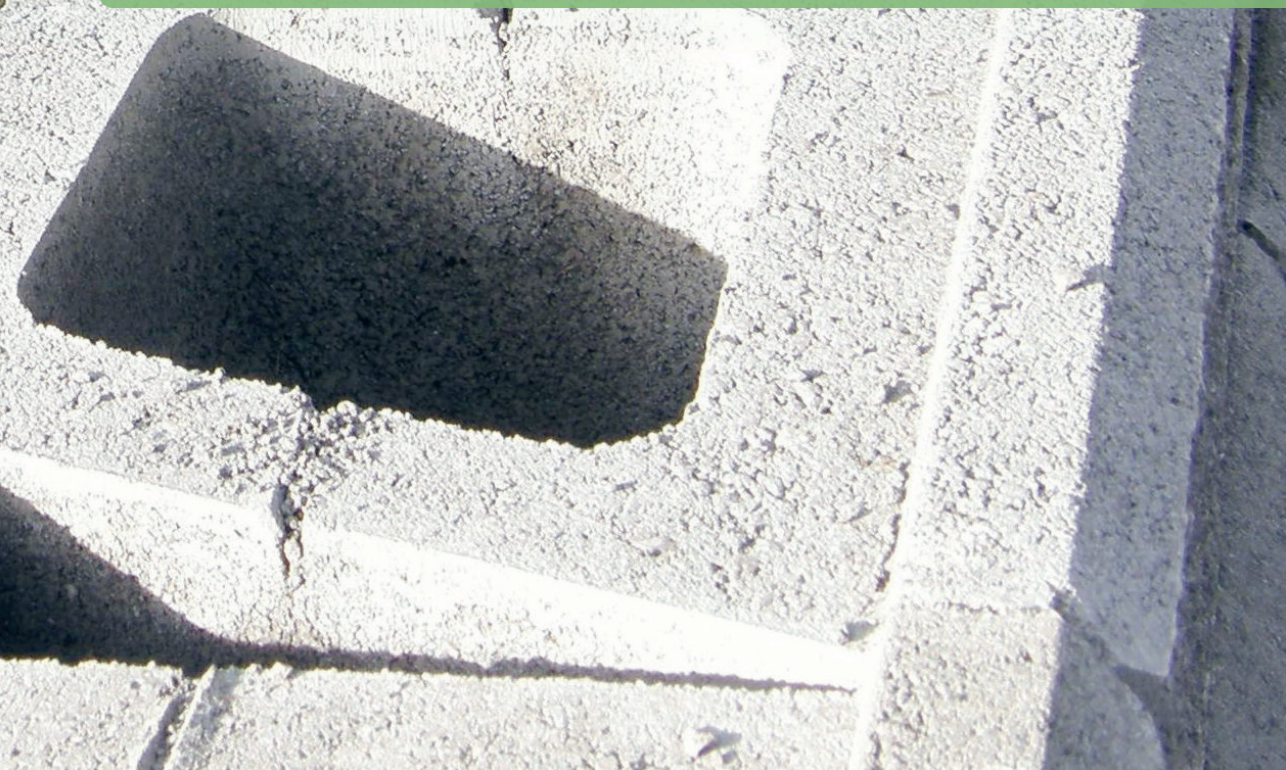


TECHNISCHE HINWEISE

- 124 Betonprodukthinweise
- 125 Einbau von Pflastersteinen und Platten
- 129 Einbau von Sickersteinen
- 130 Verbände unter Verkehrsbelastung
- 131 Gebräuchlichste Verbände und deren Einsetzbarkeit unter Verkehrsbelastung
- 131 Produkte- und Anwendungsübersicht von Belägen
- 133 Einbau von Stufen
- 134 Grundsätze bei Mauersystemen
- 135 Stützmauerbau mit Allan Block®
- 138 Stützmauerbau mit RECON™
- 144 Stützmauerbau mit Winkelelementen
- 145 Mauerbau mit Vollblocksteinen
- 146 Mauerbau mit Hohlblocksteinen
- 148 Erlaubte Mauerhöhen



TECHNISCHE HINWEISE

BETONPRODUKTHINWEISE

Beton und Farbe

Zur Einfärbung des Betons verwenden wir hochwertige, UV-beständige und dauerhafte Eisenoxidfarben. Doch aufgrund der Verwendung von natürlichen Rohstoffen (Gesteinskörnungen, Zement, Wasser) unterliegt Beton auch deren natürlichen Farbschwankungen. Leichte Farbunterschiede sind technisch nicht vermeidbar und unterstreichen den natürlichen Charakter unserer Steine. Helligkeitsdifferenzen werden in der Regel durch den Einfluss der normalen Bewitterung und durch die Benutzung weitgehend ausgeglichen. Um grossflächige Farbabweichungen zu vermeiden, müssen beim Verlegen immer Steine aus mehreren Paketen gleichzeitig verarbeitet werden. Das gilt für alle Farben, insbesondere aber für unsere Mischfarben wie z. B. Muschelkalk.

Kalkausblühungen

Das Erhärten von Beton ist ein chemischer Vorgang. Als Nebenprodukt entsteht freies wasserlösliches Kalziumhydroxid, welches durch die Poren unter Einwirkung von Regen und Tau an die Betonoberfläche tritt. Mit dem Kohlendioxid der Luft bildet sich weisses, schwer lösliches Kalziumkarbonat. Optisch erkennt man Kalkausblühungen als gelbliche oder weissliche Schleier, Flecken, Umrundungen und Krusten auf dem Betonprodukt.

Kalkausblühungen sind technisch nicht vermeidbar und können gelegentlich auftauchen. Der Gebrauchswert und die Güteeigenschaften der Betonherzeugnisse bleiben von Kalkausblühungen unberührt. Bewitterung und mechanische Beanspruchung sowie normale Verschmutzung sorgen dafür, dass die Kalkausblühungen im Laufe der Zeit verschwinden. Sie sind somit meistens eine vorübergehende Erscheinung.

Haarisse

Haarisse sind in der Regel mit blossen Auge am trockenen Erzeugnis nicht erkennbar und nur zu sehen, wenn eine zunächst nasse Oberfläche fast abgetrocknet ist. Solche Haarisse sind Erscheinungen an der Oberfläche und benachteiligen den Gebrauchswert nicht, sofern ansonsten die normgemässen Eigenschaften der Erzeugnisse erfüllt sind.

Oberfläche

Bei der Verdichtung des Frischbetons können sich produktionsbedingt und technisch nicht vermeidbar an der Oberfläche Poren und an den Kanten Grate bilden, die jedoch keine Rückschlüsse auf mangelnde Witterungsbeständigkeit oder Festigkeit zulassen. Auch Auswaschstrukturen unterschiedlicher Ausprägung beeinträchtigen den Gebrauchswert nicht, sondern verleihen dem Produkt seinen natürlichen Charakter.

