starke Bohrmaschine mit Quirl zu verwenden. Bei noch größeren Mengen und vor allem bei hochfesten Vergussmörteln, die immer mit nur wenig Wasser angemischt werden dürfen, tut ein Zwangsmischer wertvolle Dienste. Sogenannte Freifallmischer, also die üblichen Betonmischtrommeln, die man auf Baustellen oft findet, sind leider nur eingeschränkt brauchbar, da mit ihnen der Mischvorgang in den meisten Fällen zu viel Wasser erfordert.

Es ist sehr nützlich, sich eine Auswahl an Kratzwerkzeugen zurechtzulegen, denn nach der Erstarrung ist der Beton zunächst noch weich und kann ohne Mühe bearbeitet (skulptiert) werden. Hier bewährt sich neben Spachteln, Löffeln und Dentalinstrumenten vor allem ein Edelputzkratzer, den man wie einen Schleifblock verwenden kann.

Das Anmischwasser sollte man für kleine bis mittelgroße Arbeiten in einer Gießkanne bereithalten, weil es sich damit besonders gut dosieren lässt. Beim Modellieren mit den Händen ist außerdem ein mit Wasser gefüllter Gipsbecher oder auch eine Sprühflasche zum gelegentlichen Befeuchten der Gummihandschuhe und des Werkstücks unentbehrlich.

Für das Zuschneiden von Bindedrähnen und leichten Metallbewehrungen wie Rippenstreckmetall und Estrichmatten eignet sich ein Allschneider

oder eine Rosenschere. Kräftigere Stabbewehrungen aus Metall (Moniereisen) schneidet man besser mit dem Bolzenschneider, einer Metallsäge oder einem kleinen Winkelschleifer. Letztere beiden eignen sich auch zum Schneiden von Stahlseilen oder Stäben aus Fiberglas und Fiberbasalt.

Textile Bewehrungen wie die gängigen Gittergewebe aus Glasfaser, Basalt- oder Carbonfaser lassen sich gut mit der Schere schneiden.

Für das Zuschneiden von Unterkonstruktionen und Schalungen aus Styropor eignen sich ein scharfes Messer, eine Baumsäge oder ein Heißdrahtschneidegerät. Einzelne Styroporteile lassen sich mit Bauschaum schnell und einfach zu großen Körpern zusammenkleben. Die Anschaffung einer Bauschaumpistole ist für diesen

Geld zu beschaffen. Man sollte stets versuchen, sich den Werkplatz so zu gestalten, dass man ohne Anstrengung arbeiten kann, denn nur dann ist man voll und ganz bei seinem Werkstück.

Das Material

Ganz entscheidend für den Spaß an der Arbeit ist die Wahl des richtigen Materials. Von ihr hängt es ab, ob ein Werkstück mit Leichtigkeit und fehlerfrei gelingt und ob es später die gewünschte Dauerhaftigkeit aufweist. Das Material sollte deshalb zu dem jeweiligen Zweck genau passen.

Sehr gute Fertigmörtel für Kunst und Design bietet der Moertelshop (www.moertelshop.com). Es lassen sich grob die folgenden Mörtel- bzw. Betonarten unterscheiden.



Mörtel für Kunst und Design werden nach speziellen Rezepturen und meist auf der Basis von Weißzement hergestellt. Sie ermöglichen das künstlerische Gestalten mit Beton in den unterschiedlichsten Arbeitstechniken. Eine große Auswahl an Fertigmischungen für alle Arbeitstechniken findet man im Moertelshop (www.moertelshop.com).

Grundmörtel wird für die Aufbautechnik gebraucht, also dann, wenn ein Werkstück nicht gegossen, sondern in Etappen schichtweise aufgebaut wird. Er dient dazu, dem Werkstück die nötige Grundfestigkeit zu geben und Volumen aufzubauen. Mit Einschränkung lässt er sich auch zum Modellieren von Oberflächendetails verwenden.

Insbesondere Großplastiken bestehen hauptsächlich aus Grundmörtel, oft in Kombination mit Glasfasern. Für solche Großplastiken oder auch künstliche Felslandschaften ist es wichtig, dass der Mörtel maschinengängig ist, d.h. es muss auch möglich sein, ihn mit einer Verputzmaschine zu verarbeiten. Von den ebenfalls maschinengängigen Wandverputzmörteln unterscheidet sich der Grundmörtel durch eine deutlich höhere Festigkeit.

Im Moertelshop stehen zwei Grundmörtel zur Auswahl, nämlich GRUMO,

Zweck sehr zu empfehlen.

Der Arbeitstische kann aus zwei einfachen Klappböcken mit darauf gelegtem Brett bestehen und ist für wenig

ein langsam erstarrender weißer Mörtel und BUMS, ein beschleunigter weißer Mörtel. Beide lassen sich auch beliebig miteinander mischen, um die Erstarrungsgeschwindigkeit den jeweiligen Erfordernissen anzupassen.

Modelliermörtel ist dem Grundmörtel ähnlich, besitzt aber eine ganz besondere Geschmeidigkeit. Mit ihm werden Oberflächen gestaltet. Weil er als Oberflächenmörtel am ehesten Gefahr läuft, zu schnell auszutrocknen, enthält er feinste Fasern als Rissverhinderer. Um dem Modelliermörtel eine tonähnliche plastische Konsistenz zu geben, muss man ihn mit besonders wenig Wasser mischen. Das gelingt am besten, indem man nach dem Anmischen von Hand noch weitere Trockenmörtelmasse unterknetet. Macht man die Masse nur ein wenig zu nass, so ist sie schon zu weich, um damit zu modellieren. Bei der Arbeit mit Modelliermörtel werden immer etwa faustgroße Mörtelballen aus dem Eimer genommen und aufgeknetet. Jeder frische Ballen wird dann auf das Werkstück gedrückt und mit angefeuchteten Fingern zu den Seiten hin verstrichen. Damit er am Untergrund Halt findet, muss unbedingt mit einer Zementschlämme vorgestrichen werden, in die, feucht in feucht, der Mörtelballen gedrückt wird. Die Zementschlämme besteht nur aus Zement und Wasser.

Der Modelliermörtel im Moertelshop heißt MOMO. Er ist langsam erstarrend, d.h. etwa zwei Stunden lang verarbeitbar. Durch Zugabe von BUMS lässt er sich beliebig beschleunigen.

Knetbeton ist eine sehr feinkörnige und hochfeste Variante des Modelliermörtels. Er wird vorrangig zum Modellieren kleinerer und voll massiver Objekte verwendet, lässt sich aber zum Ausmodellieren sehr feiner Details auch auf größeren Objekten anwenden, die zunächst in klassischer Aufbautechnik mit Grundmörtel oder Modelliermörtel hergestellt wurden. Bei Knetbeton wird zumeist ohne Zementschlämme gearbeitet, denn

schon das Vornässen des Untergrunds ist hier ausreichend für eine gute Anbindung an den Untergrund.

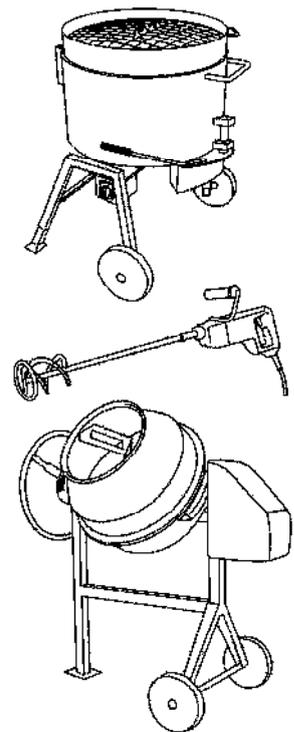
Knetbeton lässt sich auch in Drapier-technik verarbeiten. Dabei wird er zu dünnen Fladen ausgewalzt und dann wie ein Stück Stoff über eine vorbereitete Stützform geschmiegt oder auch nach Belieben in dekorative Falten gelegt (drapiert). Nach der Erstarrung ergibt das sehr leichte und stabile dünnwandige Schalen, Lampenschirme oder Ähnliches (siehe Seite 23).

Der Moertelshop vertreibt einen wahlweise weißen oder grauen Knetbeton unter dem Namen PLASTY FIX.

Modellierpaste auf Zementbasis ermöglicht die Ausgestaltung besonders feiner Details an einem Betonobjekt und wird auch dazu verwendet, bereits erstarrte Betonoberflächen nachträglich in Spachteltechnik zu glätten oder zu strukturieren. Da in solchen mehlfinen Massen die stützende gröbere Körnung fehlt, sind sie naturgemäß etwas rissanfälliger als Modelliermörtel und nur zum Modellieren kleinerer Partien, etwa bis zur Größe einer menschlichen Nase geeignet. Nach der Erhärtung lassen sie sich ausgezeichnet schleifen und erlauben die Gestaltung sehr reizvoller Oberflächen.

Der Moertelshop bietet eine creme-weiße Modellierpaste namens PÜPPI an.

Vergussbeton ist für die Verarbeitung im Gießverfahren (siehe Seite 20) gedacht und durch das enthaltene Fließmittel bereits so eingestellt, dass er auch ohne Betonrüttler von allein in die Form fließt. Er wird für den künstlerischen Betonguss, für Design- und Möbelstücke sowie für Tischplatten aus Beton gebraucht, denn hier besteht der Wunsch nach vollständiger Füllung auch schwieriger Formen, tadelloser Gussoberfläche und minimaler Schwindung. Es gibt verschiedene gebrauchsfertige Vergussbetone, die auf die jeweiligen Bedürfnisse an Weißheitsgrad, Erhärtungsgeschwindigkeit und Endfestigkeit



Zwangsmischer (oben) und Handrührwerk (Mitte) sind die richtigen Werkzeuge zum Anmischen von hochfesten Vergussmörteln, weil die besonders intensiv gerührt werden müssen. Manchmal tut es aber auch ein Freifallmischer (unten).

angepasst sind. Allen gemeinsam ist, dass sie sehr leistungsfähige Fließmittel enthalten, durch die sie sich beim Guss von allein verdichten. Das am Bau übliche „in die Form Rütteln“ des Betons ist deshalb nicht nötig und wäre unter Umständen sogar schädlich, weil es die Entmischung der einzelnen Bestandteile zur Folge haben könnte.

Vergussbetone von besonders hoher Endfestigkeit, auch als ultrahochfeste Betone oder UHPC bezeichnet, lassen sich in der Regel nur mit Hilfe maschineller Rührwerkzeuge anmischen, da sie sehr viel Rührenergie verlangen. Ideal ist es, wenn ein starker Quirl, ein Rührwerk oder ein Zwangsmischer zur Verfügung steht. Durch einen Trick kann man sich im Notfall aber auch mit einem Freifallmischer behelfen, indem man beim Mischen zunächst nur 50% der Trockenmasse mit 100% der vorgesehenen Wassermenge mischt und erst dann die restliche Trockenmasse nach und nach hinzugeibt, wenn schon ein fließfähiger Brei

entstanden ist. Weitere wichtige Hinweise zu den Eigenschaften und der Verarbeitung von hochfestem Beton gibt die WERKANLEITUNG FLOWSTONE, die im Moertelshop als kostenloser Download verfügbar ist.

