

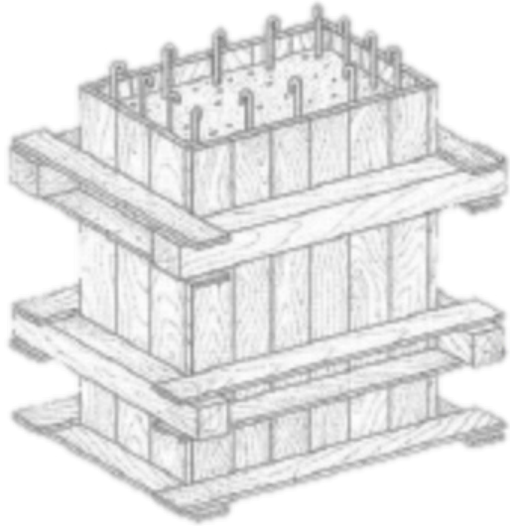
Disegno dal Vero by R. Fonti

PLATZ ZUM
ZEICHNEN

Beschreibung der Herstellungsprozesse: Übersicht

Unter Sichtbeton versteht man eine besondere Herstellungsart zum Strukturieren von Betonoberflächen mittels ausgewählter Schalungen. Bei einer Holzschalung verbleibt somit ein Abdruck der Maserung sowie der Stöße der verwendeten Brettlagen. Dieser Effekt kann durch zwei verschiedene Verfahren erreicht werden. Diese sind:

1. Betonelemente, die als so genannter Ortbeton direkt auf der Baustelle produziert werden oder als vorgefertigter Betonteile dorthin geliefert werden;
2. Der Verputz von Wänden – in unterschiedlichster Art - zur Simulation einer Sichtbetonoberfläche. Beide Techniken und ihre Herstellungstechniken werden im Folgenden beschrieben.



Eine Schalung



Verschiedene Arten von Holzbrettern

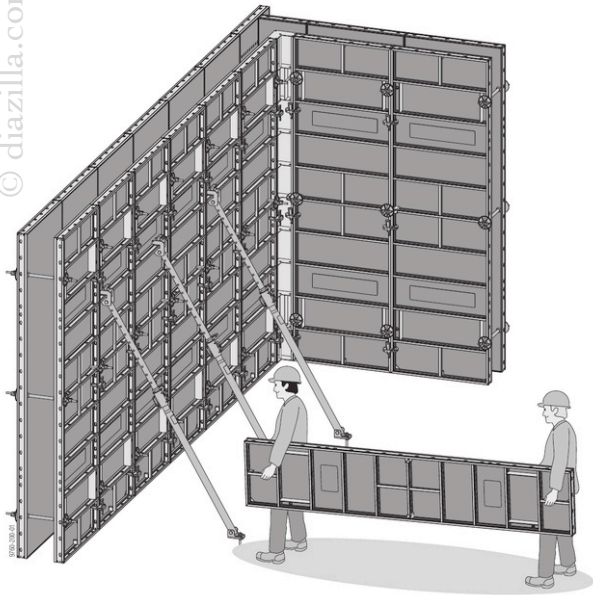


Sperrholz für Schalungen

Sichtbeton: Schritt 1 - Die Schalung

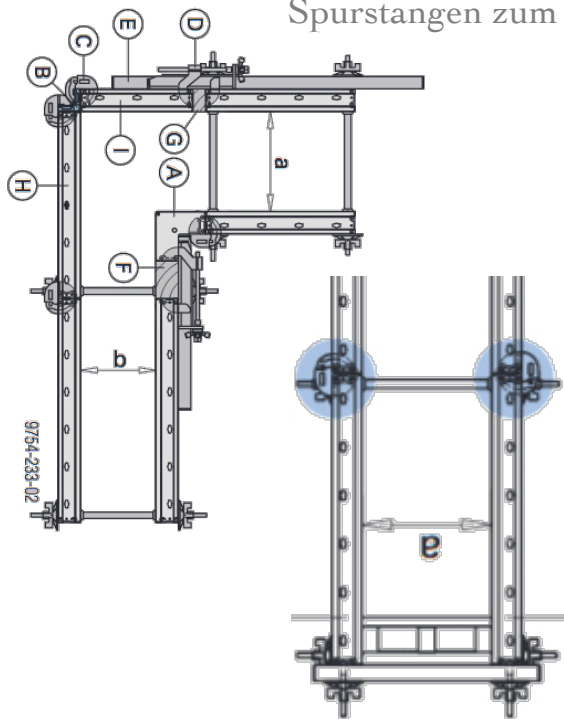
Betonbauteile können auf der Baustelle durch Ortbetontechniken oder im Fertigteilverfahren speziell für die Lieferkette hergestellt werden. Ortbeton ist eine Gebäudetechnik, bei der Schalungen verschiedener Arten und Materialien verwendet werden. Diese seit der Antike bekannten Verfahren werden bis heute kontinuierlich angewendet. Schalungen werden üblicherweise eingesetzt, um eine Betonmischung *) einzufüllen und an Ort und Stelle zu halten, bis sie ausgehärtet ist. Schalungen bestehen hauptsächlich aus Holzbrettern (Verkleidung), an denen der nasse Beton anliegt, und anderen Holzbauteilen, die diese Bretter in Position halten und gleichzeitig dem durch den Gießprozess entstehenden Druck entgegenwirken.