Kantenabplatzungen

Pflastersteine und Platten, sowie Randeinfassungen, die zu engfügig verlegt sind oder deren Unterbau nicht ausreichend tragfähig ist, werden – oft bereits beim Abrütteln – Kantenbeanspruchungen ausgesetzt, denen auch hochwertige Betone nicht widerstehen können. Die Folge sind Kantenabplatzungen. Sie stellen keinen Mangel des Erzeugnisses, sondern einen Mangel des Unterbaus bzw. der Verlegeweise dar.

Abmessungen

Unsere Massangaben sind Rastermasse. Das Rastermass setzt sich aus dem Nennmass (Steinmass ohne Abstandhalter) + $2 \times \frac{1}{2}$ Fugenbreite zusammen. Pflastersteine dürfen gemäss der SIA 246.508 (SN EN 1338) vom Nennmass in der Länge und Breite um ± 2 mm, vom Sollmass in der Höhe um ± 3 mm abweichen. Bei Pflastersteinen ab 10 cm Steinstärke erhöht sich der Toleranzwert je um 1 mm.

Verschmutzungen

Im Freien sind Verschmutzungen nicht zu vermeiden. Natürliche Schmutzpartikel wie Staub, Russ und Asche (aus Niederschlägen), Pflanzenteile, Herbstlaub, Kohlestaub bei Feuerstellen, aber auch Eisenoxid in der Nähe von Metallteilen oder Gummibrieb auf befahrbaren Flächen führen zu Verfärbungen. Der Ursprung der daraus entstandenen Verfärbung liegt in der natürlichen Verschmutzung und nicht in den Betonprodukten.

Winterdienst

Die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Betonprodukten gegen Frost-Tau-Wechsel mit Tausalz (NaCl) ist genormt. Bei der Prüfung wird das Betonprodukt in Kontakt mit der sehr aggressiven Salzlauge einer definierten Anzahl Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt.

Der Frost-Tau-Widerstand bzw. der Frost-Tausalz-Widerstand wird anhand der abgesplitterten Materialmenge pro Flächeneinheit beurteilt. Auch wenn gemäss der geltenden Norm der geforderte Frost-Tausalz-Widerstand erfüllt ist, schädigt der Einsatz von Tausalz das Betonprodukt deutlich. Besonders im «jungen Alter» besitzt Beton noch nicht die volle Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit. Daher sollte, falls innerhalb der ersten drei Monate nach dem Verlegen Schnee- und Eisglätte auftritt, unbedingt auf Tausalz verzichtet werden. Wir empfehlen deshalb Schnee- und Eisglätte mit abstumpfenenden Streumitteln wie z.B. Splitt 2 bis 4 mm entgegenzuwirken.

Wasserdurchlässig befestigte Verkehrsflächen, resp. Beläge mit Sickersteinen dürfen nicht mit Tausalz behandelt werden, da das versickernde Oberflächenwasser direkt ins zu schützende Grundwasser gelangen kann.

Das maschinelle Schneeräumen ist auf Belägen aus Pflaster- oder Sickersteinen zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen in der so genannten Schwimmstellung des Pfluges zu bewerkstelligen. Im Weiteren sollte der Pflug mit einer weichen Gummi- oder Kunststoffschürfleiste ausgestattet sein.

Ausschluss von Gewährleistungen

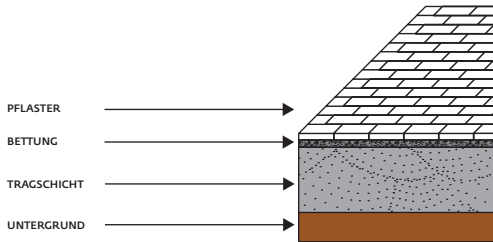
Die vorstehend abgehandelten Beurteilungsgesichtspunkte sind objektive Expertenmeinungen. Reklamationen der geschilderten sowie ähnlicher Abweichungen können deshalb nicht anerkannt werden.

Prüfung der Lieferung

Bei offenkundigen Mängeln ist der Käufer verpflichtet, sofort bei Übernahme der Ware zu reklamieren. Vergleichen Sie daher das gelieferte Material mit den Angaben des Lieferscheins auf Vollständigkeit und Richtigkeit und prüfen Sie die Ware auf Transportschäden und optische Mängel. Nach dem Einbau können Reklamationen wegen erkennbaren Mängeln nicht mehr anerkannt werden.

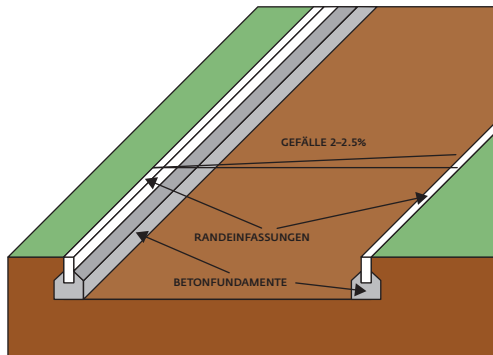
EINBAU VON PFLASTERSTEINEN UND PLATTEN

SCHICHTENAUFBAU



1. Die Höhen: Das Gefälle und das Wasser

Vor Beginn aller Verlegearbeiten werden die Höhen und das Gefälle festgelegt und vor Ort gekennzeichnet. Pflastersteine aus Beton werden stets mit einem Mindestgefälle von 2,5% eingebaut, bei Betonplatten mit glatter Oberfläche reicht ein Gefälle von 2%. Das Gefälle wird immer so eingeplant, dass das Wasser vom Gebäude weggeleitet wird. Bereits zum jetzigen Zeitpunkt müssen wir uns überlegen, wohin mit dem Wasser? In aller Regel wird das Niederschlagswasser in einen Schacht oder in eine Entwässerungsrinne geleitet und der Kanalisation zugeführt. Auch auf die besonderen Möglichkeiten von versickerungsfähigen Belägen sei hier schon hingewiesen (siehe Einbau von Sickersteinen). In jedem Fall müssen wir uns um eine geregelte Entwässerung kümmern und dürfen das Wasser nicht auf ein benachbartes Grundstück leiten.

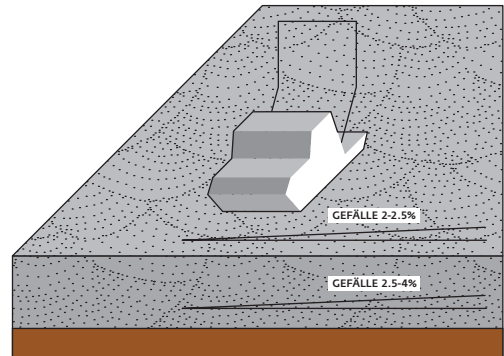


2. Die Randeinfassung

Eine gepflasterte Fläche bedarf stets einer allseitigen Randeinfassung. Sie hat die Aufgabe, Verschiebungen der Pflastersteine im Randbereich während der Herstellung und der Nutzung der Pflasterdecke zu verhindern. Die Randeinfassung ist immer vor der Pflasterung herzustellen. Sie kann bündig zum Pflaster (ca. 5 mm tiefer) gesetzt oder mit Überstand eingebaut werden. Oberflächenbündig wird eingebaut, wenn die Pflasterfläche in die angrenzende Fläche entwässert werden soll. Als Materialien für Randeinfassungen eignen sich Stellriemen, Betonpflastersteine, Palisaden, vorhandene Hauswände und Gartenmauern. Entlang von Hauswänden und Mauern ist ein Dehnstreifen (Bauenschutzmatte und Dichtung) als Schutz vorzusehen. Da die Randeinfassung vor der Pflasterung eingebaut wird, ist durch Auslegen der Steine/Platten der exakte Standort zu ermitteln. Dies ist wichtig, um später unnötige Schneidarbeit zu verhindern. Betonpflastersteine können Masstoleranzen aufweisen, diese sind produktionstechnisch nicht vermeidbar und zulässig.