Eine große Auswahl verschiedener Vergussbetone findet man ebenfalls im Moertelshop. Für Anwendungen, bei denen es vor allem um äußerst hohe Festigkeiten geht, ist der Möbelbeton MOBY DUR das Richtige.

Werden dagegen eher ein schnelles Abbinden und eine leichte Verarbeitung angestrebt, dann sollte man bei größeren Objekten auf MOBY FIX und bei kleineren auf VITO PIANO zurückgreifen. Diese Mischungen enthalten als Beschleuniger CSA-Zement (Calciumsulfoaluminat), was ihnen zusätzlich den großen Vorteil verschafft, dass sie schwindfrei oder zumindest schwindneutral abbinden. Mit schwindneutral ist gemeint, dass die sehr geringen Volumenverände-

rungen (Quellen und Schwinden), die der Beton während des Abbindens durchläuft am Ende in etwa auf null hinauslaufen.

Für Fälle, bei denen es auf ein geringes Gewicht ankommt, ist GOGOLIT geeignet. Ein ebenfalls leichter und dabei auch feuerfester Vergussbeton ist PYRAMIT.

Skulptierbeton ist ein Exot unter den Vergussbetonen. Er wird ebenfalls in Formen gegossen, allerdings nur als Rohling, der noch nicht die endgültige Gestalt des angestrebten Werkstücks hat. Nach kurzer Zeit erstarrt der Rohling, der dann aus der Form genommen und wie ein Naturstein behauen, d.h. in Skulptiertechnik bearbeitet wird. Die Besonderheit des Skulptierbetons liegt darin, dass er zunächst sehr schnell erstarrt und danach sehr langsam erhärtet. Das macht es möglich, ihn über mehrere Tage ohne Anstrengung mit leichten

Kratzwerkzeugen zu bearbeiten. Dennoch erreicht er schließlich nach einigen Wochen eine beachtliche Endfestigkeit.

Mit Skulptierbeton lassen sich besondere Farbwirkungen erzielen, indem man Teilmengen mit Pigmenten unterschiedlicher Farbe einfärbt um daraus mehrfarbige, marmorierte Rohlinge zu gießen. Die Vorgehensweise ist ähnlich wie beim Marmorkuchen.

Der Skulptierbeton im Moertelshop heißt SKULPTIN.

Klebemörtel ist die Bezeichnung für einen besonders klebrigen Zementmörtel, der durch Zusatz einer Kunststoffdispersion vergütet ist. Sie verleiht ihm seine besonderen Hafteigenschaften auch auf schwierigen Untergründen. Man braucht Klebemörtel beispielsweise um Mosaik zu verkleben und Fliesen zu legen. Als Zuzusatzung zu anderen Mörteln, deren Klebrigkeit für einen bestimmten Zweck, etwa die Béton-Mâché-Technik, nicht ausreicht, erleichtert er die Arbeit und ist manchmal sogar unverzichtbar. Eine besonders hochwertige Variante der Klebemörtel ist der sogenannte Flexkleber, der im erstarrten Zustand eine gewisse Flexibilität besitzt und so dazu beiträgt, schädliche Spannungen abzubauen. Beim Verkleben von Naturstein ist zusätzlich darauf zu achten, dass der Klebemörtel nur Weißzement und keinen Grauzement enthält, damit es nicht zu unerwünschten Verfärbungen kommt.

Einen sehr hochwertigen weißen und flexiblen Klebemörtel mit dem Namen KLEMO, der sich für sämtliche Anwendungen eignet, gibt es im Moertelshop.



Wenn eine Putzmaschine zur Verfügung steht, kann sie das Betonieren großer Objekte sehr erleichtern. Für dieses Sitzpodest wurde rot eingefärbter GRUMO in mehreren Schichten aufgespritzt und mit schichtweise eingelegtem Glasfasergewebe bewehrt.

Fugenmörtel wird verwendet, um Fliesen und Mosaiken zu verfugen. Man unterscheidet den besonders feinkörnigen Typ für sehr schmale Fugen und den etwas grobkörnigeren Typ für

WARNHINWEIS

Zement bildet in Verbindung mit Wasser eine starke Lauge, die zu Verätzungen der Haut, insbesondere der Augen führen kann. Wenn Beton- oder Zementspritzer ins Auge gelangt sind, ist das betroffene Auge sofort mit reinem Wasser 10 - 15 Minuten lang intensiv auszuspülen. Sofern kein fließendes Wasser zur Verfügung steht, muss vorab ein Gefäß mit sauberem Frischwasser für Notfälle bereitgestellt werden. Das Auge ist während des Spülens in alle Richtungen zu bewegen.

breite Fugen. Der letztere eignet sich außer zum Verfugen auch als dünnlagige Abschlusschicht zum Glätten rauer Betonoberflächen, wie sie für modellierte Werkstücke typisch sind. Die Lage sollte maximal einen Millimeter dick sein, was ausreicht, um dem Untergrund seine Rauigkeit zu nehmen. Größere Unebenheiten und Wellen lassen sich auf diesem Weg nicht ausgeglichen. Sie müssen zuvor durch Beschleifen des noch weichen Betons, z.B. mit dem Edelputzkratzer, beseitigt werden.

Vor der Beschichtung wird der Untergrund nicht mit Zementschlänne vorgestrichen wie sonst bei der Aufbautechnik üblich. Er muss nur etwas angefeuchtet werden. Der zu einer cremig-halbsteifen Konsistenz angerührte Fugenmörtel wird dann mit einem breiten Pinsel oder mit Gummihandschuhen aufgetragen. In einem zweiten Arbeitsgang wird ca. 20 Minuten später die gesamte Oberfläche mit Gummihandschuhen abgerieben. Den richtigen Zeitpunkt für das Abreiben erkennt man daran, dass der wässrige Glanz auf der Oberfläche verschwindet. Beim Reiben fallen vereinzelte Sandkörnchen heraus, die wie Schleifmittel wirken und die Oberfläche glätten. Das Ergebnis ist ein samtiges, an Sandstein erinnerndes Erscheinungsbild.

Im Moertelshop findet man einen weißen Fugen- und Feinschichtmörtel mit dem Namen FIFI, der für diese Technik ideal geeignet ist.

Feuerfester Beton wird für Objekte eingesetzt, die starker Hitze oberhalb von 570°C ausgesetzt sind, wie beispielsweise Feuerschalen, Aztekenöfen, oder künstlerisch gestaltete Auskleidungen von Kaminöfen. Für diese Zwecke ist normaler Beton nicht geeignet. Er würde zerspringen.

Zwar ist auch feuerfester Beton genau wie normaler Beton aus Wasser, Zement und Sand zusammengesetzt, allerdings müssen Zement und Sand hier besondere Anforderungen erfüllen. Bestimmte Quarzgesteine dürfen darin nicht enthalten sein, weil sie bei höheren Temperaturen ein explosives Verhalten zeigen. Portlandzement, wie er ansonsten im Beton üblich ist, ist ebenfalls ungeeignet für feuerfesten Beton und muss durch den feuer-

festen Tonerdezement ersetzt werden.

Mit feuerfestem Beton sind grundsätzlich dieselben Arbeitstechniken (Modellieren, Laminieren, Gießen) anwendbar wie mit normalem Beton. Aufgrund der eingeschränkten Auswahl an verwendbaren Rohstoffen sind aber die erreichbaren Verarbeitungseigenschaften nicht ganz auf dem hohen Niveau des normalen Betons.

Feuerfester Beton reagiert empfindlicher auf zu niedrige Verarbeitungstemperaturen und sollte bei Umgebungstemperaturen unter 10°C nicht verwendet werden. Außerdem ist das Abdecken des frischen Werkstücks mit Folie zum Schutz gegen Austrocknung in den ersten Stunden noch wichtiger als bei normalem Beton. Wenn man diese Aspekte nicht ausreichend beachtet, besteht die Gefahr, absandende Oberflächen zu erhalten.

Eine weitere Besonderheit des feuer-



Aus der Verbindung von Feuer und Beton ergeben sich interessante gestalterische Möglichkeiten. Wichtig dabei ist, dass man einen feuerfesten Beton und eine feuerfeste Bewehrung wählt.

festen Betons ist, dass man ihn großer Hitze erst nach vorherigem Darren (Trocknen) aussetzen darf. Das Darren bei Temperaturen bis 120°C sorgt dafür, dass überschüssiges Wasser aus dem Inneren langsam verdunsten kann, welches sonst bei zu schneller Erhitzung einen hohen Dampfdruck entwickeln und das Betongefüge zersprengen würde. In der Praxis kann das Darren beispielsweise durch langsames Aufheizen im Backofen erfolgen. Werkstücke, die dafür zu groß sind, kann man auch dadurch darren, dass man sie mit anfänglich sehr schonender Befeuerung in Betrieb nimmt und die Hitze erst allmählich auf die angestrebten hohen Temperaturen steigert. Dazu legt man bei der Erstbefeuerung einer Feuerschale das grobe Holz am besten zuunterst, und das feine darüber.

Im Moertelshop gibt es für gestalterische Anwendungen den modellierbaren Feuerfestbeton GRISU und den gießbaren Feuerfestbeton PYRAMIT.

Bodenbeschichtungen aus Beton, auch als Bodenausgleichsmassen bezeichnet, werden sehr dünnlagig auf einen vorhandenen Untergrund aufgetragen. Sie dienen dem Ausgleich von Unebenheiten und Niveauunterschieden und können in bestimmten Fällen auch als begehbare Nuttschicht verwendet werden.

Wenn die Verwendung als Nuttschicht geplant ist, sollte der Untergrund immer mit einem Tiefgrund vorgestrichen werden, damit aus seinen Poren keine störenden Luftblasen durch die frisch aufgetragene Masse hindurch aufsteigen können. Es empfiehlt sich, den Mörtel mit einem Gummiwischer auf dem Boden zu verteilen und dabei in den Untergrund einzumassieren. Auf diese Weise sorgt man für eine gute Verdichtung, was sich später in einer höheren Festigkeit auszahlt.

Bei Sichtoberflächen, ist es außerdem sehr wichtig, die Schwindung, also die Volumenverringerung des Betons nach seiner Verarbeitung zu berücksichtigen. Damit aufgrund der Schwindung später keine Risse oder Ablösun-

gen vom Untergrund entstehen, wählt man einen Beton, der schwindneutral oder sogar leicht quellfähig eingestellt ist. Außerdem sollte der Beton ein gutes Haftvermögen besitzen.

Der Moertelshop bietet zwei verschiedene Betone, die diesen Anforderungen gerecht werden: BASIL und PLAN B. Beide binden schwindfrei ab. Sie unterscheiden sich vor allem in ihrer Endfestigkeit. Aufgrund seiner besonders hohen Festigkeit ist PLAN B nicht nur für hochstrapazierte Fußböden sondern auch für Küchenar-

beitsplatten geeignet, die in situ, also direkt an Ort und Stelle und ohne späteres Wenden hergestellt werden sollen.