*) Beton ist eine Mischung aus Portlandzement, Sand, Zuschlagstoffen (Kies) und Wasser



Schalung für ausgedehnte Flächen

Spurstangen zum Verschließen (Schalungsanker)

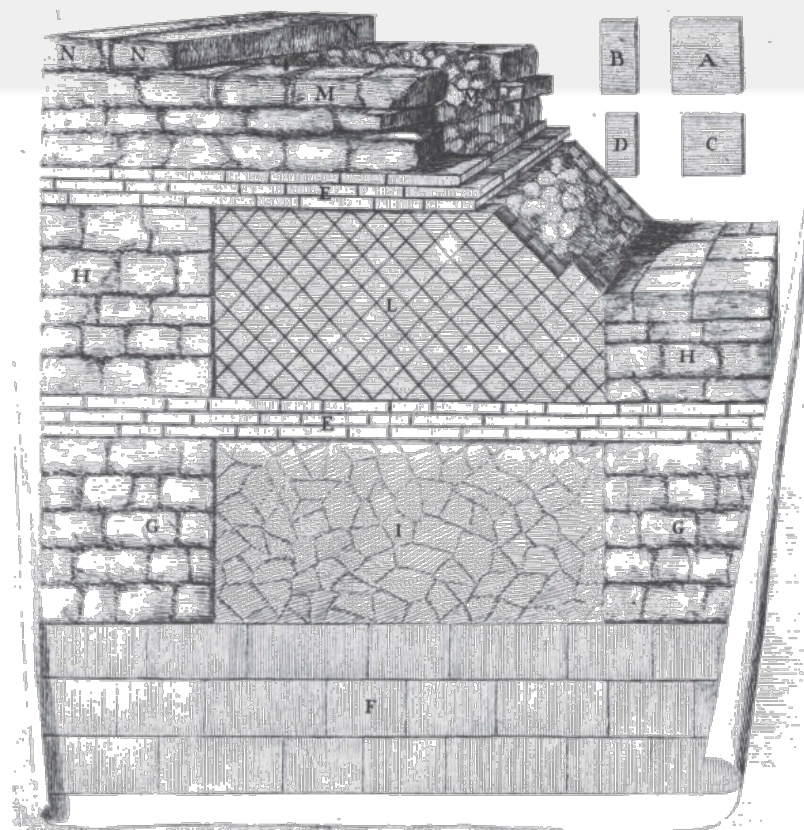


Sichtbeton: Schritt 1 - Die Schalung

Während des Aushärtens nimmt die Betonoberfläche z.B. die Holzmaserung der Schalungsbretter an. Daher ist es wichtig, vor dem Einfüllen des Betons auf eine entsprechende Qualität der Gestaltung zu achten. Für ausgedehnte Oberflächen werden Zugstangen benötigt, um z.B. ein Verschieben der Verkleidungen zu verhindern. Je nach Art und Qualität des verwendeten Holzes variieren die Oberflächenstrukturen des Ortbetons. In der Vergangenheit wurde vorwiegend Naturholz für die Gestaltung von Schalungen verwendet, wodurch markante Abdrücke während des Verdichtens erzeugt werden konnten.