3. Die Tragschicht und der Untergrund

Eine Pflaster- oder Plattenfläche erhält ihre Stabilität und Langlebigkeit in erster Linie durch den sorgfältigen Einbau der Materialien unterhalb der Deckschicht. Diese Materialien werden als Tragschicht bezeichnet. Sie hat die Aufgabe, die Lasten aufzunehmen und so an den Untergrund weiterzuleiten, damit dort die zulässigen Spannungen nicht überschritten werden. Durch die Dicke der Tragschicht wird auch der Anforderung an die Frostsicherheit entsprochen. Bei Pflasterflächen wird die Tragschicht in der Regel mit einer Dicke von 30 bis 40 cm eingebaut (örtlich kann auch eine dickere Tragschicht notwendig sein). Das bedeutet, die Pflasterfläche muss auf eine Tiefe von 40 bis 50 cm ausgehoben werden. Da Plattenflächen in der Regel nur flussläufig belastet werden, reicht hier eine Tragschichtdicke von 15 bis 25 cm, d. h. ein Aushub von 30 cm. In Hochlagen kann es evtl. notwendig sein, auch hier die Tragschicht auf 30 bis 40 cm zu erhöhen, um die Frostsicherheit zu gewährleisten.



Die untere Sohle der ausgehobenen Fläche nennt man das Planum. Sie muss eben sein und wird mit einem Quergefälle von 2,5% ausgeführt. Ist die Gründungsfläche wasserempfindlich, weil sie z. B. aus Lehm besteht, wird das Quergefälle auf 4% erhöht damit das Wasser besonders gut abfließen kann. Das Planum wird sorgfältig mit einer Rüttelplatte oder ggf. mit einer Verdichtungswalze bis zur Standfestigkeit verdichtet.

TIPP: Wenn ein schwer beladener LKW auf dem Planum keine Fahrspur hinterlässt, spricht das für eine gute Standfestigkeit.

Auf das Planum wird die Tragschicht gebaut. Diese wird aus gebrochenem gut abgestuftem Lockergestein erstellt. Üblicherweise wird dafür ein ungebundenes Gemisch 0-45 mm verwendet, das aufgrund der begrenzten Menge an Feinanteilen auch frostsicher ist. Die lagenweise maschinelle Verdichtung der Tragschicht ist entscheidend, um die geforderten Verdichtungswerte zu erreichen. Für eine bessere Ebenheit wird zum Schluss auf die grobkörnige Oberfläche 2-3 cm ungebundenes Gemisch 0-22 mm geschüttet und verdichtet.

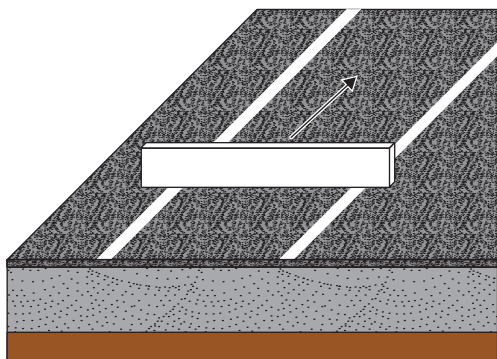
Die Tragschicht wird mit dem gleichen Gefälle versehen wie die spätere Pflaster- oder Plattenfläche. Wichtig ist, dass wir darauf achten, dass es an keiner Stelle zu Unebenheiten kommt. Solche Unebenheiten können später unter PKW-Belastung zu Verformungen der Decke führen.

TIPP: Die Ebenheit lässt sich sehr leicht überprüfen, indem eine Schnur über die Tragschichtfläche gespannt wird. Überhöhungen oder Vertiefungen werden dann sofort erkannt und können beseitigt werden.

4. Die Bettung

Auf die Tragschicht wird die Bettungsschicht eingebaut. Sie wird mit einer Dicke von etwa 5 cm überhöht aufgebracht. Im verdichteten Zustand sollte die Bettung eine Stärke von 3 bis 5 cm aufweisen. Die Mindestdicke gewährleistet eine einwandfreie Einbettung der Pflastersteine, die Einhaltung der Maximaldicke vermeidet Spurrinnen. Die Bettungsschicht muss über die gesamte Fläche gleichmässig dick sein. Sie kann und darf nicht dazu dienen, unzulässige Unebenheiten der Tragschicht auszugleichen. Als Bettungsmaterial kann man ein Sand-Splitt-Gemisch der Körnung 0-4 mm oder 0-8 mm verwenden. In der Schweiz wird oft Splitt 3-6 mm eingesetzt.

TIPP: Der häufigste Einbaufehler bei Pflasterflächen besteht darin, dass sich das Fugenmaterial nicht auf das Bettungsmaterial «abstützen» kann. Verwendet man z. B. für die Bettung Splitt 4-8 mm und für die Fuge Sand 0-2 mm, leeren sich die Fugen durch die Belastung und Niederschlagseinwirkung, indem das feinere Fugenmaterial in die grobkörnigere Bettung einrieselt. Das Leeren der Fugen führt zu einem starken Verlust der Verbundstabilität des Pflastersteinbelags. Deshalb ist diese Materialkombination zu vermeiden. Nicht nur das Fugenmaterial muss gegenüber der Bettungsschicht filterstabil sein, sondern auch die Bettungsschicht gegenüber der Tragschicht.

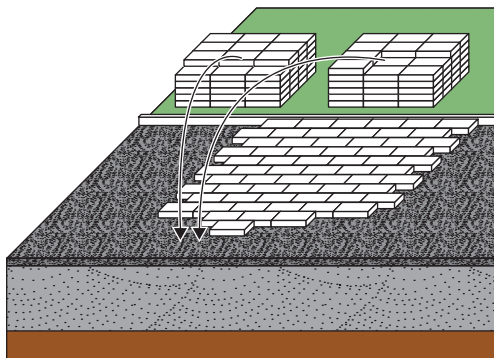


Die Bettungsschicht darf keinerlei Unebenheiten mehr besitzen, deshalb wird sie über Lehren abgezogen. Als Lehren können Rohre aus Metall verwendet werden, die exakt auf die gewünschte Höhe ausgerichtet werden. Zum Abziehen der Bettungsschicht über die Lehren kann eine Richtlatte aus Aluminium verwendet werden. Nach dem Abziehen werden die Lehren aus der Fläche aufgenommen und die dadurch entstandenen Kerben ordentlich mit Bettungsmaterial verfüllt.