Außer Fußböden lassen sich natürlich auch andere Untergründe mit Beton beschichten, wie z.B. Möbelfronten. Untergründe, die aus Holz oder ähnlichen Materialien bestehen, benötigen allerdings zunächst eine dünne Spachtelung aus Klebemörtel als tragende Schicht, die in der Lage ist, gut am Untergrund zu haften und der nachfolgenden Deckschicht, etwa aus BA-



SIL, durch ihre Rauigkeit ausreichend Halt zu geben. In den Klebemörtel wird dabei üblicherweise auch noch ein leichtes Gittergewebe eingearbeitet.

Wandspachtelmassen aus Beton werden häufig auch als Microzemente bezeichnet. Sie sind, anders als die klassischen Verputzmörtel, sehr feinkörnig, und die Verarbeitung erfolgt in sehr dünnen Schichten. Den so gestalteten Oberflächen kann durch Glätten

mit der Kelle, durch Abschleifen oder durch andere Maßnahmen ein sehr individuelles Erscheinungsbild verliehen werden. Die zahlreichen am Markt angebotenen Microzemente verlangen vom Anwender ein sehr unterschiedliches Maß an Geschick und technischem Können. Zu den wenigen Microzementen, die sich besonders leicht und zielsicher verarbeiten lassen, gehört der im Moertelshop erhältliche **MARFINO CONCRETE SURFACE**.

Da Spachtelmassen eine sehr feine

Körnung besitzen, das gröbere, sogenannte Stützkorn also fehlt, sind sie rissanfälliger als normaler Beton. Deshalb dürfen sie nur in dünnen Schichten verarbeitet werden. Um ein zu schnelles Austrocknen der dünnen Schichten zu verhindern, ist außerdem die Vorbehandlung des Untergrunds mit einem Tiefgrund besonders wichtig.

Wenn die zu spachtelnde Oberfläche sehr glatt ist und Zweifel daran bestehen, dass die Masse gut genug an ihr haften wird, kann KLEMO Klebemörtel als Kontaktbrücke verwendet werden, um eine griffige Oberfläche für die darauffolgende Spachtelung zu erzeugen (siehe auch Abschnitt Haftung am Untergrund, Seite 24). Das ermöglicht es auch, direkt auf Fliesen zu spachteln.

Zementgebundene Wandfarben sind technisch gesehen Betone mit sehr feinen Zuschlagstoffen, ähnlich wie die Microzemente. Sie erlauben die Verarbeitung mit dem Pinsel oder mit der Farbrolle und sind daher bei der Anwendung kaum von den sonst üblichen, kunstharzgebundenen Dispersionsfarben zu unterscheiden. Allerdings sind sie, anders als diese, nach dem Abbinden nicht brennbar und vollkommen unempfindlich gegen Feuchtigkeit, weshalb sie sich auch besonders für feuchte Kellerräume, Dampfsaunas und ähnliches eignen. Das Erscheinungsbild zementgebundener Farben ist stumpfmatt so wie das von natürlichem Stein.

Der Moertelshop vertreibt unter dem Namen **MARFINO PAINT** eine weiße, zementgebundene Wandfarbe, die durch Zugabe von Pigmenten beliebig eingefärbt werden kann.

Laminierbeton ist ein Beton, der in dünnen Schichten verarbeitet und dabei lagenweise mit textilen Bewehrungen verstärkt wird. Man kann auf diese Art eine Gussform mit einer dünnen Betonschicht auskleiden, anstatt sie komplett vollzugießen. Nach der Erhärtung erhält man dann ein hohles Werkstück anstelle eines



massiven. So entstehen dünnwandige und deshalb leichte, schalenförmige Objekte. Im Moertelshop gibt es speziell für die Laminieretechnik den LAMBO Laminierbeton, der dem Knetbeton sehr ähnlich, allerdings nicht knetbar sondern streichfähig eingestellt ist.

Spritzbetone lassen sich zum Laminieren in Spritztechnik verarbeiten, was den Vorteil einer sehr effizienten Arbeitsweise bietet und ist deshalb besonders für Großobjekte wie das Walhaus auf Seite 4 und für die Serienherstellung interessant ist. Als Spritzgeräte kommen beispielsweise eine Putzmaschine oder ein Werkstattkompressor mit Trichterspritzpistole in Betracht. Wichtig ist, dass das Material so standfest eingestellt ist, dass es auch an senkrechten Flächen nicht abrutscht oder wegfällt. Für Putzmaschinen sehr gut geeignet ist der oben bereits erwähnte Grundmörtel GRUMO. Für das Aufbringen dünner Beschichtungen mit der Trichterspritzpistole greift man stattdessen auf einen feinkörnigeren Mörtel wie BASIL oder LAMBO zurück. Die Mörtelkonsistenz muss dann so eingestellt werden, dass die Masse zwar im Trichter des Spritzgerätes noch gut nachfließt, aber dennoch an die Wand gespritzt stabil und in ausreichender Schichtstärke stehen bleibt (siehe Seite 22). Dafür nimmt man ggf. ein Stellmittel zu Hilfe.

Holzbeton ist eine recht exotische Betonvariante, bei der die Gesteinskörnung durch Holzspäne ersetzt wird. Das Material besteht also im Wesentlichen aus Zement, Wasser und Holzspänen. Seine Zusammensetzung macht Holzbeton zwar angenehm leicht im Vergleich zu normalem Beton, dafür ist er aber nur eingeschränkt witterungsbeständig. Typische Objekte aus Holzbeton sind Vogelhäuser und Igelkästen. Natürlich lässt sich noch sehr viel mehr damit gestalten.

Die gängigen Holzbetonrezepturen sehen außer Holzspänen und Portlandzement auch einen Beschleuniger

vor, der die Aufgabe hat, die stark verzögernde Wirkung der Holzspäne auf den Abbindevorgang aufzuheben. Der im Moertelshop für Holzbeton angebotene Spezialzement WUTZ ist bereits mit dem nötigen Beschleuniger ausgestattet und enthält darüber hinaus weitere Zusatzstoffe, die es ermöglichen, nicht nur, wie früher üblich, das Material in vorbereitete Formen zu stampfen, sondern frei damit zu modellieren.

Durch das im Holzbeton enthaltene Holz muss die Nachbehandlung nach dem eigentlichen Betonieren anders erfolgen als bei normalem Beton (siehe Abschnitt Nachbehandlung, Seite 25). Es kommt hier ausnahmsweise nicht darauf an, den Beton durch Abdecken mit Folie lange feucht zu halten, sondern ihn ringsum gut zu belüften, damit das überschüssige Wasser nach allen Seiten hin gleichmäßig verdunsten kann. Ist das nicht gewährleistet, so kann es hier und da zu übermäßigem Aufquellen der Holzspäne kommen, was in der Folge zu Rissen im Werkstück führt.

Leichtbeton erhält man, indem man den sonst üblichen Sand oder Kies durch Leichtzuschläge ersetzt. Der Markt bietet eine große Vielfalt an

Leichtzuschlägen, wie beispielsweise Bimskies, Perlite, Blähglasgranulat, Blähton oder Styroporkrümel. Damit ist es möglich, das Betongewicht auf ein Drittel oder weniger zu reduzieren. Allerdings verringert sich mit dem Gewicht auch drastisch die erzielbare Festigkeit des Betons. Zudem machen Leichtzuschläge den Beton stark porös, was die Witterungstauglichkeit sehr einschränken kann.

Porenleichtbeton oder Schaumbeton ist eine besonders leichte Form des Leichtbetons, bei dem die Körnung durch Luft ersetzt wird. So kann das Betongewicht auf weniger als ein Fünftel reduziert werden. Allerdings besitzt der Beton dann auch nur eine geringe Festigkeit und neigt stärker zum Schwinden als normaler Beton. Schaumbeton wird vorrangig für spezielle Aufgaben am Bau eingesetzt, z.B. zur Verfüllung von Hohlräumen oder als wärmeisolierende Dämmschicht, während er im Bereich der kreativen gestalterischen Arbeit mit Beton trotz seiner ausgezeichneten Eigenschaften noch so gut wie gar nicht angekommen ist. Das liegt vorrangig daran, dass zur Herstellung von Schaumbeton zunächst ein Schaumgerät benötigt wird, welches in der Lage ist, aus Wasser



Obwohl er äußerst porös ist, kann Porenleichtbeton durch Zugabe von Hydrophobiermittel auch wasserdicht gemacht werden. Der rechte Becher wurde mit PREN abgedichtet.

und Schaummittel einen stabilen Schaum herzustellen. Dieser Schaum wird danach unter den Beton gemischt, um schließlich den Schaumbeton zu erhalten. Die marktüblichen Schaumgeräte waren bis vor kurzer Zeit ausschließlich für die Herstellung großer Mengen konzipiert und entsprechend teuer und groß. Inzwischen gibt es aber im Moertelshop auch kleine und handliche Geräte wie den PUNKY Schaumquirl, den SPUMATOR SIMPLEX und den SPUMAX Schaumkoffer, die es ermöglichen, schnell und kostengünstig kleine bis mittlere Mengen Schaum herzustellen.

Bewehrung

Beton kann sehr viel Druck ertragen, allerdings nicht ebenso viel Zug. Anders ausgedrückt: Ein Stück Beton lässt sich nur sehr schwer zerquetschen aber relativ leicht zerreißen. Bei kompakten Werkstücken, die noch dazu eher geringen Belastungen aus-

gesetzt sind, ist das weiter kein Problem. Macht die Gestalt des Werkstücks aber den Eindruck, dass bei Belastung etwas durch- oder abbrechen könnte, so ist eine Bewehrung erforderlich.

Um den Beton zu bewehren, bettet man bei der Verarbeitung Stäbe, Gitter oder Fasern ein, welche aus Stahl, Glas, Basalt oder Carbon bestehen können. Das hilft ihm, etwaige Zuglasten ohne Schaden zu überstehen.

Zu den verwendbaren Gitterstrukturen aus Stahl zählen neben den großformatigen geschweißten Baustahlmatten auch feinere Varianten, wie die aus dünnem Draht bestehenden Estrichmatten, das früher als Putzträger sehr gebräuchliche Rippenstreckmetall oder auch verzinkter Kaninchendraht.

Die stabförmigen Bewehrungen aus Stahl werden auch als Moniereisen bezeichnet, nach Ihrem Erfinder Joseph Monier. Gegenüber den Stäben

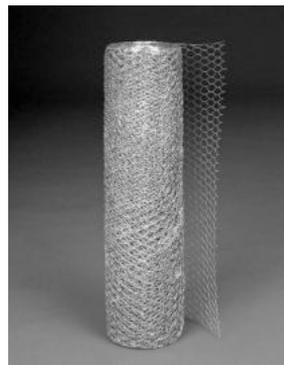
aus Fiberglas oder Fiberbasalt haben die metallischen Bewehrungen den Vorteil, dass sie sich biegen und somit den Erfordernissen komplexer Geometrien besser anpassen lassen. Ihr hohes Gewicht macht sie aber weniger geeignet für die schwimmende Verarbeitung, beispielsweise in dünnen Tischplatten, weil sie in fließfähigem Beton zu Boden sinken. Stäbe aus Fiberglas oder Fiberbasalt eignen sich da besser. Sie haben etwa dieselbe spezifische Dichte wie Beton und bleiben an der Position, wo sie während des Gussvorgangs platziert wurden. Ihre leichte Tendenz zum Aufschwimmen lässt sich unterdrücken, indem eine geringe Menge an Kurzfasern unter den Beton gemischt oder ein Faservlies (Matte) auf die Stäbe aufgelegt wird.