Opus Reticulatum a cubila, die als Schalung verwendet wurden, Villa Arianna, Stabiae, Italien



Galiani 1790, vol. 2, Tav. III

Opus Caementicium und verschiedene Schalungen

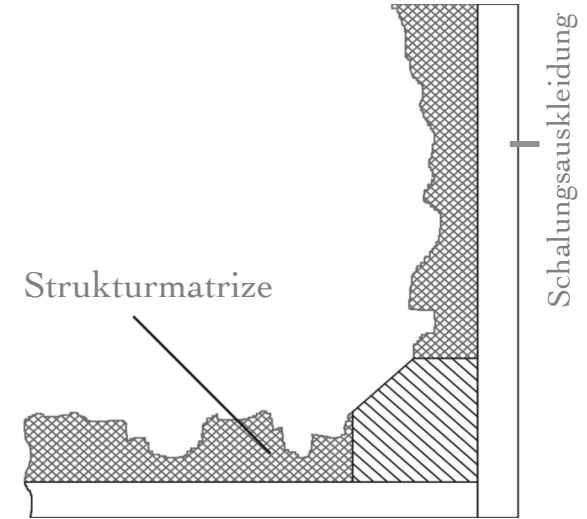
Sichtbeton: Schritt 1 - Die Schalung

Nowadays, Heutzutage ersetzen Sperrholzplatten üblicherweise massives Holz, um die Produktionskosten zu senken *).

*) In der Römerzeit ersetzten Mauerwerke aus Stein die Holzschalungen für den Bau der Betonmauern. Später wurden die Mauerwerke aus Stein an Ort und Stelle belassen, um den Bauprozess zu beschleunigen und die Baukosten zu senken. Der Beton der Römerzeit bestand aus einem mit Pozzolanen (also hydraulischen Zugschlagstoffen) versetzten Kalkbindemittel, Zuschlägen mit einer breiten Sieblinie sowie Wasser.



Sichtbeton, verschiedene Holzmaserungen



Innenverkleidung einer Schalung

Sichtbeton: Schritt 1 - Die Schalung

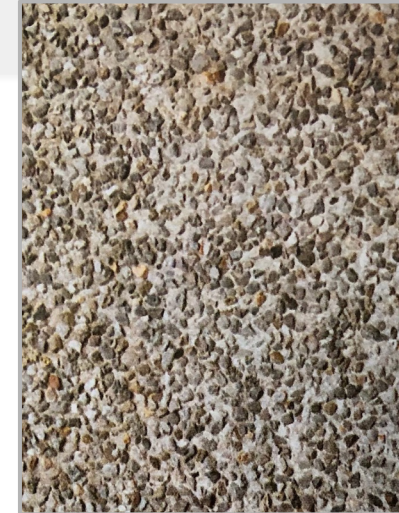
Der Wechsel von massivem Holz zu Sperrholzplatten führt unwillkürlich auch zu Veränderungen im ästhetischen Erscheinungsbild: Die Abdrücke von Holzmaserung und Stoßfugen variieren je nach Betonmischungsqualität.

Durch das Zusammenziehen der Stoßfugen der Holzbretter/-platten werden etwa aufstehende Fugenbänder im Beton weitgehend verhindert. Die Wiederverwendung von Schalungsbrettern ist nicht ratsam, wenn eine Sichtbetonoberfläche gewünscht ist.

Hinweis: Um spezielle Oberflächentexturen zu erhalten, kann eine Strukturmatrize auf die Innenseiten der Schalung aufgebracht werden.



Komponenten für die Betonmischung



Qualitätsveränderung durch unterschiedliche Zuschläge

Sichtbeton: Schritt 2 - Die Betonmischung

Das Verhältnis zwischen Sand und Zement und die Art des gewählten Zuschlagstoffs *) (z. B. Partikelgröße und Art des Materials) verleihen dem Ortbeton unterschiedliche chromatische Effekte und Texturen. Insbesondere können Texturen von Ortbetonbauteilen je nach Granulometrie des Sandes und Größe der Zuschlagstoffe unabhängig von ihrem Muster mehr oder weniger glatt oder rau sein.

Fugenbilder entstehen auf der Ortbetonoberfläche gemäß der Gestaltung des Rapportes der Bretterschalung. Dieser ist hauptsächlich den technischen Standards geschuldet, die sowohl für die Konstruktion von Schalungen als auch für Betonbauteile gelten **).

*) Dies soll ein körniges Material wie Gestein, Schotter, Kies oder andere Partikel sein, die mit Zement bzw. mit Sand gemischt werden, um die Qualität zu verbessern.