Die abgezogene Bettung darf nicht mehr betreten werden. Wenn Pflastersteine mit einer Dicke von 8 cm verwendet werden, dann liegt die Fläche jetzt mit dem exakten Gefälle der späteren Pflasterfläche ungefähr 7 cm tiefer als die Endhöhe vor uns.

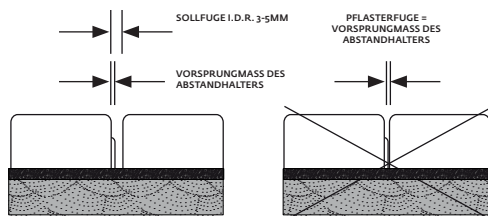
5. Die Fuge

Die Pflastersteine und Platten werden bereits bei der Lieferung auf Menge, Qualität und Richtigkeit des Produktes überprüft. Nach dem Einbau können Reklamationen wegen erkennbaren Mängeln nicht mehr anerkannt werden. Auf die Bettungsschicht werden jetzt die Pflastersteine oder Platten gelegt. Um später weniger Passstücke schneiden zu müssen, legt man die Pflaster- oder Plattenfläche an eine gerade Kante an und beginnt von hier aus zu arbeiten.



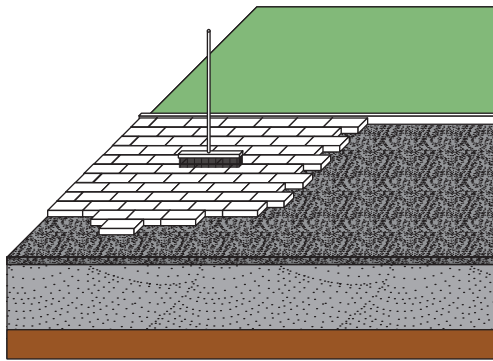
TIPP: Beim Verlegen werden die Steine und Platten niemals nur aus einem Paket oder gar nur aus einer Lage entnommen, sondern immer gleichzeitig aus mehreren Paketen und aus mehreren Lagen. Nur auf diese Weise erhält die Fläche eine homogene Farbverteilung. Bei Pflasterarten mit Mischfarben ist diese Vorgehensweise eine Selbstverständlichkeit, sie ist aber auch für einfarbige Flächen zu empfehlen.

Die beschriebene Bauweise mit ungebundenem Lockergestein wird als weicher Aufbau bezeichnet. Alle bisher eingebauten Schichten sind flexibel, d. h. sie sind in der Lage, sich unter Druck kurzfristig zu verformen, um anschliessend wieder in die Ausgangslage zurückzukehren, ohne dass es zu einer bleibenden Verformung der Fläche kommt. Darin liegt die grosse Stärke dieser Bauweise. Um diese Stärke voll ausnützen zu können, muss auch die letzte Schicht, die Deckschicht, aus Pflastersteinen oder Platten flexibel ausgebildet werden. Die Deckschicht erlangt ihre Flexibilität durch den fachgerechten Einbau der Fuge. Ein Aneinanderliegen von Beton an Beton ist dabei auf jeden Fall zu vermeiden. Die Fuge kann nicht durch die Abstandhalter bestimmt werden, die sich an den seitlichen Flanken der Pflastersteine befinden, sondern muss vom Verleger handwerklich hergestellt werden. Würde die Fugenbreite durch die Abstandshilfen gebildet,



so läge Beton auf Beton und die Flexibilität der Fläche würde reduziert. Die Abstandshilfen können die Steine nur vor Katenabplatzungen, insbesondere beim Transport, schützen. Die Fugenbreite ist abhängig von Pflaster- resp. Plattengrösse. In der Regel wird eine Fugenbreite zwischen 3 bis 5 mm gewählt. Der untere Wert von mindestens 3 mm ist notwendig, um die Fuge vollständig füllen zu können. Der obere Wert von 5 mm darf nicht überschritten werden, um eine sichere Kraftübertragung auf die umliegenden Steine zu gewährleisten. Alle 2 bis 3 m ist zu überprüfen, ob die Steine oder Platten winkel- und fluchtgenau verlegt sind. Zur Überprüfung wird eine Schnur über die Steinzeilen gespannt und der Verlauf kontrolliert. Der fluchtgerechte Verlauf der Fläche sollte in Längs- wie in Querrichtung kontrolliert werden.

Fluchtgerecht eingebaute Flächen werden direkt, während des Verlegens, eingesandet. Das hat den Vorteil, dass die ausgerichteten Steine nicht mehr verschoben werden können, wenn sie zum Transport neuer Steine bereits genutzt werden. Die neuen Steine werden stets über die bereits verlegte Fläche zum Einbau transportiert, niemals über die Bettungsschicht.

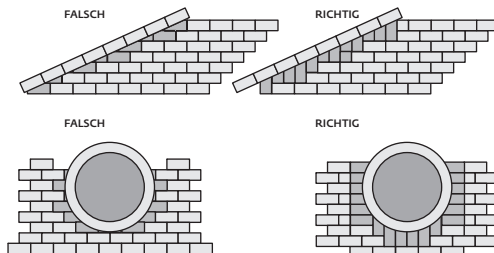


Zum Füllen der Fugen verwenden wir Edelbrechsand der Körnung 0–3 mm, damit die Filterstabilität zur Bettungsschicht gewährleistet ist.

6. Die Passstücke

Wenn die Fläche liegt, können die Ränder bearbeitet werden. Diese Arbeit ist sehr wichtig und sollte mit grosser Gründlichkeit ausgeführt werden. Eine sauber verlegte Fläche kann durch schlecht ausgeführte Passstücke in ihrer optischen Wirkung stark reduziert und darüber hinaus sogar in ihrer Stabilität gemindert werden.

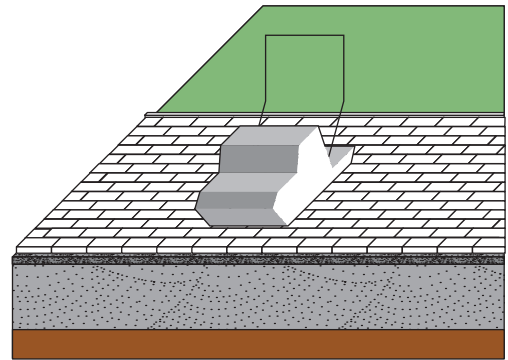
Zum Herstellen von Passstücken werden Nass-Schneide-Geräte verwendet. Einzelne Passstücke können auch mit Hand-Flex-Geräten oder Meisseln hergestellt werden. In jedem Fall werden keine zu kleinen oder spitzwinkeligen Passstücke eingebaut.



TIPP: Eine alte Pflasterer-Regel lautet: Die kürzeste Steinlänge des Passsteines sollte nicht kleiner sein als die Hälfte der langen Seite des Vollsteines. Häufig ist es dafür sinnvoll, bereits in der vorletzten Zeile den Pflasterverband zu verlassen.