Neben der bereits erwähnten Glasfasermatte, sind in ebenen Objekten wie Tischplatten auch textile Gitterbewehrungen üblich, die aus Glas-, Basalt- oder Carbonfaser bestehen können. Sie haben eine sehr viel höhere Tragfähigkeit als die Kurzfasern oder Glasfasermatten.

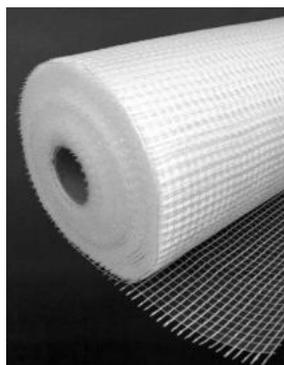
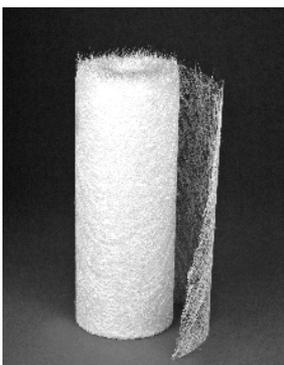
Speziell bei der Auswahl von Glasbewehrungen für Beton ist darauf zu achten, dass es sich um alkaliresistentes Glas, sogenanntes AR-Glas handelt, da es im Werkstoff sonst mit der Zeit zur Zersetzung kommen kann.

Es hängt von der jeweiligen Aufgabenstellung ab, wie und mit welchem Material die Bewehrung am besten auszuführen ist.

Bei der weiter unten genauer beschriebenen Aufbautechnik erweisen sich Moniereisen, Rippenstreckmetall, Kaninchendraht und AR-Glasfasermatte als sehr nützlich. Beispiele für so entstandene Objekte sind das Walhaus auf Seite 4, das Sitzpodest auf Seite 8 und der Drachenkopf auf Seite 10 und 11. Speziell im Fall des Walhauses kam an einigen Stellen ein Stahlseil als Bewehrung zum Einsatz. Dass auch ein Stahlseil als Bewehrung in Frage kommt, ist einleuchtend, wenn man bedenkt, dass die Bewehrung ja nur die Aufgabe hat, Zugkräfte aufzunehmen.



Bewehrung aus verzinktem Metall: Moniereisen, Stahlseil, Kaninchendraht



Bewehrung aus alkaliresistentem-Glas: AR-Matte, AR-Kurzfasern, AR-Gewebe

Ideal geeignet als Bewehrung ebener Platten wie z.B. Küchenarbeitsplatten sind Gittertextilien aus AR-Glas-, Basalt- und vor allem Carbonfasern. Mehr dazu erfährt man in der WERKANLEITUNG TEXTILBETON, die im Moertelshop auch als kostenloser Download bereitsteht.

Korrosion

Wenn eine Bewehrung aus Stahl tief in den Beton eingebettet ist, wird sie vor Rost geschützt. Ein rostig eingebautes Moniereisen rostet also im Beton nicht weiter. Das kommt durch die Alkalität des Betons. Liegt allerdings der Stahl nicht tief genug, d.h. weniger als 2 bis 3 cm tief, unter der Betonoberfläche, so funktioniert dieser Schutzmechanismus nicht mehr zuverlässig, und man muss mit sehr schwer sanierbaren Rostschäden rechnen, die

den Beton allmählich auseinander-treiben (siehe Bild unten). Deshalb empfiehlt es sich, für besonders schlanke Gestaltelemente vorsorglich verzinkten Stahl zu verwenden oder über eine Bewehrung aus Glasfasern, Kohlefasern oder Basaltfasern nach-zudenken.

Aber auch hier ist, wie oben bereits erwähnt bei der Materialwahl Vor-sicht geboten. Im Gegensatz zu Stahl wird Glas von der Alkalität des Betons nicht geschützt, sondern angegriffen. Darum dürfen in Beton nur alkalibe-ständige, sogenannte AR-Glasfasern verarbeitet werden.

Auch Basaltfasern sind nicht uneinge-schränkt alkalibeständig. Sie werden für Betonanwendungen mit speziellen Imprägnierungen behandelt, welche sie widerstandsfähig gegen das alkali-sche Milieu des Betons machen. Mit

Basaltfasern lassen sich noch etwas höhere Festigkeiten als mit Glasfasern erzielen. Besonders günstig ist die Kombination von Basaltfasern mit feuerfestem Beton, da die Basaltfa-sern sehr hitzebeständig und der feu-erfeste Beton nur schwach alkalisch ist. Hier können sogar auch nicht im-prägnierte Basaltfasern verwendet werden.

Kohlefasern sind vollkommen unemp-findlich gegen Korrosion und Alkalität

Ausblühungen

Ausblühungen sind weiße Schleier, die sich auf der Betonoberfläche ablagern und dort in der Regel als störend emp-funden werden. Sie bestehen aus winzigen Calcitkristallen. Die Kristalle bilden sich nur wenn die Umstände dafür günstig sind, was nicht immer



Bei dieser Wand ist die Betonüberdeckung zu gering. Dadurch konnte die Stahlbewehrung rosten und die Deckschicht absprengen.

der Fall ist. Sie treten vor allem dann auffällig in Erscheinung, wenn es sich um dunkle Betonflächen handelt.

Damit Ausblühungen entstehen können, muss im Beton genügend sogenannter freier Kalk vorhanden sein. Das ist ein nicht verbrauchter Bestandteil des Zements, der beim Abbinden übriggeblieben ist. Er wird durch Wasser gelöst und an die Oberfläche gespült. Den freien Kalk bekämpft man, indem man ihm einen Reaktionspartner anbietet, der ihn im Beton bindet. Das steigert sogar noch die Festigkeit, bringt also einen doppelten Nutzen. Als Reaktionspartner dient ein sogenanntes Puzzolan, wie z.B. Trass, Metakaolin, Microsilica oder Steinkohleflugasche.

Außer dem freien Kalk ist wie gesagt auch Wasser nötig, damit es zu Ausblühungen kommen kann. Deshalb

findet man sie besonders häufig in Gärten und an Außenanlagen, wo der Beton freier Bewitterung und aufsteigender Feuchte aus dem Boden ausgesetzt ist. Sie treten aber auch gern in sehr jungem Beton auf, der noch viel unverbrauchtes Wasser von seiner Herstellung enthält. Man sollte daher schon beim Anmischen des Betons mit dem Wasser sparsam umgehen. Wenig Wasser ist auch für die Festigkeit von Vorteil, und deshalb bemüht man sich meist ohnehin, nur so viel Wasser zu verwenden, wie unbedingt notwendig.

Die meisten Fertigmischungen aus dem Moertelshop enthalten Puzzolane und sind aus diesem Grund schon von sich aus recht unempfindlich gegen Ausblühungen. Speziell bei den Mischungen, die in Gusstechnik verarbeitet werden, ist es zusätzlich sehr hilfreich, den Zeitraum kurz zu halten,

in dem sich die Ausblühungen bilden können. Das bedeutet, dass man für ein möglichst zügiges Abbinden des Betons sorgen und das Gussstück dann auch so früh wie möglich aus der Form holen sollte. Eine beschleunigt abbindende Betonmischung wie TURBO 20, MOBY FIX oder VITO ist in dieser Hinsicht günstiger als ein unbeschleunigter Beton wie MOBY DUR. Noch wichtiger ist es aber, nicht bei geringen Temperaturen zu betonieren, denn Wärme ist ein sehr effektiver Beschleuniger, und wenn sie fehlt, dann geht alles sehr langsam. Das ist auch der Grund dafür, dass man im Sommer immer bessere Betonoberflächen bekommt als im Winter.



Diese Stützmauer ist dauerhafter Erdfeuchte ausgesetzt. Austretendes Wasser hat hier zu weißen Ausblühungen geführt.

Aufbau einer Betonplastik

Eine Betonplastik entsteht durch Auftragen von Mörtel auf einen vorhandenen Grundkörper. Man nennt diese Vorgehensweise Aufbautechnik, im Gegensatz zur Gusstechnik, bei welcher der Beton in vorbereitete Formen gegossen wird. Der Grundkörper ist in der Regel ein Metallgerüst, das später die Funktion der Bewehrung übernimmt. Während des

lung einer Betonkugel verwenden. Man nimmt dafür in der Regel Glasfasermatte anstelle einer Bewehrung aus Metall (siehe WERKANLEITUNG BETONKUGEL).

Immer auf Metall verzichten sollte man bei feuerfesten Objekten, da es bei höheren Temperaturen zur Erweichung und damit zum Versagen der Metallbewehrung kommt. Auch Glasfasern sind hier kein ganz ideales Material. Basaltfasern hingegen dürfen aufgrund ihres relativ hohen Schmelzpunktes in feuerfestem Beton ver-

ringsum etwa 3 cm kleiner als die Fertigungskontur sein muss. Bei Figuren mit schlanken Körperteilen wie dem Hals, den Hand- oder Fußgelenken ist aus diesem Grund besondere Sorgfalt nötig, damit der Drahtkörper dort nicht zu dick wird.

Alle Stellen, die später unter Last abbrechen könnten, werden durch Moniereisen oder Stahlseile verstärkt. Die müssen so angeordnet sein, dass sie möglichst ganz im Beton eingebettet liegen, denn nur so können sie ihre Tragwirkung entfalten. Für die Verbindungen der Metallteile unterei-

Für den Aufbau kleinerer Figuren auf Kaninchendraht verwendet man am besten einen beschleunigten Modellermörtel, z.B. eine Mischung aus MOMO und BUMS im Verhältnis 1:1. Im Vergleich zur Arbeit mit Ton bietet das den Vorteil, dass die Erhärtung sehr zügig und quasi ohne Schwindung erfolgt. Man trägt in der Regel zunächst reichlich Material auf und kratzt kurze Zeit später, wenn der Mörtel erstarrt ist, alles Überschüssige wieder weg. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis die gewünschte Form erreicht ist.



Aufbaus muss es in der Lage sein, auch ohne die stützende Hilfe des Betons dessen Gewicht zu tragen.

Alternativ zum Aufbau auf ein Metallgerüst ist auch der Aufbau auf einen „temporären“ Grundkörper möglich, der nach der Fertigstellung wieder entfernt wird oder zumindest keine tragende Funktion beibehält. Beispielsweise lässt sich ein Gymnastikball als Grundkörper bei der Herstel-

wendet werden.

Wenn man sich für eine Bewehrung aus Metall entscheidet, dann beginnt der Bau mit der Herstellung eines stabilen, eventuell mit Füllmaterial ausgestopften Drahtkörpers, der schon annähernd die Gestalt der fertigen Plastik hat. Er wird im weiteren Verlauf der Arbeit noch mit einer rund 3 cm dicken Betonhülle umkleidet, was bedeutet, dass der Drahtkörper

einander verwendet man Bindedraht oder Kabelbinder. Absichtlich herausstehende Metallteile müssen entweder rostfrei oder mit einem Korrosionsschutz versehen sein, wenn die Aufstellung der Plastik draußen erfolgen soll.

