

TECHNISCHE HINWEISE

EINBAU VON STUFEN

GRUNDSÄTZE BEI MAUERSYSTEMEN

STÜTZMAUERAUFBAU MIT ALLAN BLOCK[®]

MAUERAUFBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN

WINKELSTÜTZMAUERBAU MIT FERTIGELEMENTEN



fb TECHNISCHE HINWEISE

EINBAU VON STUFEN

Treppenplanung

Breite und Verlauf der Treppe müssen entsprechend dem Gelände und der Funktion der Treppe festgelegt werden. Danach kann die Treppe konkretisiert werden.

Eine Treppenanlage wird wie folgt geplant: Eine Treppe muss bequem begehrbar sein. Dies ist sehr wichtig, damit auch ältere Menschen oder z. B. Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen problemlos die Treppe nutzen können. Aus diesem Grund muss das Steigungsverhältnis über die gesamte Treppenlänge konstant bleiben. Die Einhaltung ist während des Einbaus ständig zu überprüfen.

TIPP: Treppen in Aussenflächen dürfen keinesfalls mit gleicher Stufenhöhe geplant werden wie innerhalb geschlossener Räume. Die Stufenhöhen des Hochbaus wären in der Aussenfläche viel zu hoch und schlecht begehrbar, da sie Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Deshalb müssen sie flacher angelegt werden, um bequem passierbar zu sein. Als sinnvolle Stufenhöhe in Aussenanlagen ergibt sich eine Höhe von 14 bis 16 cm.

Ermittlung der benötigten Stufenzahl:

Die Anzahl der Stufen wird ermittelt, indem der im Gelände ermittelte Höhenunterschied durch die Stufenhöhe dividiert wird.

Beispiel:

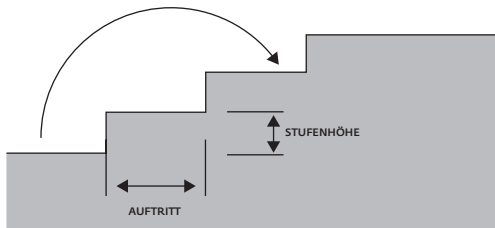
Höhenunterschied (= 90 cm) dividiert durch Stufenhöhe (= 15 cm) ergibt 6 Stufen.

Ermittlung des Auftrittes:

Aus der Stufenhöhe und dem Auftritt ergibt sich die Schrittlänge an der Treppenanlage. Als sinnvolle Schrittlänge kann ein Wert von 62 bis 65 cm angesehen werden. Die Schrittlänge muss innerhalb einer Treppe immer konstant ausgeführt werden.

Für die Schrittlänge gilt folgend Formel:

$2 \times \text{Stufenhöhe} + \text{Auftritt} = \text{Schrittlänge}$

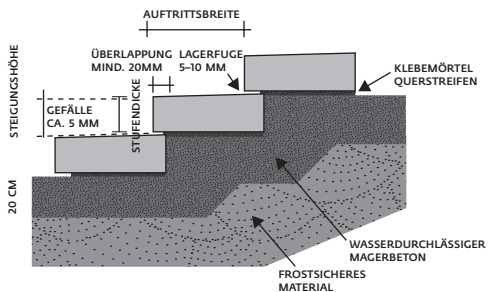


Beispiel:

Es ist eine Stufenhöhe von 15 cm vorgesehen und eine Schrittlänge von 64 cm gewählt: $2 \times 15 + \text{Auftritt} = 64$ cm. Es ergibt sich ein Auftritt von 34 cm für diese Treppenanlage.

Versetzen von Blockstufen

Blockstufen werden auf einem ca. 20 cm dicken, frostfrei gegründeten und wasserdurchlässigen Fundament aus Magerbeton verlegt. Der Baugrund unter dem Magerbeton ist nicht mit einer konstanten Neigung, sondern abgestuft auszubilden. Die Blockstufen werden auf 1 bis 2 cm dicke Mörtelquerstreifen gesetzt. Wird die Breite einer Treppenstufe aus mehreren nebeneinander liegenden Blockstufen gebildet, so empfiehlt es sich, die Elemente versetzt anzuordnen, um eine durchlaufende Fuge zu vermeiden. Die Stossfugen zwischen Blockstufen sollten 5 mm breit gewählt werden. Wir empfehlen eine 5 bis 10 mm starke Lagerfuge zu berücksichtigen. Die Lagerfuge der Blockstufe dient zur Bildung der Steigungshöhe, zur Berücksichtigung eines Gefälles (ca. 5 mm) und zum Ausgleich von evtl. vorhandenen Masstoleranzen. Die Blockstufen werden mit einer Überlappung von mindestens 20 mm eingebaut. Die Treppenbreite ist absolut waagrecht einzubauen.

