

Stampfbetonmauern aus lokalen Zuschlägen



Beton - Mörtel

Sowohl Beton als auch Mörtel sind eine Mischung aus einem Bindemittel (z. B. Kalk und/oder Zement), einem Zuschlagstoff (z. B. Sand und/oder Kies) und dem Anmachwasser. Mörtel heißen Mischungen bei denen der größte Korndurchmesser 7 mm als nicht überschreitet. Werden auch größere Körner verwendet heißt die Mischung Beton, der ein künstlich erzeugtes Konglomerat ist.

Händisches Betonmischen

Für das händische Mischen von Beton sind zwei, leicht unterschiedliche Arbeitsweisen überliefert. In beiden Fällen wird als erster Arbeitsschritt Zuschlagstoff und Bindemittel (Zement) trocken durchgemischt. Erst wenn eine gute Durchmischung erreicht ist, wird das Anmachwasser in kleineren Portionen zugegeben und der entstehend Frischbeton weiter durchgemischt. Das Durchmischen erfolgt händisch mit einer Spitzschaufel. Der Schaufelprozess kann in drei Arbeitsphasen unterteilt werden, wobei die Kraft nicht nur aus Armen und Schultern sondern durch Bewegung des gesamten Oberkörpers aus Beinen und Becken auf die Schaufel übertragen wird.

Schaufelschub

Die Schaufel wird an der Basis des Haufens, dessen Untergrund fest und glatt sein muss, horizontal nach vorne geführt. Gute Untergründe sind dichte Betonflächen

oder eine Stahlblechbahn, auf welchen die Schaufelspitze gut gleitet und nicht hängenbleibt. Die Krafteinsparung ist signifikant!

Schaufelhub

Ist die gesamte Schaufelfläche in den Haufen eingedrungen, hebt man die Schaufel mit Einsatz des Oberkörpers nach oben.

Schaufelwurf

Mit dem Einsatz der Arme bewegt man die Schaufel schwungvoll in die Richtung, wo das Material landen soll.

Zeilenmethode

Bei dieser Mischmethode wurden in längliche Haufen, sogenannte Zeilen, gemischt. Als Unterlage verwendete man eine Pfostenlage. 6 Mann waren dabei beschäftigt: 2 - 4 Mann mischen mit der Spitzschaufel (mindestens aber 2 Mann, von jeder Seite einer), 1 Mann streute den Zement gleichmäßig auf den Kamm der Zeile, 1 Mann verteilte das Anmachwasser (mit dem Spritzkrug)

Der so erzeugte Frischbeton war von der Konsistenz her erdfeucht (stabil) und qualitativ dem damals sehr dünnflüssigen Fertigbeton überlegen.¹

Italienische Methode

Auf den Boden wird ein quadratisches Stahlblech von etwa 3m Seitenlänge aufgelegt. Der trockene Zuschlagstoff wird als kegelförmiger Haufen in der Mitte des Blechs so lange aufgebaut, bis sich der natürliche Böschungswinkel einstellt und das Material von der Spitze zur Basis zu rieseln beginnt. Die Menge des Zuschlags wird durch Mitzählen der einzelnen Schaufelvorgänge, den *Schaufeln* ermittelt. An der Spitze des Kegels wird nun eine kraterförmige Vertiefung hergestellt, in welche nun der Zement geschaufelt wird. Je nach Mischungsverhältnis ist die Anzahl der *Schaufeln* Zement 1/5, 1/6 bis zu 1/10 der *Schaufeln* des Zuschlags. Es ist notwendig, dieses Verhältnis im Vorfeld experimentell zu ermitteln, und ein spezifisches Betonrezept festzulegen. Je nach Größe des Haufens stellen sich zwei bis drei Mann gleichmäßig verteilt um den Haufen auf und beginnen das Material von der Basis auf die Spitze des Kegels zu schaufeln. Dabei rieseln Zuschlag und Zement gemeinsam zur Basis und vermischen sich dabei. Nach jedem Schaufelvorgang Schub-Hub-Wurf geht jeder Mann einen Schritt weiter und wirft wieder eine volle Schaufel an die Spitze des Kegels. Dabei sollte sich ein Arbeitsrhythmus einstellen, damit sich nicht gleichzeitig zwei Schaufeln an der Spitze treffen. Auf diese Weise wird das Material 2-3 Mal trocken umgeschauelt. In weiterer Folge wird wieder ein Krater an der Spitze des Kegels eingetieft, in den mit einem Spritzkrug das Anmachwasser gegossen wird. Die richtige Menge Anmachwasser sollte ebenfalls experimentell ermittelt werden und in das spezifische Betonrezept einfließen. Nun beginnt der oben beschriebene Schaufelprozess erneut, bis ein Frischbeton von gleichmäßiger, stabiler Konsistenz entsteht.

Aus der spezifischen Rezeptur, die stark vom verwendeten Zuschlag und dessen Feuchtigkeit abhängt, kann der W/B-Wert ermittelt werden. Sollte es notwendig sein, können Zusatzmittel in das Anmachwasser eingerührt werden. Dabei ist auf eine gute Durchmischung durch inniges Rühren zu achten.

Stampfbeton

Betonrezept für Stampfbeton

Dieser Rezeptbeton kann auch maschinell mit einem Freifallmischer hergestellt werden. Etwa 80 % des genau abgemessenen Anmachwassers kommen dabei in den Freifallmischer, der Rest wird als Reserve aufbewahrt. Dann wird nach und nach der genau abgewogene Zement dazugegeben und mit dem Anmachwasser zu Zementleim vermischt.