Sobald der Grundaufbau aus Draht stabil und standfest ist, wird er mit Hilfe der ersten Schicht Grundmörtel fixiert. Das gibt ihm die Steifigkeit, die

ihn bei den nächsten Arbeitsschritten in Form hält. Bei sehr großen Metallgerüsten kann es hilfreich sein, die Moniereisen nicht nur mit Draht zusammenzubinden, sondern an ihren Kontaktstellen miteinander zu verschweißen, um schon vor dem Auftragen des Mörtels für mehr Steifigkeit zu sorgen. Im Allgemeinen geht es aber auch ohne den Einsatz eines Schweißgeräts.

Ist eine Sockelplatte als Standfläche geplant, so sollte man sie herstellen, solange das Werkstück noch leicht und gut handhabbar ist. Sockelplatten

eines passenden Styroporkörpers, der mit Kaninchendraht eingekleidet wird. Für noch kleinere Objekte nimmt man nur Kaninchendraht. Den knüllt man wie ein Stück Papier zusammen und formt aus dem Knäuel den gewünschten Körper, so als wäre es eine Modelliermasse.

Wer sich für Styropor entscheidet, findet im Handel Platten der Größe 50 cm x 100 cm. Es gibt sie bis maximal 10 cm dick. Mit Hilfe von Bauschaum lassen sich daraus beliebig große Gebilde zusammenkleben. Bis der Bauschaum erhärtet ist, werden die

Glasfaserbeton

Stützkörper aus Styropor sind besonders geeignet für die Arbeit mit glasfaserbewehrtem Beton. Man kann damit in Aufbautechnik sehr einfach dünnwandige, schalenförmige Objekte wie Kugeln, Sitzsteine, Vasen und andere Gefäße herstellen. Das abwechselnde Auftragen einzelner dünner Schichten von Beton und Glasfasern wird auch als Laminieren bezeichnet. Die erste Schicht ist bei solchen Werkstücken eine durchgehende etwa 1 cm dicke Lage aus GRUMO Grundmörtel, dem



Bei großen Objekten ist zuerst einiger Aufwand für den Bau der Unterkonstruktion erforderlich. In diesem Bild besteht sie aus Rippenstreckmetall, das mit darüber gelegten Moniereisen verstärkt ist. Die Fixierschicht, die hier gerade aufgetragen wird, lässt stellenweise noch Metallteile hervorspringen, die später unter weiteren Betonschichten verschwinden. Für diese Arbeit eignet sich der Grundmörtel GRUMO.

werden wenn möglich in Gusstechnik hergestellt, weil sich so die größte Festigkeit erzielen lässt. Damit Platte und Werkstück unzertrennbar werden, muss man sie durch mehrere Moniereisen miteinander verbinden.

Rippenstreckmetall ist nur eingeschränkt formbar und deshalb eher für größere Objekte geeignet. Bei kleineren Werkstücken beginnt man den Aufbau besser mit der Herstellung

Einzelteile mit Klebeband oder Steckstiften in Position gehalten. Steht eine Schaumpistole zur Verfügung, so lässt sich der Bauschaum besonders sauber dosieren. Man kann dann auch kleinste Mengen entnehmen und die Flasche danach wieder so dicht verschließen, dass der unverbrauchte Rest sich noch über lange Zeit frisch hält.

möglichst lange, alkaliresistente Glasfasern untergemischt werden. Ideal für diese Technik geeignet sind die etwa 5 cm langen Fasern der AR-Glasfasermatte, wie sie auf Seite 13 abgebildet ist. Die Fasern der Matte sind nicht miteinander verwoben sondern werden durch einen wasserlöslichen Kleber zusammengehalten. Beim Kontakt mit Wasser zerfällt die Matte zu Einzelfasern, die sich dann

Der Aufbau größerer Objekte beginnt mit der Herstellung passender Röhren aus Rippenstreckmetall. Im Bild erkennt man die einzelnen Röhren für Beine, Arme, Rumpf und Kopf. Die (z.B. mit Luftpolsterfolie) ausgestopften Röhren werden mit Bindedraht oder Kabelbindern zum gewünschten Körper zusammengebunden. Das Ganze wird dann je nach zu erwartender Belastung noch durch Moniereisen verstärkt. Man erhält eine steife Unterkonstruktion, die in der Lage ist, die erste Betonschicht, d.h. die Fixierschicht, zu tragen, ohne sich unter deren Last merklich zu verformen. Die Dimensionierung der Streckmetallröhren beispielsweise für eine lebensgroße Person kann man sich erleichtern, indem man am eigenen Körper die Länge der Gliedmaßen abmisst und mit etwas Zugabe für die Verbindungsstellen auf die Röhren überträgt.

Auf die Fixierschicht folgen im weiteren Verlauf die Volumenschicht und die Deckschicht. Wie der Name schon sagt, dient die Volumenschicht dazu, Volumen aufzubauen, wo es benötigt wird. Dieser Vorgang kann sich natürlich in mehrere Etappen bzw. einzelne Schichten unterteilen. Mit der abschließenden Deckschicht sorgt man am Ende für die Ausgestaltung der Oberfläche d.h. solcher Details wie Gesichtszüge, Augen, Nase, Ohren, oberflächlicher Faltenwurf etc.

Der Mörtel wird für die Fixierschicht deutlich weicher, also mit mehr Wasser angemischt als für die Volumenschicht, denn beim Fixieren ist es wichtig, dass er möglichst gut in die Maschen des Drahtgerüsts eindringen kann. Ganz anders ist es bei der Volumenschicht. Hier wird ein möglichst steifer Mörtel (mit wenig Wasser) benötigt, damit das aufgetragene Material nicht zerfließt. Ein zu weicher Mörtel führt zwangsläufig (und bei Anfängern fast regelmäßig) zu unnötiger Frustration.



gut unter den Mörtelbrei mischen lassen.

Auf die erhärtete erste Schicht folgt noch mindestens eine weitere Schicht, um die Festigkeit zu steigern und etwaige Lücken zu schließen. In jedem Fall muss zwischen zwei Schichten der Untergrund immer zunächst mit Hilfe des Edelputzkratzers eingeebnet und aufgeraut werden. Dann entfernt man alle Krümel von der Oberfläche und nässt sie mit Zementschlämme, einer einfachen Soße aus Wasser und Zement, vor. Nun kann die zweite Schicht in der gleichen Art wie die erste

Schicht aufgetragen werden. Alternativ dazu besteht ab der zweiten Schicht auch die Möglichkeit, zunächst nur die Glasfasermatte flächig in die Zementschlämme einzulegen und sie mit Hilfe eines breiten Pinsels und weiterer Zementschlämme so einzuarbeiten, dass keine weißen Fasern mehr durchschimmern. Darauf wird feucht in feucht eine Lage Grundmörtel aufgetragen und zu einer rund 1 cm dicken Schicht verstrichen. Dem Mörtel brauchen bei dieser Variante keine Fasern untergemischt zu werden, was Arbeit spart und außerdem den Vorteil hat, dass nach dem erneuten Glät-

ten mit dem Edelputzkratzer keine Faserbüschel störend aus der Oberfläche herausragen können.

Die Technik ist in dem YouTube-Video [WERKANLEITUNG BETONKUGEL](#) detailliert beschrieben, welches über die entsprechende Verlinkung im Moertelshop leicht zu finden ist. Der dort verwendete Stützkörper ist ein Gymnastikball.

Mit feuerfesten Modelliermörteln ist analog vorzugehen, allerdings muss für die Zementschlämme feuerfester Zement verwendet werden, und die

Glasfasern sollte man durch hitzebeständige Basaltfasern ersetzen.

Beton Ultraleicht

Die Beton-Ultraleicht-Technik ist eine spezielle Variante der oben beschriebenen Aufbau- bzw. Laminieretechnik, mit der man extrem leichte und trotzdem voll außentaugliche Betonobjekte herstellen kann. Der Stützkörper ist dabei in der Regel aus Styropor. Es kann aber ebenso gut auch ein vorhandenes Objekt aus Pappmaschee als Stützkörper verwendet werden, das sich mit Hilfe des dünnen Überzugs aus Beton auf sehr einfache Weise wetterfest machen lässt. Auch stabile Wellpappe ist ein geeigneter Untergrund. So ist es beispielsweise kein Problem, aus Pappkartons schnell und einfach ein paar wetterfeste und trotzdem leichte Betonquader als Deko-Objekte für den Garten zu machen.

Man verwendet dazu anstelle von Grundmörtel reinen Zement und spart dadurch das Gewicht der Körnung ein. Außerdem macht man die Schichten extrem dünn, so dass insgesamt nur sehr wenig Material gebraucht wird. Das funktioniert allerdings nur dann, wenn der Masse aus Wasser und Zement ausreichend Glasfasern untergemischt werden, damit es nicht zu Rissen kommen kann. Weil bei so dünnschichtiger Verarbeitung außerdem eine erhöhte Gefahr besteht, dass der Zement zu schnell austrocknet und dabei Schaden nimmt, muss man einen speziellen Zement nehmen. Sehr gut geeignet ist WUTZ, ein Spezialzement, der auch für Holzbeton (siehe Seite 12) verwendet wird.

Die benötigte Mischung besteht aus 500 g WUTZ, 300 g Wasser und 25 g Glasfasern. Alles muss intensiv gemischt und mit der Kelle oder mit der Hand (Gummihandschuhe tragen!) zu einer cremigen Pulpe geschlagen werden. Es empfiehlt sich, immer nur kleine Portionen von ca. 1 kg anzumischen, weil sich größere Mengen schwerer mischen lassen und weil die Masse sehr schnell erstarrt.

Das Material wird mit einer schmalen Kelle ca. 1 bis 2 mm dick auf den Untergrund gestrichen. Nach dem Erstarren folgen eine zweite Schicht in gleicher Weise und schließlich zum Glätten eine dritte Schicht mit etwas veränderter Zusammensetzung. Hier nimmt man anstelle der Glasfasermatte die dispersiblen AR-Glas-Kurzfasern vom Typ D12, um die Oberfläche möglichst glatt werden zu lassen. Das oben genannte Mengenverhältnis WUTZ/Wasser/Fasern bleibt aber unverändert.

Bei der Beton-Ultraleicht-Technik ist das Vorstreichen mit der für die Laminieretechnik sonst obligatorischen Zementschlämme nicht erforderlich, denn WUTZ ist von sich aus schon klebrig genug.

Es lohnt sich, mit der Glättung der Oberfläche oder der Ausgestaltung von Details zu warten, bis die Masse angesteift ist. Noch nicht verarbeitetes Material, das im Anmischgefäß

verblieben und dort eben erst fest geworden ist, kann man durchaus noch verwenden, wenn man es durchknetet, bis es wieder weich ist. Damit lassen sich dann sehr gut kleine Details modellieren. Die etwas angesteifte Masse ist ebenfalls gut geeignet, um an besonders stoßempfindlichen Stellen das Werkstück massiver auszuführen und dort je nach Bedarf auch den einen oder anderen Draht zur Verstärkung einzubetten.