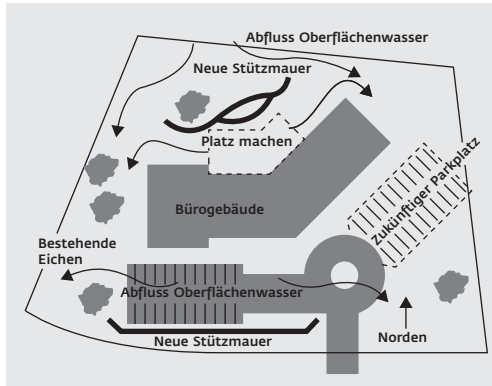


TIPP: Durch das leichte Gefälle von ca. 5 mm kann die Sicherheit auf der Treppe weiter erhöht werden, da das Niederschlagswasser schneller abgeleitet wird. Die Gefahr des Ausrutschens wird gesenkt, insbesondere im Winter bei überfrierender Nässe. Kann im Winter nicht auf Tausalze verzichtet werden, sollten Stufen mit einem geeigneten Imprägnierungsmittel geschützt werden. Starke Tausalzkonzentrationen können die Oberfläche abstumpfen und bis zur Schädigung des Betons führen.

GRUNDSÄTZE BEI MAUERSYSTEMEN

Planung

Stützmauern sind statische Tragwerke, die während ihrer gesamten Nutzungsdauer grossen Kräften widerstehen. Deshalb ist deren Planung vor dem Aufbau für eine dauerhafte Hangsicherung unumgänglich. Machen Sie deshalb eine gründliche Bestandsaufnahme des gesamten Geländes vor Ort. Skizzieren Sie das Gelände beim vorgesehenen Stützmauerstandort und in der nahen Umgebung auf. Nehmen Sie die wichtigsten Geländehöhen, Geländeneigungen, Grundstücksgrenzen, Strassen, Bauwerke, Pflanzen usw. auf.



Boden

Bestimmen Sie oder eine fachkundige Person (z. B. Geologe, Bauingenieur, Bauunternehmer) die Bodenart. Der Baugrund hinter und unter der Stützmauer hat einen direkten Einfluss auf die Stützmauerkonstruktion. Der Erddruck auf die Wand variiert beträchtlich in Abhängigkeit von der Bodenart. Es kann erforderlich sein, vor Beginn der Bauarbeiten schlecht verdichtete, weiche oder organische Böden auszubauen und sie durch beständige, gut verdichtbare Böden zu ersetzen. Neben der Bodenart ist auch zu überprüfen, ob im Boden unterirdisch laufende Leitungen, Kabel und Rohre vorhanden sind.

Wasserführung

Stellen Sie die natürlichen Wasserabflusswege fest. Die anfallenden Wassermengen sind stark abhängig von der Oberfläche (z. B. gepflasterte Fläche, Wiese) und dem Wassereinzugsgebiet. Achten Sie auch auf konzentrierte Wasserquellen wie z. B. Dachentwässerungen, Grundwasser und Brunnen. Entwickeln Sie einen Entwässerungsplan, bei dem das Wasser bestmöglich um die Wände herum abgeleitet wird. Wasseransammlungen ober- und unterhalb der Wand sind zu verhindern. Mit Dränageschichten und Entwässerungsleitungen muss verhindert werden, dass sich auf die Mauer ein Wasserdruck aufbaut.

Auflasten

Alle Auflasten oberhalb der Wand, z. B. von Fahrzeugen, Gebäuden, Schwimmbecken, Menschenansammlungen, Schnee usw., sind für die gesamte Nutzungsdauer im Endzustand sowie während allen Bauphasen in der Statik zu berücksichtigen.

Böschungen

Die Hangstruktur unter- sowie oberhalb der Stützmauer ist für die statische Berechnung grundlegend. Geneigte Böschungen oberhalb der Mauer erhöhen den Erddruck auf die Mauer, schräge Böschungen unterhalb beeinflussen die Gesamtstabilität der Mauer. Wird der Hang statt mit einer grossen Stützmauer mit zwei oder mehreren kleineren Terrassen aufgelockert, so kann nicht die einzelne Stützmauer getrennt bemessen werden, sondern es muss die Gesamtstabilität des Hanges betrachtet werden.

Statik

Es gibt verschiedene Varianten von Stützmauern um einen Hang zu sichern. Doch unabhängig davon, ob eine Lösung in Ortbeton, mit Natursteinen oder mit vorfabrizierten Betonblöcken gewählt wird, es ist grundsätzlich für die statischen Berechnungen und technischen Detaillösungen ein Bauingenieur beizuziehen. Es unterliegt der alleinigen Verantwortung des Benutzers, ob er für sein spezielles Projekt die Dienste eines Experten bezieht.