7. Das Abrütteln

Die gepflasterte Fläche wird vor dem Abrütteln besenrein abgekehrt. Dabei werden die auf der Fläche liegenden Sandkörner in die Fugen gekehrt. Zum Abrütteln verwenden wir Plattenrüttler oder noch besser Rollenrüttler. Abgerüttelt werden nur trockene Flächen. Wird dieser Grundsatz missachtet, kann es zu langwierigen Verschmutzungen auf der Steinoberfläche kommen. Wird ein Plattenrüttler eingesetzt, sollte die Rüttelplatte mit einer Gummiauflage versehen werden. Dies schützt die Steinoberfläche vor Beschädigungen und Verschmutzungen durch zermahlene Sandkörner. Darüber hinaus reduziert sie die Lärmentwicklung beim Abrütteln erheblich.



Wichtig ist auch die Wahl der richtigen Grösse des Plattenrüttlers. Ein zu grosser Rüttler kann zu Beschädigungen an den Steinen führen, ein zu kleiner Rüttler in seiner Leistung nicht ausreichen. Es gelten daher folgende Grössenverhältnisse:

- Steindicke von 6 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 130 kg.
- Steindicke von 8 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 175 bis 250 kg.
- Steindicke von 10 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 250 bis 350 kg.

Eine Ausnahme bilden Flächen, die mit Rasengitterplatten befestigt werden. Sie werden unabhängig von ihrer Steindicke mit Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 130 kg bearbeitet.

Gehwegplatten werden nur mit dem Gummi- oder rückschlagfreien Hammer auf die endgültige Höhe gebracht.

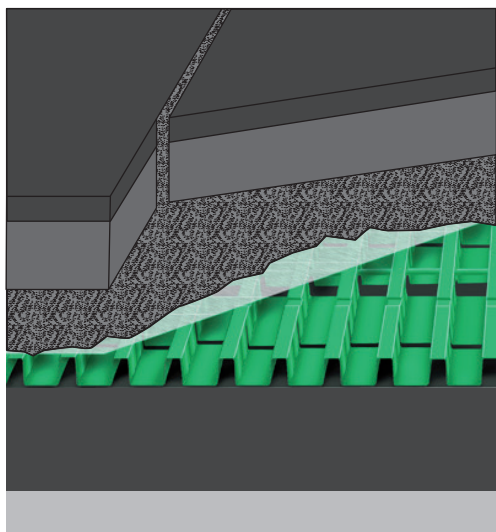
8. Die Fugenfüllung

Wie zuvor schon angesprochen, ist die Ausführung der Fuge für die Stabilität der Pflasterfläche von zentraler Bedeutung. Neben der richtigen Breite ist vor allem die vollständige Füllung der Fugen wichtig. Nur eine vollständig gefüllte Fuge ist in der Lage, die auf sie ausgeübten Kräfte aufzunehmen, an die umliegenden Steine und über die Randeinfassung an den Untergrund weiterzuleiten. Steine, deren Fugen nicht gefüllt sind, werden sich bereits unter fussläufiger Belastung stark bewegen, was zu Beschädigungen an der Fläche und an den Steinen führen wird.

Um diese zu vermeiden, ist es zweckmässig, die Fläche abschliessend unter Verwendung von Sand und Wasser gründlich einzuschlämmen, bis der vollständige Fugenschluss eintritt. Bei Gestaltungspflaster muss, um Verschmutzungen vorzubeugen, vor dem Einschlämmen die Verträglichkeit des Fugenmaterials an einer unauffälligen Stelle überprüft werden. Die Fugenfüllungen sollten nach mindestens drei Monaten überprüft und allenfalls nachgesandet werden.

9. Gehwegplatten auf Betondecken

Auf verkehrsfreien Gebäudeflächen, wie z. B. Kellerdecken, Dachterrassen oder Betonplatten im Aussenbereich, werden häufig Gehwegplatten verlegt. Da die zusätzliche Auflast und die Aufbauhöhen begrenzt sind, eignen sie sich wegen den geringen Dicken ausgezeichnet. Der Entwässerung ist auf Betondecken besondere Beachtung zu schenken. Denn im Vergleich zur Verlegung auf einer Tragschicht aus Lockergestein, kann das Wasser auf einer Betondecke nur horizontal entsprechend dem Deckengefälle abfliessen und nicht noch zusätzlich vertikal in den Baugrund versickern. Es hat sich nicht bewährt, nur eine sickerfähige Bettungsschicht (in der Regel 3–5 cm) mit Splitt 3–6 mm auf die Abdichtung auf zu bringen und die Gehwegplatten darauf zu versetzen. Trotz eingehaltener Deckengefälle von min. 1.5% bildete sich Stauwasser, was zu langwierigen Ausblühungen und Frostschäden führte. Wir empfehlen deshalb Platten- resp. Stelzlager oder Dränagematten zu verwenden. Beim Verlegen von Gehwegplatten werden die Fugen (in der Regel 3–5 mm) offen gelassen, damit das Oberflächenwasser schnell in die darunterliegende Ebene und auf der Abdichtung abfliessen kann. Um dennoch einen gleichmässigen Fugenverlauf zu gewährleisten werden Abstandhalter, sogenannte Fugenkreuze zur Hilfe genommen. Bei der Einbauweise mit etwa 1–2 cm starken Dränagematten, kann das Wasser in den Kammern der Dränagematten widerstandslos abfliessen. Die Dränagematten werden frei auf die Abdichtung gelegt. Die Platten können je nach Dränagematte und Ebeneheit des Untergrundes direkt auf die Matten oder auf eine darauf abgezogene 3–5 cm starke Bettung aus Splitt 3–6 mm verlegt werden. Sprechen sie sich während der Planung mit einem Dachdeckerfachbetrieb und dem Statiker (zulässige Deckenaufasten) ab, um eine dauerhafte Lösung zu finden.



10. Imprägnierung und Reinigung

Zum Schutz einer hochwertig veredelten Platten- oder Pflasteroberfläche wird empfohlen, diese zu imprägnieren. Wir empfehlen, die Betonprodukte gleich nach dem Verbau im neuwertig-sauberen Zustand zu imprägnieren. Imprägnierungen sind meist lösungsmittelfrei und überziehen Platten und Pflaster mit einem unsichtbaren, wasser-, öl- und somit schmutzabweisenden Schutzfilm. Auch farbvertiefende Effekte können mit Imprägnierungen erzielt werden. Die Platte bzw. das Pflaster bleibt trotz des Oberflächenschutzes auf diese Weise weiterhin atmungsaktiv (wasserdampfdiffusionsfähig). Auch bei imprägnierten Belägen sollten Verschmutzungen nicht zu lange einwirken, da sich aggressive Flüssigkeiten mit der Imprägnierung verbinden können. Die Reinigung verschmutzter Platten/Pflaster kann mit handelsüblichen Reinigungsmitteln durchgeführt werden. Es empfiehlt sich vor Reinigungsbeginn das Reinigungsmittel an einer unauffälligen Stelle zu probieren. Sollte sich die optische Oberflächenwirkung ändern, muss auf eine Reinigung mit diesem Mittel verzichtet werden. Beachten Sie bei Reinigungsmitteln und Imprägnierungen unbedingt die Verarbeitungshinweise des Herstellers.