Das Werkstück kann mit derselben Mischung beliebig oft überarbeitet werden. Eine Kombination mit anderen Mörtelsorten ist allerdings nicht zu empfehlen.

Béton-Mâché

Eine Ergänzung zu den oben beschriebenen Techniken bietet die Mâchétechnik. Mit ihr hat man die Möglichkeit, großvolumige Körper schnell und einfach herzustellen und dabei auf Füllmaterial ganz zu verzich-



Bei der Beton-Ultraleicht-Technik wird der Spezialzement WUTZ mit zwei Arten von AR-Glasfasern (Bild oben links) gemischt: feine Kurzfasern für die Deckschicht (links im Bild) und grobe Glasfasermatte für den Untergrund (rechts im Bild). Der Untergrundmörtel wird pro Schicht nur 1-2 mm dick aufgetragen (Bild oben rechts). Der feine Deckschichtmörtel (Bild unten links) wird abschließend noch dünner aufgestrichen, um nur die Unebenheiten zu glätten (Bild unten rechts).

ten. Voraussetzung ist, dass die Gestalt des Werkstücks sich für diese Technik eignet, d.h. dass es eine große Standfläche besitzt und sich nach oben hin verjüngt. Es muss also im weitesten Sinne mit einem Zuckerhut vergleichbar sein. Wie beim Pappmaschee besteht die Unterkonstruktion aus Kaninchendraht. Die Standfläche wird zusätzlich durch einen Ring aus Moniereisen verstärkt. Den biegt man zunächst am Schraubstock zurecht und bringt ihn dann am unteren Saum des Drahtkörpers an. Das Betonieren beginnt nun damit, dass der mit Moniereisen verstärkte Saum auf der Arbeitsplatte in einen Wulst aus Grundmörtel einbettet wird. Das gibt dem Ganzen die nötige Standfestigkeit für die folgenden Arbeitsschritte. Ist die sichergestellt, so wird von unten nach oben fortschreitend der Kaninchendraht mit einer sehr dünnen Mörtelschicht überzogen. Damit das funktioniert, muss der Mörtel bestimmte Eigenschaften haben, die über die eines gewöhnlichen Grundmörtels hinausgehen. Bewährt hat sich eine Mischung aus zwei Teilen BUMS, einem Teil KLEMO und einer nach eigenem Gefühl zu dosierenden Menge Mâchéfasern. Die Mâchéfasern bestehen aus Polypropylen und sind nicht als Bewehrung zu verstehen. Ihre Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass der Mörtel nicht durch die Maschen des Kaninchendrahts fällt. Nach einigen Tagen ist der Mâchémortel so hart, dass das sehr leichte Objekt stabil und wetterfest ist.

Unabhängig davon, ob das Werkstück in Mâchétechnik, Laminiertechnik oder klassischer Aufbautechnik entstanden ist, lässt es sich jederzeit, d.h. auch nach Monaten noch, durch Auftragen weiterer Mörtelschichten ergänzen und ausgestalten. Um zusätzliches Volumen aufzubauen, genügt ein Grundmörtel. Sollen dagegen Details anmodelliert werden, so bedient man sich besser eines Modelliermörtels oder Knetbetons. Hier kommt es noch mehr als beim Grundmörtel darauf an, dass die Mischung nicht zu feucht angemischt wird. Nur so erhält man eine gut modellierbare Masse, die ähnliche Verarbeitungseigenschaften wie Ton hat. Es hat sich

bewährt, den Mörtel zunächst mit wenig Wasser anzurühren und dann von der Trockenmischung mit der Hand so lange weiter unterzukneten, bis die Konsistenz stimmt.

Je trockener der Mörtel verarbeitet wird, desto wichtiger ist es, den Untergrund mit Wasser oder Zementschlämme vorzunässen, damit eine gute Verbindung entsteht. Man sollte es sich zur Angewohnheit machen, immer einen Gipsbecher voll Zementschlämme und einen zweiten Becher mit Wasser am Arbeitsplatz bereit zu halten. Das Wasser wird vor allem dazu gebraucht, gelegentlich die Gummihandschuhe ganz leicht zu befeuchten. Damit entsteht ein Gleitfilm zwischen Handschuhen und Mörtel, der das Verstreichen sehr erleichtert.

Gießtechnik

Für Reproduktionen und immer dann,

wenn eine besonders hohe Endfestigkeit oder eine makellose Oberfläche gefordert ist, bedient man sich am besten der Gusstechnik. Sie bringt natürlich die Notwendigkeit des Formenbaus mit sich, der für sich genommen schon eine eigene, anspruchsvolle Disziplin darstellt und hier nicht weiter behandelt werden soll. Ausgezeichnete Abformmaterialien und Anleitungen für den Formenbau lassen sich aber leicht im Internet finden.

Um aus einer gut gebauten Form einen guten Betonabguss zu erhalten, braucht man die richtige Betonmischung. Für Kunst- und Designobjekte eignet sich am besten ein selbstverdichtender Beton, denn der benötigt keinen Rüttler zur Verdichtung. Ein gebrauchsfertiger, selbstverdichtender Vergussbeton hat in etwa die Fließeigenschaften von Honig. Die optimale Wasserzugabemenge ist normalerweise auf dem Sacketkett vermerkt und muss recht genau ein-



Ein Vergussbeton läuft wie Honig in die Form. Wenn man ihn in dünnem Strahl hineingießt, kann man unerwünschte Luftporen vermeiden. Rütteln darf man ihn nicht, denn durch das enthaltene Fließmittel könnte er sich dabei entmischen.

gehalten werden. Nimmt man zu wenig Wasser, so fällt das Mischen sehr schwer und die Selbstentlüftung, also das Aufsteigen eingerührter Luftblasen, funktioniert nicht richtig. Bei Überwässerung dagegen setzen sich unten die gröberen und darüber die feineren Mörtelbestandteile ab, was man als Entmischung bezeichnet. An der Oberfläche stehen dann Wasserpfüten.

Die Entmischung kann auch eine Folge unerlaubten Rüttelns sein. Anders als die am Bau üblichen Betone sollte ein Vergussbeton möglichst nicht gerüttelt werden. Er verdichtet sich durch das enthaltene Fließmittel von ganz allein.

Je größer der Wasserbedarf des Vergussbetons ist, desto leichter fällt das Anmischen und desto geringer ist seine Endfestigkeit. Man wird für den Guss von nicht besonders filigranen Dekofiguren, bei denen es kaum auf

Festigkeit ankommt, einen eher einfachen Vergussbeton wie z.B. STEINGUSS wählen der viel Wasser braucht, dafür aber leicht zu Verarbeiten ist. Für einen dünnwandigen Tisch hingegen, der als Gebrauchsgegenstand möglichst robust sein soll, nimmt man stattdessen einen hochfesten Beton wie MOBY DUR. Der kommt mit sehr viel weniger Wasser aus, dafür verlangt er aber erheblich kräftigere Rührwerkzeuge.

Silikonformen

Silikon ist eine flexible, gummiartige Abformmasse, die sich hervorragend



für die Herstellung kleiner Betongussformen eignet. Sie lässt sich sehr einfach verarbeiten, ist ungiftig und ergibt langlebige Formen, die im Gebrauch ohne Trennmittel auskommen.

Anders als das einkomponentige Baumarkt-Silikon, welches als Fugen-



Mit Abformsilikon lassen sich Formen für beliebige Objekte herstellen. Weil es bei der Entformung so elastisch ist wie Gummi, sind Hinterschnidungen kein Problem. Außerdem ist die Verarbeitung sehr einfach und gefahrlos. Damit eine Silikonform gut funktioniert und lange hält, braucht es allerdings etwas Erfahrung im Formenbau. Eine praktische Anleitung zum Bau dieser Kaffeetassenform findet man im Moertelshop unter dem Menüpunkt YOUTUBE oder direkt unter der Internetadresse <https://www.youtube.com/watch?v=ZTsP5yzq5fM&t=9s>.

masse in Bädern verwendet wird, besteht Gießsilikon aus zwei Komponenten. Sobald beide Komponenten zusammengemischt werden, beginnt die sogenannte Vernetzung, die nach Ablauf der jeweiligen Abbindezeit im ausgehärteten Silikon mündet. Die Zeitspanne, in der das Silikon verarbeitbar ist, wird als Topfzeit bezeichnet.

Es gibt Silikone mit unterschiedlichen Topfzeiten und unterschiedlichen Härtegraden. Auf der von Shore eingeführten und nach ihm benannten Härteskala liegen typische Werte für Silikon zwischen 10 und 90. Je weicher ein Silikon ist, desto besser eignet es sich für Gussstücke mit besonders ausgeprägten Hinterschneidungen. Die härteren Typen dagegen haben den Vorteil, dass sie weniger schnell verschleifen. Mit einer Shore-A-Härte von 20 liegt man in den meisten Fällen richtig.

Es versteht sich von selbst, dass man bei der Auswahl des Silikons auf möglichst hohe Zugfestigkeit und Reißdehnung achten sollte, damit die Form später lange hält. Eine wichtige Rolle spielt aber auch die Viskosität. Je höher sie ist, desto zähflüssiger verhält sich das flüssige Silikon bei der Verarbeitung, und das kann hinderlich bei seiner Entlüftung sein. Durch das Anmischen wird nämlich unweigerlich eine beträchtlich Menge an Luft ins Silikon eingebracht, und die muss komplett wieder raus, wenn man später perfekte Betonabgüsse mit der Form machen will. Man sollte also ein Silikon mit möglichst niedriger Viskosität bevorzugen. Professionelle Formenbauer verwenden übrigens zur Entlüftung des Silikons eine Vakuumpumpe.

Eine wichtige Besonderheit von additionsvernetzenden Silikonen (A-Silikon) ist, dass es zu Unverträglichkeiten mit bestimmten Materialien, wie z.B. schwefelhaltigen Werkstoffen, kommen kann. Bei Kontakt mit diesen Stoffen wird die Vernetzung unterbunden, was im Ergebnis dazu führt, dass das Silikon an der Kontaktfläche flüssig bleibt und somit die Silikonform verloren und das Modell verschmutzt ist. Um diesem Problem

aus dem Weg zu gehen, ist es immer ratsam, vorab eine kleine Verträglichkeitsprobe durchzuführen oder auf ein kondensationsvernetzendes Silikon (K-Silikon) zurückzugreifen.

Spritztechnik

Beton lässt sich, wie schon erwähnt, auch in Spritztechnik verarbeiten, wobei einige Varianten zu unterscheiden sind.



Die Trichterspritzpistole ist sehr nützlich, um den Mörtel leicht und schnell auf größere Flächen aufzutragen. Das enthaltene Stellmittel gibt der Masse genau die benötigte Konsistenz und Standfestigkeit. Das Glätten erfolgt in der am Bau üblichen Weise mit der Glättkelle.

Die industriellen Anwendungen, wie sie beispielsweise für den Tunnelbau gebraucht werden, arbeiten in der Regel mit sehr aufwendigen technischen Einrichtungen, Methoden und Materialien, die sich nicht ohne Weiteres auf die kleineren Maßstäbe des künstlerisch ausgerichteten Betongestalters übertragen lassen.