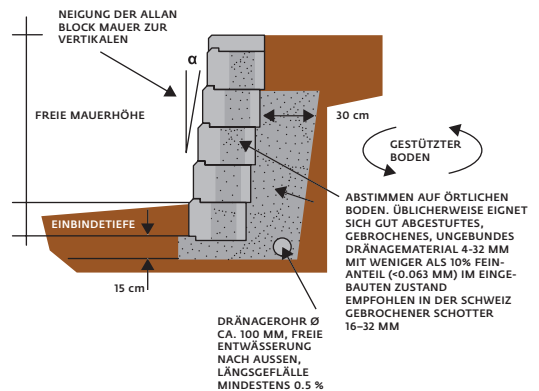
STÜTZMAUERAUFBAU MIT ALLAN BLOCK®

Niedrige Mauern in gutem Baugrund ohne grosse Auflasten, die ohne Geogitter erstellt werden können, bezeichnet man als Schwergewichtsmauern. In Verbindung mit Geogittern können jedoch mit dem Allan Block Stützmauersystem auch grosse leistungsfähige Tragwerke erstellt werden.

Der Aufbau von Allan Block Stützmauern mit und ohne Geogitter ist in vielen Schritten gleich. Zuerst wird der Aufbau der Schwergewichtsmauer (ohne Geogitter) beschrieben, nachher werden die ergänzenden Schritte zum Aufbau mit Geogitter erläutert.

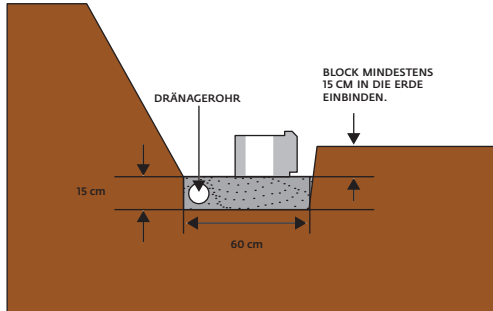
Schwergewichtsmauer – ohne Geogitter

Typischer Querschnitt



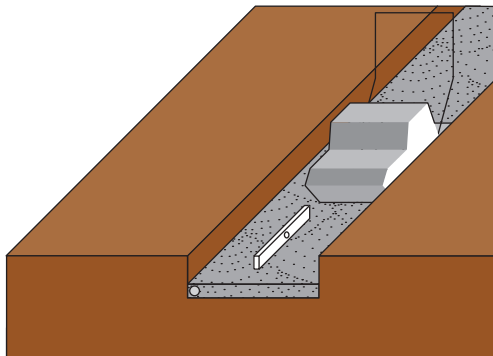
1. Aushub

Nach dem Entfernen des Pflanzenbewuchses und der organischen Böden ist die Grundsohle gemäss den Konstruktionsplänen auszuheben. Die Mindestabmessungen sind in jedem Fall 60 cm breit und 30 cm tief. Die Einbindetiefe der Blöcke in die Erde beträgt mindestens 15 cm.



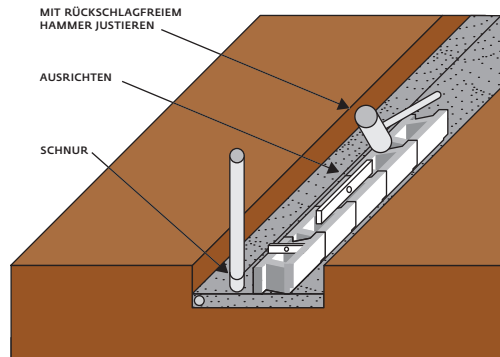
2. Fundationsschicht

Entnehmen Sie Ihren Konstruktionsplänen, ob in die Fundationsschicht Drainagerohre zur Entwässerung eingelegt werden müssen. Entwässerungsrohre sind bei über 1.2 m hohen Stützmauern sowie bei Fundationen in siltigen oder tonigen Böden erforderlich. Bringen Sie in die Grundsohle eine mindestens 15 cm dicke Fundationsschicht ein. Üblicherweise wird dafür ein gut abgestufteter, gebrochener, ungebundener Schotter 4 bis 32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (< 0.063 mm) im eingebauten Zustand verwendet. In der Schweiz wird gebrochener Schotter 16 bis 32 mm empfohlen. Verdichten und planieren Sie anschliessend die Fundationsschicht mit einem Plattenrüttler.