11. Beschichtung

Um ein Betonprodukt dauerhaft vor tief eindringenden Verschmutzungen wie z. B. Öl- oder Weinflecken zu schützen, wird werkseitig in einem mehrstufigen Veredelungsverfahren eine transparente Beschichtung auf die Oberfläche aufgetragen und unlösbar mit dem Stein verbunden. Die Poren des Betons sind somit geschlossen. Beschichtungen werden hauptsächlich bei exklusiven Gehwegplatten eingesetzt. Gehwegplatten mit Beschichtungen zeigen eine dauerhaft farberhaltende und brillante Oberfläche, die frei von Kalkausblühungen und leicht zu reinigen ist. Produkte mit Beschichtungen sind frost- und tausalzbeständig. Zur Fugenausbildung empfehlen wir gebundenes Fugenmaterial, denn loser Fugensand kann die Beschichtung während des Abrüttelns und auch im späteren Gebrauch zerkratzen. Beton, Metall und Keramik dürfen nicht direkt auf die beschichtete Oberfläche gestellt werden. Scharfkantige und spitze Gegenstände sind mit Kunststoff, Gummi oder Filz auszustatten. Stau-nässe, die sich besonders unter Pflanzkübeln oder Vasen zeigt, ist zu vermeiden. Bei der Reinigung dürfen keine Produkte mit Säurebildung und alkalischen Reaktionen verwendet werden.

12. Winterdienst

Die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Betonprodukten gegen Frost-Tau-Wechsel mit Tausalz (NaCl) ist genormt. Bei der Prüfung wird das Betonprodukt in Kontakt mit der sehr aggressiven Salzlauge einer definierten Anzahl Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt. Der Frost-Tau-Widerstand bzw. der Frost-Tausalz-Widerstand wird anhand der abgesplitterten Materialmenge pro Flächeneinheit beurteilt. Auch wenn gemäss der geltenden Norm der geforderte Frost-Tausalz-Widerstand erfüllt ist, schädigt der Einsatz von Tausalz das Betonprodukt deutlich. Besonders im «jungen Alter» besitzt Beton noch nicht die volle Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit. Daher sollte, falls innerhalb der ersten drei Monate nach dem Verlegen Schnee- und Eisglätte auftritt, unbedingt auf Tausalz verzichtet werden. Wir empfehlen deshalb Schnee- und Eisglätte mit abstumpfen-den Streumitteln wie z. B. Splitt 3–6 mm entgegenzuwirken.

Wasserdurchlässig befestigte Verkehrsflächen, resp. Beläge mit Sickersteinen dürfen nicht mit Tausalz behandelt werden, da das versickernde Oberflächenwasser direkt ins zu schützende Grundwasser gelangen kann.

Das maschinelle Schneeräumen ist auf Belägen aus Pflaster- oder Sickersteinen zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen in der so genannten Schwimmstellung des Pfluges zu bewerkstelligen. Im Weiteren sollte der Pflug mit einer weichen Gummi- oder Kunststoffschürfleiste ausgestattet sein.

EINBAU VON SICKERSTEINEN

Eine befestigte Fläche muss nicht versiegelt sein. Starkregenereignisse können dauerhaft über die Fugen in das Erdreich sickern. Dadurch werden der natürliche Wasserkreislauf und die Grundwasserspeisung unterstützt. Unter anderem sind bessere Wachstumsbedingungen der Flora und eine höhere Luftfeuchtigkeit positive Auswirkungen von Sickersteinen. Die eigentliche Bedeutung versickerungsfähiger Pflastersysteme liegt aber darin, Entwässerungsanlagen durch Abflussreduzierung zu optimieren. Durch die Entlastung der Kanalisation und der Kläranlage werden Bau- und Betriebskosten gesenkt, sei es durch geringere Leistungsquerschnitte im Neubau von Kanalisationen oder durch nicht mehr nötige Leistungssteigerungen der Kläranlagen. Manche öffentliche Behörden schreiben sogar versickerungsaktive Flächenbefestigungen vor oder fördern deren Entstehung durch Befreiung von Abwassergebühren. Grundsätzlich gelten für versickerungsaktiv gebaute Flächen die gleichen bautechnischen Regeln und Richtlinien wie für die konventionelle Pflasterbauweise, deshalb werden nur die Abweichungen aufgeführt.

1. Voraussetzungen für eine Versickerung

Grundsätzlich darf nur nicht verschmutztes Niederschlagswasser zur Versickerung gebracht werden. Der Verschmutzungsgrad hängt im Wesentlichen von der Art und der Lage der entwässerten Fläche ab. Auch das Versickerungsvermögen des lokalen Untergrundes ist entscheidend, ob sich ein Sickerbelag als Flächenentwässerung eignet. Die Zulässigkeit einer Versickerung und deren technische Ausgestaltung richtet sich nach den Richtlinien des zuständigen kantonalen Gewässerschutzmates.

2. Die Höhen: Das Gefälle und das Wasser

Die Fläche sollte mit einem Gefälle von ungefähr einem Prozent angelegt werden, damit bei Starkregenereignissen das Regenwasser auch oberflächlich abfliessen kann. Das geringe Gefälle von einem Prozent lässt das Niederschlagswasser aber auch nicht zu schnell abfliessen. Abfliessendes Wasser muss über eine Notentwässerung geführt werden. Eine Notentwässerung gehört zu den Planungsgrundsätzen versickerungsfähiger Betonpflastersteine, da Langzeittests eine Reduzierung der Leistungsfähigkeit von versickerungsfähigen Pflasterbelägen ergeben haben. Notentwässerungen können auf unterschiedliche Weise Wasser abführen. So kann z. B. überschüssiges Wasser in angrenzende Grünflächen geleitet werden. Eine Notentwässerung kann auch durch eine muldenförmige Modellierung sehr geregelt verlaufen oder durch den Einbau einer Schotterpackung unter die Mulde gesteigert werden.

3. Die Tragschicht und deren Untergrund

Den konstruktiven Besonderheiten der Bauweisen mit wasserdurchlässigen Pflastersystemen muss Rechnung getragen werden. Die Tragschicht muss ebenso wie die Pflasterdecke, die Pflasterbettung und der Untergrund wasserdurchlässig sein. Bei der Bestellung der Tragschichtmaterials sollte auf einen geringen Feinkornanteil hingewiesen werden, um die Versickerungsleistung langfristig sicherzustellen. Bei der Dimensionierung der Tragschicht für wasserdurchlässige Pflastersysteme ist wegen der dauerhaften Bodendurchfeuchtung und des somit möglichen Tragfähigkeitsverlusts die Frostgefährlichkeit massgebend. In der Regel wird deshalb die Tragschichtstärke um 5 bis 10 cm vergrössert.