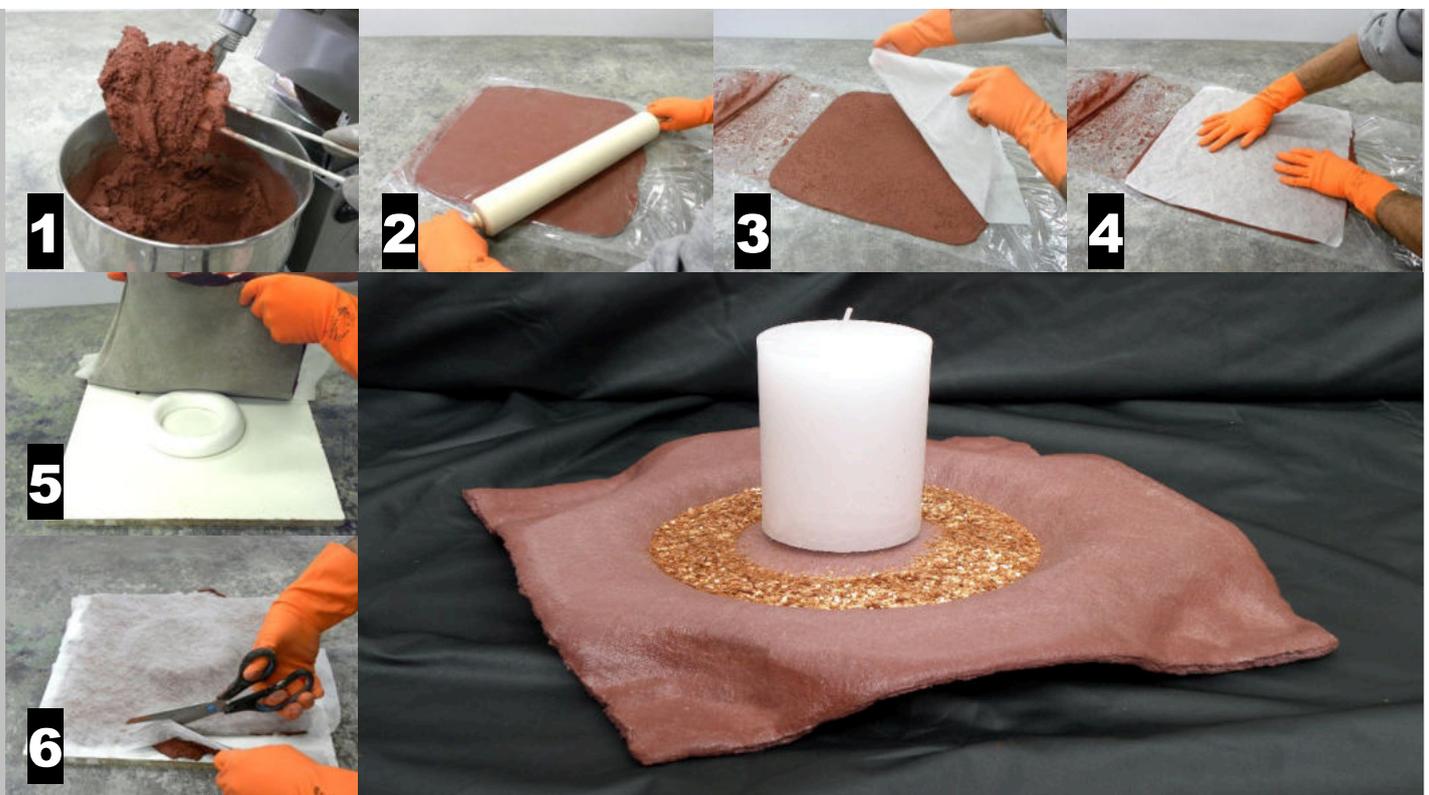
Auch in kleinerem Maßstab anwendbar sind dagegen die beim Hausbau gebräuchlichen Putzmaschinen deren Einsatz für Betonobjekte ab 1000 kg zu empfehlen ist. Der dazu passende Beton ist GRUMO (siehe Abbildung auf Seite 8) Allerdings ist für den Betrieb solch einer Maschine eine umfassende Einweisung erforderlich, weshalb man sich nicht ohne gründliche Vorbereitung darauf einlassen sollte.

Eine dritte und sehr viel einfachere Technik ist die Verwendung einer Trichterspritzpistole, für die man außer der Pistole selbst nur einen kräftigen Werkstattkompressor braucht. Die Pistole hat auf ihrer Oberseite einen trichterförmigen Behälter, in den eine Mörtelmenge von etwa 5 Litern passt. Durch die Schwerkraft läuft der Mörtel vom Trichter nach unten in die Pistole und wird von dort mit Hilfe von Druckluft an die Wand bzw. in die Schalung gespritzt. Dieses sehr einfache Prinzip funktioniert allerdings nur dann gut, wenn die Konsistenz des Mörtels passend eingestellt ist. Er muss einerseits so fließfähig sein, dass er fortwährend vom Trichter in die Pistole nachfließt und soll andererseits nicht mehr fließen, sobald er an die Wand

gespritzt ist. Der im Moertelshop erhältliche LAMBO Laminierbeton besitzt die entsprechenden Eigenschaften. Man kann aber auch andere Betone durch Zumischung von WISKO Stellmittel und/oder FLUP Fließmittel spritzfähig einstellen, wobei die passenden Mengenverhältnisse jeweils in einem Vorversuch bestimmt werden müssen.

Drapiertechnik

Mit Hilfe der Drapiertechnik kann man auf einfache Weise sehr dünnwandige und damit auch leichte Objekte herstellen, deren Anblick an Textilien erinnert. Ideale kleine Übungsstücke sind Lampenschirme, Gefäße und Tischdekorationen. Die



Die Drapiertechnik ist eine spezielle Art der Verarbeitung von Knetbeton. Dazu walzt man den Beton Zwischen zwei Plastikfolien mit dem Nudelholz zu einem dünnen Fladen aus (Bild 2). Dann wird die Folie auf der Oberseite und später auch auf der Unterseite abgezogen und durch Drapevlies ersetzt (Bild 3) und das man mit den Händen in die Oberfläche einmassiert (Bild 4). Der beidseitig mit Vlies verstärkte Fladen wird über einen vorbereiteten Stützkörper drapiert (Bild 5) und mit der Schere am Rand sauber beschnitten (Bild 6). Als Drapevlies eignet sich das für Stickarbeiten gebräuchliche Stickvlies, welches aus Polyvinylalkohol (PVA) besteht. Es ist wasserlöslich und kann deshalb mit Wasser und einer Bürste abgewaschen werden, wenn der Beton erhärtet ist.

Technik lässt sich aber auch auf größere Objekte wie etwa Designermöbel übertragen.

Um eine möglichst gute Festigkeit zu erzielen, greift man am besten auf Knetbeton zurück. Die knetfähige Masse wird mit dem Nudelholz zwischen zwei Plastikfolien zu einem wenige Millimeter dicken Fladen ausgewalzt. Den Fladen kann man im einfachsten Fall gleich so wie er ist, also mit der Plastikfolie über einen beliebigen Stützkörper drapieren und in dekorative Falten legen. Erst wenn der Beton fest geworden ist, entfernt man die Folie wieder. Bei dieser sehr einfachen Vorgehensweise ergibt sich durch die Plastikfolie eine Betonoberfläche mit zahlreichen Lufteinschlüssen.

Wenn die Lufteinschlüsse unerwünscht sind, lässt sich alternativ dazu auch eine blasenfreie Oberfläche mit Textilstruktur erzielen, indem man die

Plastikfolien nacheinander von dem frisch ausgerollten Fladen abzieht und durch Drapiervlies ersetzt. Das Drapiervlies ergibt nicht nur eine andere Oberflächenstruktur, sondern verhält sich beim Drapieren auch viel elastischer als eine Plastikfolie. Deshalb lässt sich der Fladen damit sehr viel besser an gewölbte Stützkörper anschmiegen, ohne Falten zu werfen. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich der Rand des Fladens dann ganz einfach mit der Schere beschneiden lässt. Das Vlies ist wasserlöslich und kann später einfach weggewaschen werden.

Als Bewehrung für das drapierte Objekt kann man entweder schon bei der Betonzubereitung AR-Glasfasermatte untermischen oder später AR-Glasfasergewebe in die Unterseite des Betonfladens einwalzen. Häufig ist die Bewehrung aber auch ganz verzichtbar, besonders beim Drapieren von kleinen Objekten.

Ein ebenfalls zum Drapieren geeignetes Material sind in Zementleim getränkte Textilien. Sie erlauben eine sehr einfache und intuitive Arbeitsweise, und bieten bei mehrlagigem Aufbau eine erstaunliche Festigkeit trotz sehr geringen Gewichts. Besonders wichtig ist dabei die Auswahl des textilen Gewebes, welches als Basis verwendet wird. Es darf nicht zu dicht sein, damit es möglichst viel Zementleim in sich aufnehmen kann. Sehr gut geeignet ist leichte Baumwollgaze, wie sie auch für Verbandsmull verwendet wird. Für die Herstellung des Zementleims empfiehlt sich wegen seiner extrem hohen Festigkeit der im Moertelshop erhältliche Fließzement CEM-FLUP.

Abbindezeiten

Beton braucht in der Regel einen Tag, um fest zu werden. Seine Endfestigkeit hat er dann zwar noch lange nicht



Tränkt man dünne Baumwollgaze in einen Zementleim, bestehend aus Wasser und dem Fließzement CEM-FLUP, so kann man damit beliebige Gegenstände einkleiden, wie z.B. diese Blumentöpfe aus Kunststoff. Das Ergebnis ist eine sehr leichte, harte und witterungsbeständige Außenhülle aus Beton, die man durch Auftragen von weiteren dünnen Betonschichten noch glätten und nach Belieben strukturieren kann.

erreicht, aber er ist schon einigermaßen belastbar. Für das gestalterische Arbeiten mit Beton bedeutet das, dass man ein Gussstück nach etwa einem Tag aus der Form holen kann. Ein modelliertes Stück kann man dementsprechend nach jeweils einem Tag Wartezeit weiter ausmodellieren. Bis das Werkstück im Außenbereich aufgestellt wird, sollte man mindestens 2 Wochen warten.

Wer schneller mit der Arbeit vorankommen möchte, der kann auf beschleunigte Mörtelmischungen zurückgreifen. Die enthalten außer dem üblichen Portlandzement noch eine weitere Zementart, welche die beschleunigende Wirkung hervorruft und daher auch als Beschleuniger bezeichnet wird. Früher war diese zweite Zementart meistens der feuerfeste Tonerdezement. In jüngerer Zeit wird verstärkt CSA-Zement eingesetzt, der erheblich umweltschonender produziert werden kann und auch sonst einige Vorteile mit sich bringt, wie beispielsweise eine besonders hohe Frühfestigkeit.

Je nachdem, welcher Beschleuniger im Beton enthalten und wie hoch er dosiert ist, verkürzt sich die Verarbeitungszeit von normalerweise 2 Stunden auf einen Zeitraum zwischen wenigen Minuten und einer Stunde.