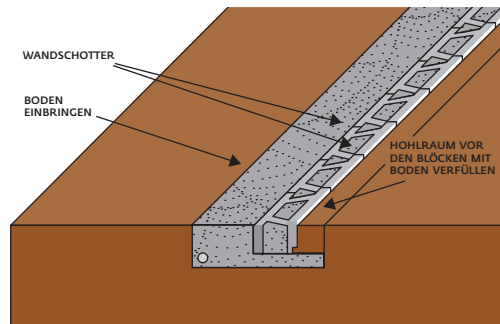
3. Basisreihe

Beginnen Sie am tiefsten Punkt der Stützmauer. Setzen Sie die Blöcke waagrecht auf die vorbereitete Fundationsschicht. Nach dem Versetzen sind alle Blöcke auf ihre Höhe und Flucht zu prüfen, indem Sie eine Schnur entlang der Blockrücken spannen und entlang der Frontlippe peilen. Geringfügige Korrekturen können Sie durch Schläge mit einem rückschlagfreien Hammer und etwas Sand (0–1 mm) vornehmen. Bei Stützmauern in Hanglagen wird die Basisreihe entsprechend dem Gelände reihenweise abgetrepppt.



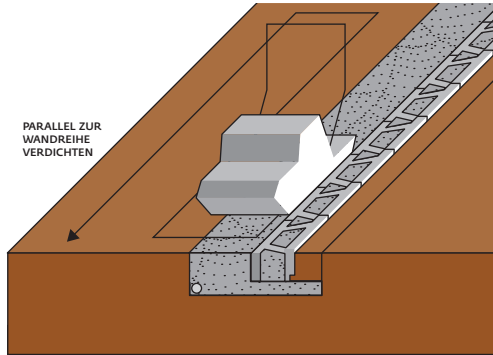
4. Wandschotter und Hinterfüllmaterial

Verfüllen Sie die Hohlkammern und einen mindestens 30 cm breiten Bereich hinter den Blöcken mit einem sickerfähigen Kies-Sand-Gemisch. In der Regel wird dafür gut abgestufteter, gebrochener, ungebundener Schotter 4 bis 32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (< 0.063 mm) im eingebauten Zustand verwendet. In der Schweiz wird gebrochener Schotter 16 bis 32 mm empfohlen. Der Bereich hinter dem Dränagematerial und vor der Basisreihe wird mit dem, falls geeignet, örtlichen Boden aufgefüllt.



5. Verdichten

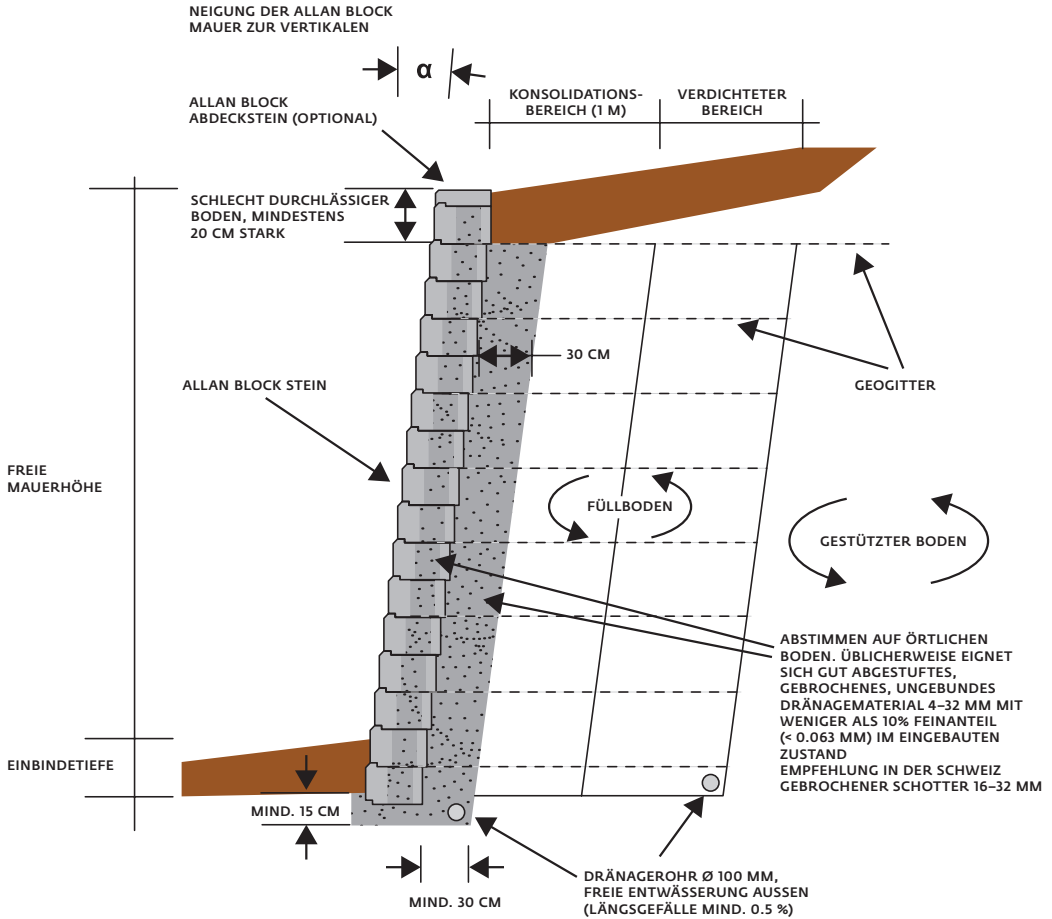
Verdichten Sie den Bereich hinter den Blöcken mit einem leichten Plattenrüttler in Schichtstärken von max. 20 cm. Beginnen Sie mit der Verdichtung direkt hinter den Blöcken und arbeiten Sie sich in parallelen Bahnen zur Wandreihe über den ganzen Hinterfüllbereich.