4. Die Bettung

Die Bettung wird möglichst wasserdurchlässig ausgeführt. Dies erreicht man in der Regel am besten mit Splitt der Körnung 3-6 mm.

TIPP: Splitt 3-6 mm setzt sich beim Abrütteln des Pflastersteinbelags weniger als ein Sand-Splitt-Gemisch 0-4 mm oder 0-8 mm mit Feinanteilen. Es ist daher nur eine Überhöhung von ca. 0.5 cm einzurechnen.

5. Die Fuge

Die Fuge wird mit gut wasserdurchlässigem Splitt gefüllt. Je nach Fugenbreite eignen sich die Körnungen 1-3 mm, 3-6 mm oder 4-8 mm. Damit der Fugensplitt nicht in die darunterliegende Bettung rieselt, sollte die Korngrösse der Fugenfüllung gleich oder grösser als die Korngrösse der darunterliegenden Bettung sein.

Rasengitterplatten und Noppensteine sind Pflastersysteme, deren Versickerungsfähigkeit durch iden grossen Fugen- und Kammeranteil gewährleistet wird. Solche Fugen können entweder als Splitt- oder Rasenfuge ausgebildet werden. Bei der Splittfüllung können die Korngrössen 1-3 mm, 3-6 mm, 4-8 mm oder auch 8-16 mm gewählt werden. Die Rasenfuge ist nicht einfach mit Humus zu verfüllen. Die Fugenfüllung sollte wie folgt aussehen:

Max. 10% Humus, 20% Splitt der Körnung 4 bis 8 mm, 70% Brechsand-Splitt-Gemisch der Körnung 0 bis 4 mm.

Vorzugsweise sollte Sand oder Splitt aus Lava (Lavastrat) verwendet werden, um die Wasserkapazität für die Begrünung zu erhöhen. Mit diesem Gemisch ist die Fuge bis 1 cm unterhalb der Oberkante zu befüllen. Anschliessend kann dann die Rasenansaat durchgeführt werden. Ist diese erfolgt, wird abgekehrt und dann abgerüttelt, ggf. sind einzelne Fugen, aufgrund starker Setzungen beim Abrütteln mit dem Brechsand-Splitt-Gemisch nachzufüllen. Das eingebrachte Saatgut erhält bei dieser Vorgehensweise gute Keimbedingungen.

TIPP: Die Befüllung bis ein Zentimeter unterhalb der Steinoberkante ist wichtig, damit der Vegetationspunkt der Gräser nicht durch die Radlasten unnötig geschädigt wird. Eine Schädigung des Vegetationspunktes führt zum vorzeitigen Ausfall der Pflanze. Zudem wird die Wasserrückhaltung dadurch nachweislich gesteigert und der Oberflächenabfluss herabgesetzt. Der obere Zentimeter kann auch zusätzlich mit feinem Splitt der Körnung 1-3 mm oder 3-6 mm befüllt werden, um die Begehrbarkeit der Fläche zu verbessern. Der Schmutz des Vegetationspunktes und die gesteigerte Wasserrückhaltung sind dann ebenfalls gewährleistet, zusätzlich wird die Verdunstung verlangsamt.

Die Aussaat erfolgt in einer Aussaatmenge von 35 g/m². Die Mengen werden jeweils auf den begrünenden Anteil bezogen.

TIPP: Der Aussaat ist eine Düngemenge von 5 g/m² Rein-N (Stickstoff) als Startdüngung beizufügen. Der Dünger ist als Vorratsdünger zu verwenden. Dies ist sinnvoll, um den Rasengräsern nach dem Auflaufen der Saat über längere Zeit geringe Mengen Stickstoff zukommen zu lassen. Auch diese Menge ist auf den begrünenden Anteil zu beziehen.

6. Die Passstücke und das Verdichten

Es gelten die gleichen Angaben wie für die konventionelle Bauweise, insbesondere sind die dort gemachten Angaben zur Rasengitterplatte zu beachten.

7. Pflege und Reinigung

Die Pflege von Pflaster mit Sickerfugen oder Sickerkammern kann durchgeführt werden wie die Pflege bei konventionellem Pflaster. Pflaster mit begrünter Fuge kann nur vor dem Einbau des Fugensubstrates einmalig imprägniert werden. Ein nachfolgendes Pflegen und Reinigen ist nicht ohne Verlust der Vegetation möglich.

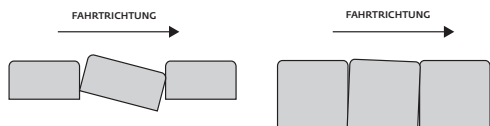
8. Winterdienst

Wasserdurchlässig befestigte Verkehrsflächen, resp. Beläge mit Sickersteinen dürfen nicht mit Tausalz behandelt werden, da das versickernde Oberflächenwasser direkt ins zu schützende Grundwasser gelangen kann. Wir empfehlen deshalb, Schnee- und Eisglätte mit abstumpfen Streumitteln wie z.B. Splitt 3-6 mm entgegenzuwirken. Beim maschinellen Schneeräumen gelten die gleichen Angaben wie bei der konventionellen Bauweise.

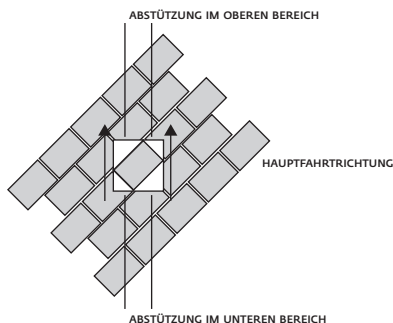
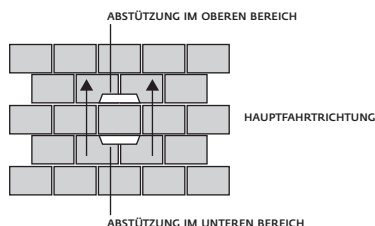
VERBÄNDE UNTER VERKEHRSBELASTUNG

Die Steindicke und die Steinform haben massgeblichen Einfluss auf die Stabilität der Pflasterfläche. Entsprechend der Verkehrsbelastung ist die Steindicke und die Art des Verbandes festzulegen.

Neben den senkrechten Belastungen treten durch rollende Lasten auch Kräfte parallel zum Pflasterbett auf. Diese entstehen z. B. durch Brems- oder Lenkbewegungen von Fahrzeugen auf der Pflasterfläche, wodurch der Pflasterstein horizontal belastet wird. Diese Kräfte können von Steinen mit grosser Dicke wesentlich besser aufgenommen werden als von flachen Steinen. Grund: Die der Verdrehung entgegenwirkende Stützfläche zwischen den Steinen ist grösser.



Der Verbund der Pflasterfläche ist immer abhängig von der gewählten Steinform und deren Verlegeart. Bei der Verlegung ist ein Fischgräten- oder ein Diagonalverband stets stabiler als ein orthogonal zur Fahrtrichtung eingebauter Reihenverband. Das liegt an der besseren Lastverteilung der durch die Verkehrsbelastung auftretenden horizontalen (Schub-)Kräfte. Bei einem Diagonal- oder Fischgrätenverband werden die auftretenden Kräfte auf mehr Steine verteilt als bei orthogonaler Verlegung. Kreuzfugen sollten auf befahrenen Flächen nicht verlegt werden. Diese sind nur reine Zierverbände und nicht für höhere Belastungen geeignet!