**) Ausgedehnte Betonoberflächen weisen eine Reihe von Fugen auf, die letztlich entscheidend sein können, um Risse nach dem Aushärten aufgrund des Schrumpfens des Betons zu verringern.



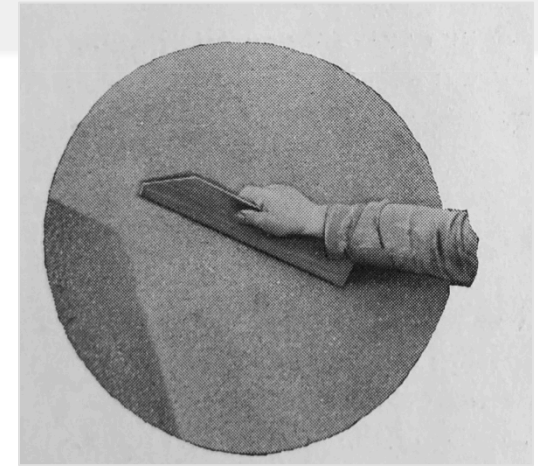
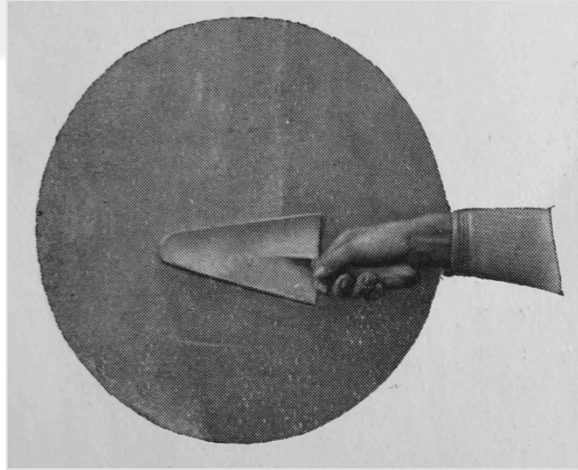
© forconstructionpros.com

Sichtbeton: Schritt 3 - Abisolieren von Schalungen

Schalungen mit akzentuierten Oberflächen müssen viel länger an Ort und Stelle bleiben als Schalungen mit glatten Oberflächen. Beim Entfernen von Schalungen ist besondere Vorsicht geboten, um die Möglichkeit einer Beschädigung der Ortbetonoberfläche zu verringern. Die Verwendung geeigneter Trennmittel (Schalöl) wird daher empfohlen, um ein Abnehmen der Schalung zu erleichtern. Darüber hinaus kann Holz im Vorfeld sandgestrahlt werden, um die Holzmaserung deutlicher auszuprägen. Ferner kann Holzmaserung mittels zusätzlicher Holzschichten auf Oberflächen eingepreßt werden, die als Matrize verwendet an der Innenseite von Schalungen aufgebracht werden.