6. Aufbau weiterer Blockreihen

Entfernen Sie alles überschüssige Material von den Blockoberflächen der Basisreihe. Die Blöcke der nächsten Reihe sind mindestens um $\frac{1}{4}$ Blocklänge zur Basisreihe zu versetzen. Kontrollieren Sie jeden Block auf die richtige Ausrichtung und Höhe. Verfüllen Sie die Hohlkammern und den 30 cm Bereich hinter den Blöcken mit dem beschriebenen sickerfähigen Schotter sowie den Bereich dahinter mit geeignetem örtlichen Boden. Ab der zweiten Wandreihe kann mit dem leichten Plattenrüttler direkt auf den Blöcken verdichtet werden. Arbeiten Sie sich in parallelen Bahnen zur Wandreihe über den gesamten aufgeschütteten Bereich bis zum Hanganschnitt. Verdichten Sie immer in Schichtstärken von max. 20 cm. Erstellen Sie die Stützmauer wie beschrieben Reihe um Reihe bis zur vorgesehenen Höhe. Die letzten 20 cm der obersten Blockreihe werden mit Boden verfüllt.

Stützmauer mit Geogitterbewehrung
Typischer Querschnitt



Schritte 1 bis 5

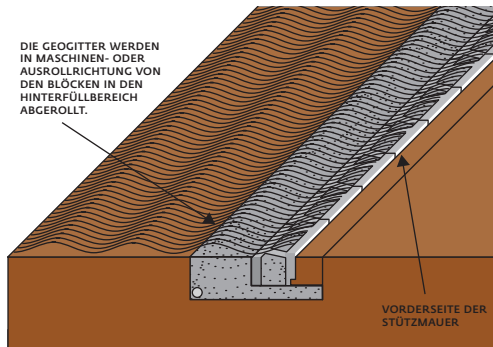
Die Schritte 1 bis 5, vom Aushub bis zum Verdichten des Wandschotters und des Hinterfüllmaterials, werden unter dem Abschnitt «Schwergewichtswand – ohne Geogitter» erläutert und gelten auch für die Stützmauer mit Geogitterbewehrung. Der Aushub ist entsprechend den Konstruktionsplänen auszuführen. Dieser wird jedoch im Vergleich mit der Schwergewichtswand – ohne Geogitter grösser, da hier das Geogitter hinter den Blöcken in den Baugrund eingebunden wird. Die Einbindetiefe der Blöcke in Boden muss mindestens 15 cm oder 2,5 cm pro Wandreihe betragen. Die Entwässerung ist entsprechend den Konstruktions-

plänen auszuführen. In der Regel haben die Entwässerungsrohre einen freien Ausgang nach aussen oder werden an einen Regenwasserkanal angeschlossen. Neben der Drainageleitung unten in der sickerfähigen Fundationsschicht kann je nach Bodeneigenschaften und Wasserhältnissen eine zusätzliche Drainageleitung am Fuss des Hanganschnitts im hinterfüllten Bereich notwendig sein. Besonders bei einer höheren Mauer ist schon von Anfang an bei der Basisreihe auf eine sorgfältige Ausrichtung der Blöcke zu achten, da Unregelmässigkeiten mit der Stützmauerhöhe zunehmen.