Der beschleunigte Beton kann in kurzer Zeit schon eine sehr hohe Festigkeit erreichen. Das lässt sich zum Beispiel nutzen, um eine gerade in

Arbeit befindliche Plastik schnell mit einer standfesten Grundplatte zu versehen und sich dann, nach kurzer Unterbrechung, gleich wieder dem Modellieren zuzuwenden. Allerdings ist bei der Verwendung von beschleunigten Mischungen zu beachten, dass der ganz junge Beton zwar schon Lasten tragen kann, aber noch keiner direkten Sonneneinstrahlung oder Zugluft ausgesetzt werden darf. Die verträgt Beton, beschleunigt oder unbeschleunigt, erst, wenn er einige Tage alt ist (siehe Abschnitt Nachbehandlung, Seite 26). Auch bei beschleunigtem Beton wartet man also besser 2 Wochen bis zur Inbetriebnahme.

Die Haftung am Untergrund

Es wurde weiter oben schon darauf eingegangen, wie man bei der Aufbautechnik mit Hilfe von Zementschlämme dafür sorgt, dass nacheinander aufgetragene Betonschichten sich miteinander verbinden. Zementschlämme ist eine Mischung aus Wasser und Zement, die man etwa so flüssig einstellt wie eine Wandfarbe. Damit streicht man den Untergrund vor und kann dann feucht in feucht die neue Mörtelschicht auftragen. Manchmal ist es auch schon ausreichend, den Untergrund nur mit Wasser vorzustreichen, also nass zu machen. Wenn das allerdings vergessen

wird, sind eine schlechte Haftung und die Gefahr einer späteren Ablösung so gut wie sicher. Daher gilt die Regel: Nie auf einen trockenen Untergrund aufbetonieren!

Enthält der verwendete Mörtel relativ viel Wasser, so kann unter Umständen auf die Zementschlämme verzichtet werden. Unverzichtbar ist sie dagegen bei der Arbeit mit Modelliermörtel, weil der mit besonders wenig Wasser angemischt wird.

Der Mechanismus, auf dem die Untergrundhaftung beruht, lässt sich als Verkrallen bezeichnen. Die Zementschlämme (= Zementleim) läuft in alle Ritzen des Untergrunds und erstarrt dort zu Zementstein. Je zerklüfteter der Untergrund ist, desto besser kann sich der Zementstein darin verankern. Folglich ist ein rauher Untergrund günstiger als ein glatter. Ein zu trockener oder zu saugfähiger Untergrund ist ungünstig, weil er der Zementschlämme das Wasser entzieht, noch bevor sie in alle Ritzen gelaufen ist. Darum ist es so wichtig, den Untergrund anzufeuchten, bevor man mit der Arbeit beginnt.

Bei zu glatten Untergründen funktioniert der beschriebene Mechanismus des Verkrallens nicht. Hier hilft man sich, indem man der Zementschlämme eine Polymerdispersion zusetzt, wie sie auch in Klebemörteln enthalten ist. Eine pulverförmige Polymerdispersion mit dem Namen ACRO ist im Moerdelshop erhältlich.

Schwindung

Für die Arbeit mit Beton ist es wichtig zu wissen, dass er während des Abbindevorgangs geringfügig schrumpft. Man nennt dieses Phänomen Schwindung. Das Schwindmaß, also das Maß, um das sich das Volumen beim Abbinden verkleinert, hängt vor allem von der Betonzusammensetzung ab.

Beim Gießen eines Werkstücks aus Beton liegt das Schwindmaß typischerweise unter einem mm pro m Kantenlänge. Folglich nimmt man die Auswirkungen der Schwindung normalerweise nicht wahr. Wenn allerdings ein größerer starrer Körper mit



Schwindrisse entstehen durch Spannungen aus dem Abbindevorgang. Im hier abgebildeten Fall lag der Fehler darin, dass die harte Deckschicht auf einen zu weichen Untergrund aufgetragen wurde. Anstatt die Spannungen aus der abbindenden Deckschicht aufzunehmen, gab der weiche Untergrund nach. Als Folge riss die Deckschicht auf und löste sich ab.

eingegossen wird, wie beispielsweise ein hölzerner Platzhalter für die Herdaussparung in einer Küchenarbeitsplatte, dann führt selbst diese geringe Schwindung zu sehr großen Spannungen im Beton, die ihn reißen lassen. Hier muss deshalb unbedingt darauf geachtet werden, dass alles, was als Verdränger mit in den Beton eingegossen wird, möglichst weich und nachgiebig ist. Styropor hat sich dafür als ein möglicher Werkstoff bewährt, Holz oder Metall sind dagegen ungeeignet.

Wenn man ein Werkstück in Aufbautechnik herstellt und dabei frische Schichten auf darunter liegende schon ganz oder teilweise abgebundene Schichten aufbringt, dann führt die Schwindung zu einer hohen Rissgefahr. Der Untergrund, der nicht mehr schwindet, da seine Schwindung schon zuvor stattgefunden hat, behindert nämlich das Zusammenziehen der frischen Schicht während des Abbindevorgangs. Jede neue Schicht spannt sich infolge dessen straff über die vorhergehende Schicht, und es kann passieren, dass dort, wo die Spannung zu groß wird, sichtbare Risse in der Oberfläche entstehen.

Begünstigt wird die Rissbildung durch folgende Umstände:

- Die frische Schicht bedeckt eine sehr große Fläche in einem Stück.
- Die frische Schicht ist zu dick.
- Der Untergrund ist zu weich (z.B. Leichtmörtelmischungen).
- Die Untergrundhaftung ist nicht ausreichend.
- Der Mörtel ist nicht ideal zusammengesetzt oder enthält zu viel Wasser.

In der Praxis schützt man sich vor derartigen Schäden, indem man sich mit der Zugabe von Wasser möglichst zurückhält, für eine gute Haftung am Untergrund sorgt, auf bewährte Mörtelrezepturen zurückgreift und bei der Gestaltung von großen Flächen Glasfasern einarbeitet.

Abdichtung

Oftmals besteht der Wunsch nach einem komplett wasserdichten Beton, etwa für Blumenvasen oder andere Gefäße aus Beton. In der Regel ist Beton schon von sich aus wasserdicht, sofern es sich nicht gerade um eine besonders minderwertige oder leichte und poröse Mischung handelt. Bei Gefäßen mit geringer Wandstärke ist es allerdings manchmal sinnvoll, zusätzlich mit einem Dichtmittel nachzuhelfen. Man spricht dann von einer Massenhydrophobierung, denn das Mittel wird der Betonmasse untergemischt und nicht etwa als Oberflächenbehandlung verwendet. Bewährte Wirkstoffe für diesen Zweck sind neben Silanen vor allem die technischen Seifen Zinkstearat und Natriumoleat. Ein Natriumoleat mit dem Handelsnamen PREN ist im Moertelshop erhältlich. Bei der Verabreichung in Vergussbetonen sollte man beachten, dass die Fließfähigkeit durch das Hydrophobiermittel etwas zurückgehen kann. Durch zusätzliche Zugabe von etwas Fließmittel kann man dem leicht entgegenwirken.

Nachbehandlung

Besonders in den ersten Tagen nach der Erstarrung ist es wichtig, die Betonoberfläche vor Wasserverlust zu schützen. Die Hydratation, also die Umwandlung von Wasser und Zement in Stein, ist dann nämlich noch in vollem Gange und verbraucht ständig Wasser. Steht nicht genug davon zur Verfügung, so wird der Beton geschädigt, und es bilden sich Risse.

In der Praxis hat es sich bewährt, das frische Werkstück in Folie einzuwickeln, die es vor der Austrocknung durch Sonne und Zugluft schützt.

Wenn der Beton eine gewisse Härte erreicht hat, wird er unempfindlicher. Dann kann die Folie entfernt werden, und der überschüssige Teil des Wassers, also das, was nicht für die Hydratation gebraucht wird, trocknet allmählich heraus.

Es ist wichtig zu wissen, dass die Erhärtung des Betons eine Folge der

Hydratation und nicht des Trocknens ist. Deshalb sagt man nicht „Der Beton trocknet“, sondern „Der Beton bindet ab“.

Daraus erklärt sich, dass man Beton nicht in luftdichten Gefäßen frisch halten kann wie etwa eine Dispersionsfarbe. Wenn einmal Zement und Wasser zusammengekommen sind, hängt es nur noch von der Temperatur ab, wie schnell oder langsam die Reaktion verläuft. Je kälter es ist, desto länger dauert es.

Oberflächen

Betonoberflächen lassen sich auf vielfältige Art gestalten und konservieren. Wichtig ist bei allen Maßnahmen, dass die Oberfläche nicht luftdicht verschlossen werden darf, wenn eine Aufstellung im Freien beabsichtigt ist. Der Beton muss immer in der Lage sein, gasförmiges Wasser aus seinem Inneren durch Verdunstung abzugeben. Aus diesem Grund kommen nur sogenannte diffusionsoffene Endbehandlungen in Betracht. Dem Betongestalter steht eine weite Palette an Acryl- und Mineralfarben sowie schmutz- und wasserabweisenden Lasuren, Imprägnierungen, Beizen und Wachsen zur Verfügung. Einen Eindruck von der Vielfalt der Möglichkeiten sowie eine nach Wirkstoffen sortierte vergleichende Tabelle bietet der Moertelshop.

Kontakt mit Lebensmitteln

Beton ist nicht giftig, und der Kontakt von Beton mit Lebensmitteln ist daher grundsätzlich nicht mit Gesundheitsgefahren verbunden. So werden beispielsweise auch Weinfässer aus Beton hergestellt. Aber natürlich können je nach Betonrezeptur auch geringe Mengen an Zusatzmitteln im Beton enthalten sein, für die eine solche generelle Unbedenklichkeit nicht oder nur eingeschränkt gilt. Grund zur Beunruhigung besteht im Allgemeinen nicht, schon wegen der ohnehin sehr geringen Dosiermengen, doch wer ganz sicher gehen will, der sollte sich

vergewissern, ob ein Analysezertifikat vorliegt, das die Unbedenklichkeit offiziell bescheinigt. Das gilt natürlich gleichermaßen für die verwendete Betonmischung und für die Mittel zur Oberflächenbehandlung.

Entsorgung

Bei der Arbeit entstehende Betonabfälle gehören zum Bauschutt. Schmutzwasser, das beim Reinigen der Arbeitsgeräte entsteht, wird in einem großen Gefäß gesammelt und stehen gelassen, bis sich am Boden eine Sedimentschicht abgesetzt hat. Das darüber stehende klare Wasser kann dann in die Kanalisation geschüttet und der Sedimentschlamm zum Bauschutt gegeben werden. Wenn man diese Trennung nicht vollzieht und stattdessen gleich alles in die Kanalisation gibt, riskiert man, dass der Zement dort abbindet und eine hartnäckige Verstopfung verursacht.



Besuchen Sie den Moertelshop!



PIGMENTE



FERTIGMÖRTEL



BEWEHRUNG



FARBEN



WERKZEUG

Im Moertelshop finden Sie alles für das Gestalten mit Beton. Wir haben Künstlermörtel für jede Arbeitstechnik, Werkzeuge, Farben, Pigmente, Bewehrung und noch viel mehr. Schauen Sie doch mal herein. Unser Shop ist rund um die Uhr für Sie geöffnet.

www.moertelshop.com