Frisch gegossener Betonestrich

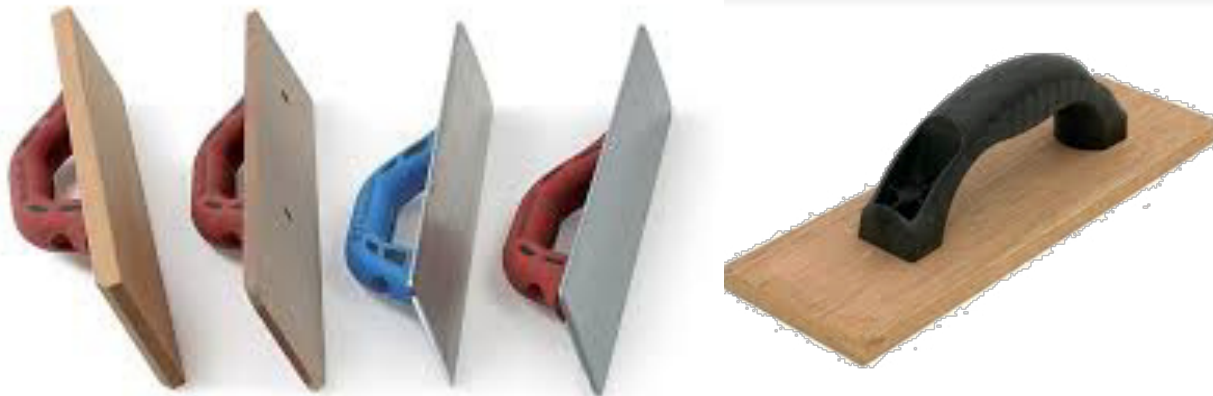


Richtscheid

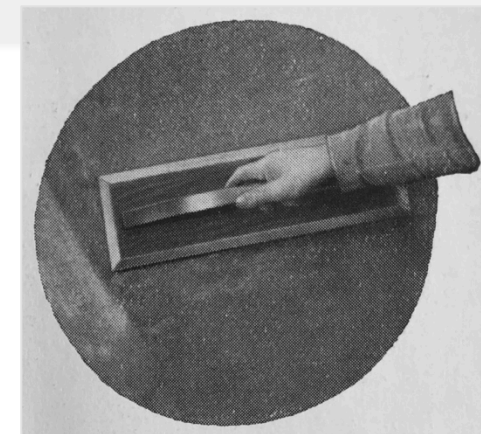
Gestaltete Oberflächen, die eine Ortbetonoberfläche imitieren: Schritt 1 - Estrich aus frischem Beton

Eine dicke Schicht Frischbeton wird auf einen erdfeuchten Untergrund aufgetragen. Unmittelbar nach dem Verteilen des Betons werden üblicherweise Streichwerkzeuge verwendet, um den frisch eingelegten Beton zu ebenen. Überschüssiger Beton wird dabei entfernt und dabei eine echte ebene Fläche erzeugt. Dieser Vorgang muss abgeschlossen sein, bevor überschüssiges Betonwasser *) auf der Oberfläche austritt. Es gibt eine Vielzahl von Estrichwerkzeugen. Insbesondere Richtscheite oder Abziehlatten aus Holz müssen gerade und verzugsfrei sein, andernfalls können sie unerwünschte Vertiefungen auf der Betonoberfläche hinterlassen. Metallische Werkzeuge haben den Vorteil, dass kein Beton daran haftet.

*) Nach dem Ausbreiten und Nivellieren bildet sich Wasser auf der Oberfläche von frischem Beton, das zum einen verdunstet, zum anderen dazu beiträgt, dass der Beton ordentlich schwimmt. Das überschüssige Anmachwasser wird grundsätzlich benötigt, um während der Aushärtung genügend Wasser vorzuhalten.



Verschiedene Arten von Glättinstrumenten



Gestaltete Oberflächen, die eine Ortbetonoberfläche imitieren: Schritt 2 - Glätten und Füllen