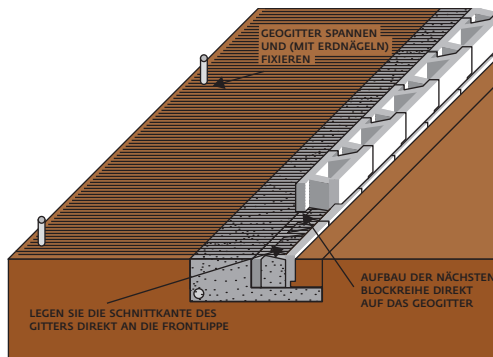


6. Geogitter

Halten Sie sich beim Einbau der Geogitterlagen an die Konstruktionspläne. Beim vorliegenden Beispiel wird die Geogitterlage auf die Basisreihe gelegt. Schneiden Sie die Geogitter auf die berechnete Einbindelänge zu. Achten Sie darauf, dass die Herstellerangaben zur Festigkeit und Zugrichtung mit den Konstruktionsplänen übereinstimmen. Das Geogitter wird mit der Schnittseite direkt hinter den erhöhten Frontlippen auf die Oberflächen der Blöcke gelegt und in den gut verdichteten Hinterfüllbereich abgerollt.

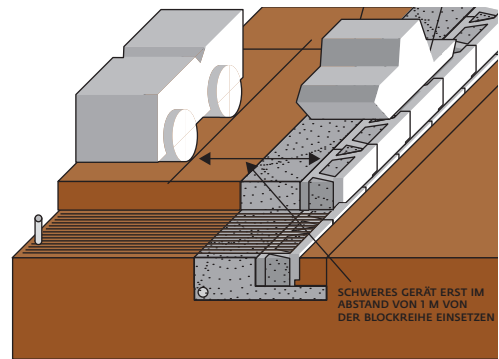


Versetzen Sie nun die nächste Blockreihe direkt auf die Geogitter. Jede neue Blockreihe sollte im Halbverband, oder mindestens um einen $\frac{1}{4}$ Block verschoben werden, damit später in der Ansichtsfläche keine vertikal durchgehenden Fugen über mehrere Reihen sichtbar sind. Prüfen Sie mit einem Blick entlang der Stützmauer deren geradlinigen Verlauf. Möglicherweise müssen die Blöcke noch etwas ausgerichtet werden. Das Geogitter ist mit Erdnägeln faltenfrei zu spannen, bevor der Wandschotter und die Hinterfüllung eingebracht werden.



7. Hinterfüllen und Verdichten

Verfüllen Sie wiederum die Hohlkammern und einen mindestens 30 cm breiten Bereich hinter den Blöcken mit dem sickerfähigen Schotter. Der Bereich dahinter wird mit dem örtlichen Boden verfüllt, falls dieser sich dafür eignet. Schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst in einem Abstand von 1 m von der Blockreihe eingesetzt werden. Selbst eine korrekt dimensionierte Mauer zeigt Bauchungen an der Ansichtsfläche, wenn schwere Verdichtungsgeräte direkt auf der Krone eingesetzt werden. Deshalb ist bei der Mauerkrone mit einem leichten Plattenrüttler zu verdichten, der jedoch ab der 2. Blockreihe direkt auf den Blöcken eingesetzt werden darf. Für den gesamten Mauerwerksbau gilt es in Schichtstärken von max. 20 cm zu verdichten. Prüfen Sie die Höhe und Flucht der Blockreihe. Allfällige Höhendifferenzen können mit einem rückschlagfreien Hammer und etwas Sand (0 bis 1 mm) ausgeglichen werden. Entfernen Sie nach dem Verdichten das überschüssige Material von den Blockoberflächen.



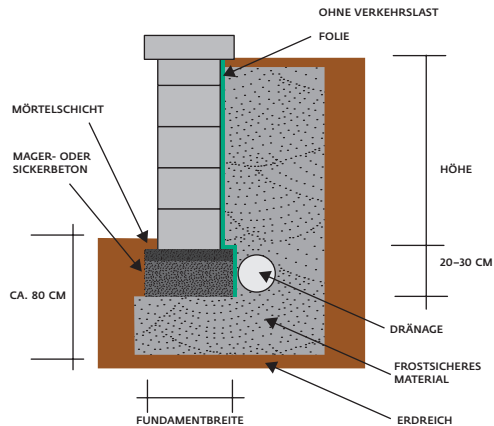
8. Aufbau weiterer Wandreihen

Wiederholen Sie die Schritte 6 und 7 bis zur vorgesehenen Stützmauerhöhe. Dabei sind die Geogitter gemäss den Konstruktionsplänen einzubauen. Die letzten 20 cm sind mit Boden zu verfüllen.

MAUERAUFBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN

Hinterfüllte Mauer

Bei Mauern aus Vollblocksteinen hat es sich bewährt, wenn sie auf ein 20 bis 30 cm starkes Mager- oder Sickerbetonfundament gesetzt werden. Das Fundament sollte je Seite mindestens 5 cm breiter als die Vollblocksteine sein. Das Betonfundament gründet auf einer etwa 50 bis 60 cm dicken sickerfähigen Fundations-schicht. Grundsätzlich ist die Fundamenttiefe so zu wählen, dass die unterste Blockreihe etwa bis zur Hälfte im Erdreich eingebunden ist. Als tragfähige frostsichere Fundationsschicht unter dem Betonfundament eignet sich ein gut verdichtbares ungebundenes Gemisch aus Gesteinskörnungen in der Grösse 0–22 mm. Als Mauerhinterfüllung zum Hanganschnitt empfehlen wir gut wasser-durchlässigen gebrochenen Schotter 16–32 mm. Will man statt dieser zwei verschiedenen Körnungen bei einer kleineren Mauer mit nur einem frostsicheren Material auskommen, wählt man ein gut abgestuftes, gebrochenes, ungebundenes Drainage-material 4–32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (< 0.063 mm) im eingebauten Zustand. Um die Basisreihe absolut waagrecht ausrichten zu können, werden die Vollblocksteine in eine noch nicht ausgehärtete 2 bis 3 cm dicke Mörtelschicht gesetzt.

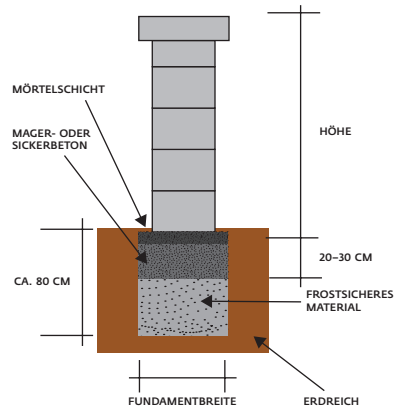


Sobald die Mörtelschicht ausgehärtet ist, können die Vollblocksteine entweder trocken, mit Steinkleber oder mit einer 1 bis 1.5 cm dicken Mörtelfuge aufeinander gesetzt werden. Die Geradlinigkeit und Ebenheit lässt sich während des Maueraufbaus am besten mittels einer gespannten Schnur kontrollieren, die immer wieder auf die oberste Steinlage ausgerichtet wird. Bei Mauerwerken, die trocken oder verklebt aufgebaut werden, können allfällige Toleranzen mit Sand der Körnung 0 bis 1 mm ausgeglichen werden. Ein Ausgleichen erfolgt bei der Mörtelfuge durch vorsichtiges Klopfen mit einem rückschlagfreien Hammer. Bei der vermörtelten Ausführungsvariante werden die Stossfugen zwischen den einzelnen Steinen fortlaufend von oben mit einer Maurerkelle bis zur Oberkante gefüllt. Mörtel, der aus den Fugen austritt, wird fortlaufend während des Maueraufbaus mit einem nassen Schwamm abgetupft und entfernt, denn Verunreinigungen durch wässrigen Mörtel bleiben auch später als Schleier sichtbar. Bei regnerischem Wetter sollte die Arbeit unterbrochen und die frisch gesetzte Mauer mit einer Folie abgedeckt werden.

Nachdem die Mauer erstellt ist, wird bei der hinterfüllten Seite des Mauerwerks eine Sperrfolie zum Schutz vor Feuchtigkeit angebracht. Hinter der Folie wird mit einer mindestens 30 cm breiten Dränageschicht und einer in der Regel frei nach aussen führenden Entwässerungsleitung (\varnothing ca. 100 mm, Längsgefälle mindestens 0.5%) der Aufbau von Wasserdrücken effektiv verhindert. Die Dränageschicht und die Hinterfüllung sind lagenweise in Schichtstärken von ca. 20 cm einzubauen und mit einem leichten Plattenrüttler zu verdichten.

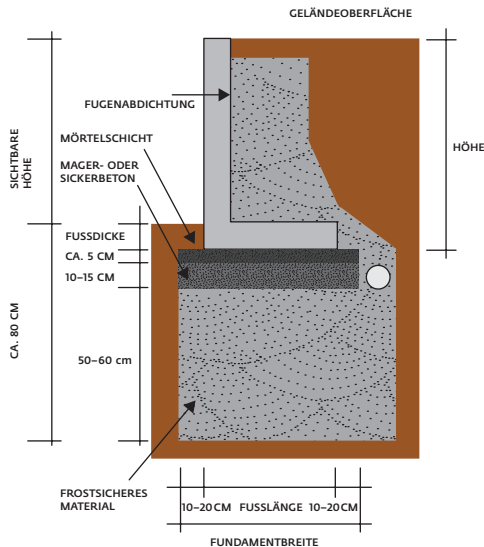
Freistehende Mauer

Die Foundation sowie das Aufmauern entspricht dem Vorgehen beschrieben unter «MAUERAUFBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN» / «Hinterfüllte Mauer». Bitte beachten Sie, dass die Mauerhöhe durch die Windlast begrenzt ist.