Nachdem der Zementleim eine gleichmäßige, sämige Konsistenz aufweist, wird der ebenfalls genau abgewogene Zuschlagsstoff dazu gemischt. Ist die Konsistenz des Frischbetons zu steif, kann der aufbewahrte Rest des Anmachwassers in **kleinen Portionen** dazugegeben werden, bis die gewünschte Konsistenz erreicht ist.

Wird ein Zwangsmischer eingesetzt, können alle Bestandteile, beginnend mit dem Zuschlagstoff gemeinsam in den Mischer gefüllt werden. Durch den Einsatz von Verflüssigern (maximal 1% des Zementgewichts), kann die Menge des Anmachwassers um bis zu 20% reduziert und der W/B-Wert des Frischbetons weiter gesenkt werden.

Rezept für eine Maschinenfüllung

Zuschlag, trocken 4 Kübel á 10 Liter = 40 dm³ ≈ 70 kg
Zement 10 kg
Anmachwasser, maximal 4 Liter = 4 dm³ = 4 kg
Reduktion des Anmachwassers bei feuchtem Zuschlag auf 3 Liter
eventuell Verflüssiger SIKA Viscocrete 0,1 Liter = 0,1 dm³ = 10dag
Reduktion des Anmachwassers bei Einsatz von Verflüssiger auf 3 Liter

Betoneinbau von Stampfbeton

Der Schalungsinnenraum muss so breit sein ($b > 60\text{cm}$), dass ein Mann darin arbeiten kann. Der stabile Frischbeton wird in horizontalen Lagen ($h \leq 10\text{cm}$) in die Schalung eingebracht. Anschließend erfolgt die Betonverdichtung mit einem Stampfgerät. Auf die verdichtete Lagerfuge können feste, saubere Steine annähernd gleicher Höhe aufgelegt werden. Die Steine dürfen weder die Schalung noch einen andern Stein berühren, und werden mit dem Stampfgerät fest in die Lagerfuge geschlagen. Als nächster Schritt werden die Zwischenräume mit gestampften Frischbeton gefüllt. Formschlüssige Arbeitsfugen werden erreicht, in dem man die halbe Höhe der Steine aus dem Betonbett ragen lässt. Wird nächsten Tag weitergearbeitet, wird die Arbeitsfuge und die Steinspitzen mit Zementleim als Haftbrücke eingestrichen, wodurch die nächste Schicht sowohl formschlüssig als auch kraftschlüssig mit der unteren Schicht verbunden wird.

Betonverdichtung bei Stampfbeton

Stampfgeräte

Als Stampfgeräte zur Verdichtung von steifen Frischbeton stehen Handstampfer und/oder pneumatischen Stampfgeräte in Verwendung.

Handstampfer

Der Handstampfer ist ein einfaches Arbeitsgerät zum Verdichten des Betons. Auf einem Kantholzabschnitt von ca. 12x12x30cm sind seitlich zwei ca. 100cm lange Latten, die als Handhaben dienen, aufgenagelt. Das obere Ende der Latten sollte zur Schonung der Handflächen abgerundet und geglättet sein und gut in der Hand liegen. Die Länge der Latten sollte individuell auf die Körpergröße des Arbeiters abgestimmt sein. Durch Anheben des Handstampfers und kraftvolles Niederstampfen der unteren Hirnholzfläche des Kantholzkopfes auf die Oberfläche des erdfeuchten Frischbetons wird der Verdichtungsprozess durchgeführt. Auf die Betonoberfläche einer etwa 10cm starken Einbauschicht wird nun Schlag neben Schlag gesetzt, bis der Beton vollständig verdichtet ist.

Nachbehandlung

Nachdem der Frischbeton in die Schalung eingebaut und durch Stampfen verdichtet worden ist beginnt der Aushärtungsprozess. Die entscheidende Phase dieses Prozesses dauert je nach Witterung 3-5 Tage, während dieser Zeit muss der junge Beton gut feucht gehalten werden. Durch das Abdecken der freien Betonoberflächen mit dampfdichten Folien kann vermieden werden, dass Wasser an der Betonoberfläche verdunstet. Sobald der Aushärtungsprozess eingesetzt hat, kann nach ca. 6 Stunden damit begonnen werden, Wasser vorsichtig zwischen Betonoberfläche und Folie einzubringen.

Stampfbeton mit stabiler Konsistenz und damit mit einem niedrigen W/B-Wert benötigt in den ersten Tagen des Aushärtens eine regelmäßige Wasserzufuhr, damit die Hydratationsprozesse vollständig ablaufen und damit später gute Festigkeitswerte erzielt werden. In diesem Aushärtungszustand verändert sich der W/B -Wert des Betons bei der Wässerung nicht mehr, der Betonkörper saugt aus dem Wasserangebot jene Mengen auf, die für das vollständige Aushärten erforderlich sind. Aus diesem Grund sollten auch Schalungen frühestens erst nach einer Woche entfernt werden, damit die Betonoberflächen nicht zu früh austrocknen.

Quelle:

Friedrich Idam u. Günther Kain, Historische Bautechniken für Wildbachverbauten im Salzkammergut, In: Jahrbuch der Gesellschaft für Landeskunde und Denkmalpflege Oberösterreich, 163. Bd., Linz 2018, 219-366. [ISSN 1993-7806]

ⁱ Interview mit Schmalnauer Rudolf, ab 1954 Partieführer d. Wildbach- und Lawinenverbauung, im März 2014.