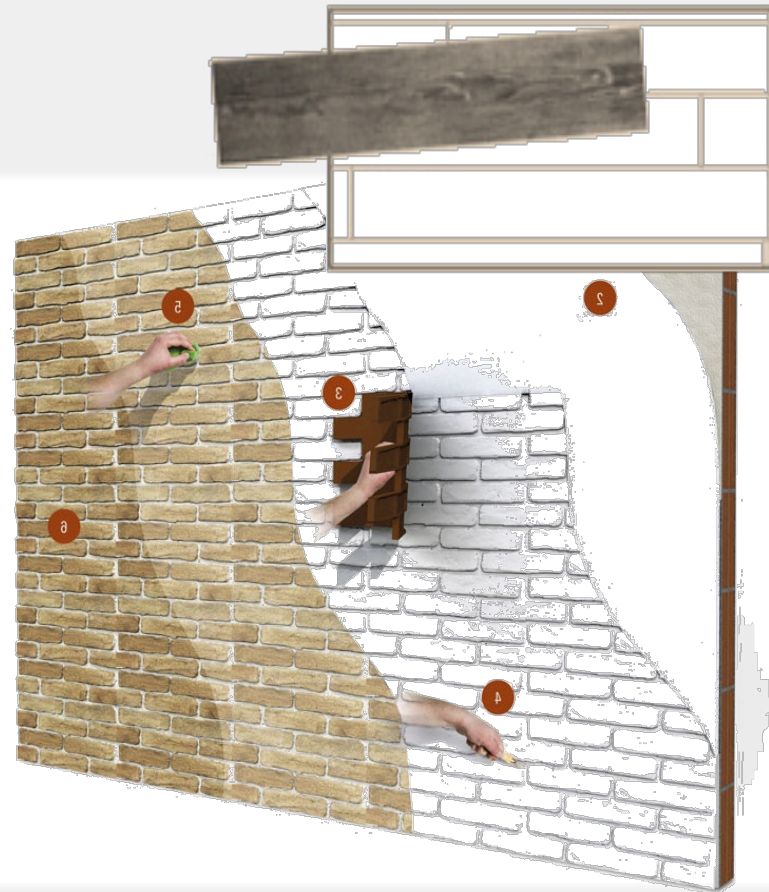
Nach dem Estrich wird ein Handglätter oder ein Stahlgleiter verwendet, um die Feinbearbeitung der Oberflächen zu gewährleisten. Grundsätzlich werden hiermit Grate und Hohlräume, die nach dem Ausbreiten verbleiben, sorgfältig eingeebnet und verfüllt. Darüber können aber auch grobe Zuschlagstoffe in die Betonmischung eingebettet werden, sodass sich Feinanteile an die Oberfläche bewegen und gleichzeitig eine raue Oberflächentextur (abgezogene Betonoberfläche) entsteht. Dies vereinfacht nachfolgende Endbearbeitungen, während die Zuschlagstoffe eingebettet werden. Dieser Vorgang muss stattfinden, bevor überschüssiges Anmachwasser auf der Oberfläche austritt. Deshalb ist es besonders wichtig, das richtige Werkzeug auszuwählen, da diese die Oberflächenaushärtung je nach Betonmischung begrenzt oder befördert. Insbesondere Magnesiumglätter versiegeln die Oberfläche vorzeitig. Im Gegensatz dazu, machen Glätter und Gleiter aus Holz diese offen, so dass überschüssiges Betonwasser verdunsten kann und der Beton nicht zu früh abbindet. Ein zu frühes Abbinden der Betonoberfläche kann zu Blasenbildung oder Abplatzungen führen.



Joint Touch-Up Roller



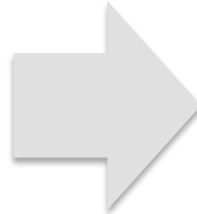
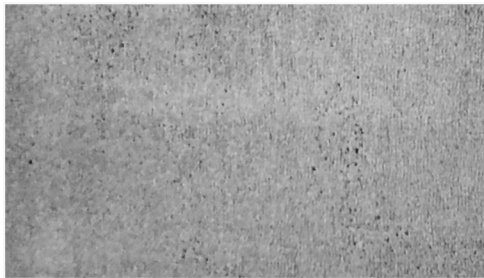
Holzmuster für Stanzbeton



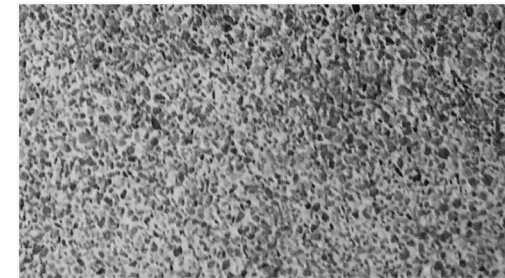
Gestaltete Oberflächen, die eine Ortbetonoberfläche imitieren: Schritt 3 - Endbearbeitung

Bei speziellen Texturen werden Stempel (aus Kunststoff *) verwendet, um Betonmuster herzustellen. Stempel (Modelltischler) können ähnlich wie Strukturmatrizen verwendet werden, indem diese durch Handdruck gegen die Wand gedrückt werden (**). Das Aufbringen von Trennmitteln auf Stempel und Bretter ist entscheidend, um mögliche Schäden bei der Abnahme zu vermeiden. Mit Beton-Ausbesserungswalzen werden Abdruckmuster retuschiert, die auf die Betonoberfläche eingeprägt werden.