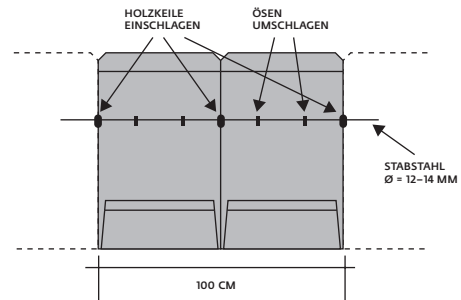


WINKELSTÜTZMAUERBAU MIT FERTIGELEMENTEN

Reiht man einzelne Winkelelemente aneinander, so erhält man eine hoch belastbare Winkelstützmauer. Zum Versetzen der Winkelelemente sind an den Rückseiten Ösen bzw. Schlaufen angebracht. Daran kann das Gehänge eines Krans oder Baggers befestigt werden. Beim Verladen ist unbedingt darauf zu achten, dass beide vorgesehenen Schlaufen gleichzeitig verwendet werden. Beachten Sie, dass Winkelelemente ab 1.80 m Höhe zusätzliche Montagehilfen auf der Rückseite haben, die nicht zum Versetzen, sondern nur als Aufbauhilfe geeignet sind. Zu unterscheiden sind die Transportösen von den Montageösen durch die Stärke. Transportösen sind aus Rundstahl ≥ 8 mm und Montageösen aus Rundstahl $\varnothing 6$ mm. Anstelle der Transportösen können auch Drahtseilschlaufen eingebaut sein.



Die Winkelelemente werden auf ein 10 bis 15 cm starkes Mager- oder Sickerbetonfundament gesetzt. Das Fundament ist je Seite mindestens 10 bis 20 cm breiter als die Fusslänge zu wählen und gründet auf einer etwa 50 bis 60 cm dicken sickerfähigen Fundationsschicht. Grundsätzlich sollte die Fundamenttiefe so gewählt werden, dass die Winkelelemente auf der Sichtseite mindestens um die Fussdicke unter der Geländeoberfläche in den Baugrund eingebunden sind. Als tragfähige frostsichere Fundationsschicht unter dem Betonfundament eignet sich ein gut verdichtbares ungebundenes Gemisch aus Gesteinskörnungen in der Grösse 0–22 mm. Um die Winkelelemente ausrichten zu können und einen vollflächigen Kontakt mit dem Betonfundament herzustellen, werden die Winkelelemente in eine noch nicht ausgehärtete, ca. 5 cm dicke Mörtelschicht gesetzt. Als Verschiebesicherung beim Einbau empfiehlt es sich, durch die auf der Rückseite der Mauerseiten befindlichen Montageösen ein Rundeisen ($\varnothing 12$ –14 mm) zu schieben. Durch das Umschlagen der Montageösen und das Einschlagen von Holzkeilen zwischen den Winkelelementen werden so die Elemente während des Einaus provisorisch miteinander verbunden.



Zwischen den Winkelelementen ist eine Mindestfugenbreite von ca. 5 bis 10 mm zu berücksichtigen. Die Abdichtung der Fugen zwischen zwei Winkelelementen kann mit Bitumenbahnen oder Fugenbändern der Breite 15 bis 20 cm erfolgen. Diese werden vor dem Verfüllen von der Rückseite auf der Fuge verklebt. Da die raue Betonrückwand statisch günstig ist, sollte keine vollflächige Abdichtung auf der Winkelelementerrückseite aufgeklebt werden.

Um zu verhindern, dass sich hinter der Mauer Stauwasserdruck aufbaut und sich Frostschäden bilden, ist unmittelbar hinter der Winkelstützmauer eine etwa 80 cm breite Dränageschicht einzubringen. Durch diese kann das anfallende Wasser über das Dränagerohr (\varnothing ca. 100 mm, Längsgefälle mindestens 0.5%) an der Unterkante des Fundamentes abgeführt werden. Als Dränageschicht empfehlen wir gut wasserdurchlässigen, gebrochenen Schotter 16–32 mm. Die Dränageschicht, aber auch der zu hinterfüllende Baugrund, sind lagenweise in 20 cm dicken Schichten einzubringen und anschliessend mit einem leichten Platttrüttler gut zu verdichten.