*) Propylen **) <https://www.youtube.com/watch?v=zOSKSIFpngU>



Freilegung von Zuschlägen



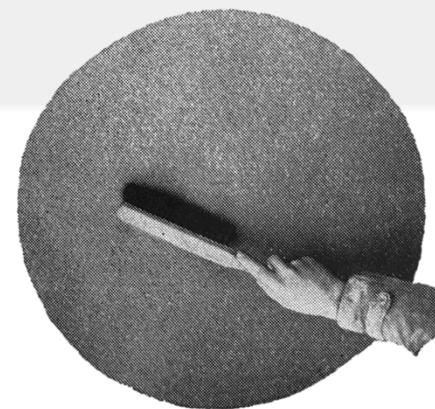
Gestaltete Oberflächen, die eine Ortbetonoberfläche imitieren: Schritt 4 - Oberflächenverzögerer

Anschließend werden Weichmacher auf die Betonoberfläche aufgetragen. Diese Produkte werden auch als Oberflächenverzögerer / -deaktivatoren bezeichnet und können angewendet werden, um Zuschlagsstoffe unabhängig von Schalspuren an der Oberfläche freizulegen. Es ist möglich, Oberflächendeaktivatoren an Schalungsbelägen (z. B. Contex und Beton Contex *) oder direkt an Wänden durch Aufsprühen der Lösung anzubringen. Dies verzögert (etwa um einen Tag) das Abbinden und bietet die Möglichkeit, dünne Zementschichten bis zu einer bestimmten Tiefe zu entfernen, wodurch eine große Bandbreite an dekorativen Oberflächen mit freiliegenden Zuschlagstoffen erzielt werden kann. Es wird aber empfohlen, die Betonoberfläche nicht mehr als bis zu einem Drittel des Durchmessers eines Zuschlagskorns abzubürsten und abzuwaschen.

*) Die Betonkörnung lässt sich auch sehr wirkungsvoll ohne große Nacharbeit im nicht billigen, sogenannten Contex-Verfahren sichtbar machen. Contex**) ist eine kolloidale Flüssigkeit oder Paste, die entweder auf die Schalung der Betonform vor dem Betonieren (Schalungscontex) oder unmittelbar auf die frisch betonierten Flächen aufgetragen wird (Betoncontex). Contex verhindert bzw. verzögert das Abbinden des Zementes auf eine bestimmbare Tiefe. Nachdem der übrige Beton erhärtet ist, kann die noch nicht erhärtete Schicht an der Oberfläche als lose Masse abgebürstet und dadurch die Betonkörnung, Steinschlag, Kies und Sand, freigelegt werden. **) Hersteller von Contex: Bau-Chemie G.m.b.H., Frankfurt (Main).



Schwammbrett



Rosshaarbürste

Gestaltete Oberflächen, die eine Ortbetonoberfläche imitieren: Schritt 4 - Oberflächenverzögerer

Mit einem Schwammbrett können Oberflächen weiterbearbeitet werden, um eine leichte oder intensivere abgezogenen Betonoberfläche zu erzeugen. Bei Letzterer wird zusätzliches Wasser verwendet, um Akzente zu setzen. Hierbei wird die Betonmasse bis zu einer bestimmten Tiefe entfernt, ohne grobe Zuschläge freizulegen und mit einer weiteren Verfestigung der Oberfläche. Weichmacher müssen mit Wasser abgewaschen werden, das bei niedrigem Druck aufgesprüht wird. Nach der Trocknung kann eine Grundfarbe aufgetragen werden, indem diese auf die gesamte Oberfläche gesprüht wird. Eine Sekundärfarbe kann mit einer Rosshaarbürste aufgetragen werden. Ein feuchter Schwamm muss vorab verwendet werden, um Oberflächen lokal zu befeuchten.

Verwendete Literatur und Websites

1. G. Carbonara (edited by) Trattato di restauro architettonico, vv. I-IV e vv. IX-XII, UTET, Torino 1996-2011.
2. Galiani, B. (1790). *L'Architettura di Marco Vitruvio Pollione*. Napoli: Fratelli Terres. (in Latin and Italian)
3. Griffini E.A. (1934). *Dizionario Nuovi Materiali per l'edilizia*. Milano: Ulrico Hoepli Editore. (in Italian)
4. Siedler, E. J. (1932). *Lehre von neuen Bauen*. Berlin: Kalkverlag. (in German)
5. <http://www.treccani.it/enciclopedia/cassaforma/>
6. <https://diazilla.com/doc/880653/-it--casseforme-a-telaio-frami-300-doka>
7. https://www.reckli.com/fileadmin//user_upload/global/downloads/brochures/reckli_en_applicatoin-guideline.pdf
8. <https://www.ingenio-web.it/4973-calcestruzzo-architettonico-come-mantenere-un-ottimo-aspetto-e-limitare-le-infiltrazioni-dacqua>
9. <https://www.forconstructionpros.com/concrete/article/12239461/why-wait-to-form-walls-on-footings>