Es wird deutlich, dass die Stabilität von Pflasterflächen von verschiedenen Faktoren abhängt und deshalb die Planung der Fläche nicht ausschliesslich nach gestalterischen Aspekten erfolgen kann.

GEBRÄUCHLICHSTE VERBÄNDE UND DEREN EINSETZBARKEIT UNTER VERKEHRSBELASTUNG

VERBAND	ABBILDUNG	EIGENSCHAFT/ SPEZIFIKATION/ BEURTEILUNG	FÜR BEFAHRENE VERKEHRSFLÄCHEN		
			NICHT GEEIGNET	GUT GEEIGNET	SEHR GUT GEEIGNET
KREUZFUGE		Durchgehender Fugenverlauf – dieser Verband neigt zu Verschiebungen.	■		
WILD		Wilder Verband (römisch) mit verschiedenen Formaten. Dieser Verband wird oftmals für Platzsituationen verwendet. Der Verband stabilisiert sich in sich selbst.		■	
LÄUFER ODER REIHE		Oft gewählter Verband mit Versatz oder ½-Versatz. Diese Verbände finden oft Einsatz unter Verkehrsbelastung und müssen quer zur Fahrtrichtung verlegt werden.		■	
ELLBogen		Abwechselnd längs und quer versetzte Formate. Durch dieses Versetzen gibt es in keiner Richtung durchlaufende Fugen (vgl. Fischgrätenverband in 45°-Drehung).			■
LÄUFER ODER REIHE ALS DIAGONAL-VERBAND		Läuferverband in 45°. Häufiger Einsatz bei hoher Verkehrsbelastung. Die Rollgeräusche durch Fahrverkehr werden stark gemindert.			■
FISCHGRÄTVERBAND		Bei der Verlegung im Fischgrätenverband können die horizontalen Kräfte sehr gut abgetragen werden. Geeignet für hohen Fahrverkehr: Für den Randabschluss lassen sich Zuschnitt für Passstücke durch Sonder-elemente (Bischofsmütze) vermeiden.			■

PRODUKTE- UND ANWENDUNGSÜBERSICHT VON BELÄGEN

PRODUKT	VERSICHERUNGSFÄHIGKEIT	MASCHINELLE- VERLEGUNG	RASTERMASSE IN CM	DICKE IN CM	VERKEHRSLASTKLASSEN NACH VSS-NORMEN			
					ZP: GEH- BEREICH (TF: 0)	T1 TF: ≤30	T2 TF: >30–100	T3 TF: >100–300
PFLASTERSTEINE								
LINARO		geeignet	10x10; 20x10; 20x20	6	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			10x10; 20x10; 20x20	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			40x20	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
LINARO AQUA	ca. 0,7 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet	20x10; 20x20	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			40x20	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			20x10; 20x20	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			40x20	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
LINARO RASENSTEIN	ca. 5 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet im Kreuzverband	40x20	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
DOPPEL-T		geeignet	20x14; 10x14; 20x14	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			20x14; 10x14; 20x14	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
DOPPEL-T AQUA	ca. 1 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet	20x14	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			20x14	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
KLINKER			25x6,25	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
CASTELLO ANTIK			14x14; 21x14; 28x28	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
STÄDTLE PFLASTER	ca. 0,4 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet in Unifarbe	14,4x14,4; 18,0x14,4; 21,6x14,4	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
STÄDTLE PFLASTER RUSTIKAL	ca. 0,4 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet in Unifarbe	14,4x14,4; 18,0x14,4; 21,6x14,4	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
FÜRSTEN PFLASTER	ca. 1 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		15x12,3; 19x12,3; 23x12,3; 27x12,3; 31x12,3	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
PIAZZA GRANDE	Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		kein Rastermass	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
				10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
PIAZZA GRANDE MAXI	Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		kein Rastermass	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
PIAZZA GRANDE RUSTIKAL	Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		kein Rastermass	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
				10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
PIAZZA GRANDE MAXI RUSTIKAL	Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		kein Rastermass	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
RHEINTALER PFLASTER	ca. 0,4 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		22x33; 33x33; 44x33; 55x33	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
RHEINTALER PFLASTER RUSTIKAL	ca. 0,4 cm Fuge, Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)		22x33; 33x33; 44x33; 55x33	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
RAGIT	Versickerungsleistung > 270 l / (sec x ha)	geeignet	60,3x40,3	8	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
			60,3x40,3	10	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>

TF: Mittlere tägliche Anzahl von Referenzachsdurchgängen (8,16 t) auf dem zu bemessenden Fahrstreifen bei einer angenommenen Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

ZP: Fussgängerzonen, Gehwege, Balkone, Terrassen

























T1: Ausschliesslich von leichten Motorfahrzeugen befahrene Flächen, z. B. Hauseinfahrten, Vorplätze

T2: Flächen, die mit leichten und wenig schweren Motorfahrzeugen befahren werden, z. B. Quartierstrassen

T3: Flächen mit gemischtem Verkehr, leichten und schweren Motorfahrzeugen, z. B. Quartierstrassen für industrielle Bereiche

■ geeignet
■ bedingt geeignet
■ nicht geeignet

TECHNISCHE HINWEISE

PRODUKT	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT	MASCHINELLE- VERLEGUNG	RASTERMASSE IN CM	DICKE IN CM	VERKEHRSLASTKLASSEN NACH VSS-NORMEN			
					ZP: GEH- BEREICH (TF: o)	T1 TF: ≤30	T2 TF: >30–100	T3 TF: >100–300
GROSSFORMATPLATTEN								
ICREATE PLATTE	abhängig von Steinformat und Fugenbreite	geeignet	frei wählbar Formate bis 2.4x1.2 m	von 3 bis 18				
GEHWEGPLATTEN								
STANDARD GEHWEGPLATTE			40x40; 50x50; 60x40	4				
GRABSER GEHWEGPLATTE			40x40; 60x50; 80x40	3.8				
			80x80	5				
ANDALUSIA			40x40; 60x50; 80x40	3.8				
RHEINTALER GEHWEGPLATTE			22x33; 33x33; 44x33; 55x33	4.8				
RHEINTALER GEHWEGPLATTE RUSTIKAL			22x33; 33x33; 44x33; 55x33	4.8				
REALSTONE ROCK			80x40	4.2				
REALSTONE WOOD			90x30	5				

TF: Mittlere tägliche Anzahl von Referenzachsdurchgängen (8.16 t) auf dem zu bemessenden Fahrstreifen bei einer angenommenen Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

ZP: Fussgängerzonen, Gehwege, Balkone, Terrassen


T1: Ausschliesslich von leichten Motorfahrzeugen befahrene Flächen, z. B. Hauseinfahrten, Vorplätze

T2: Flächen, die mit leichten und wenig schweren Motorfahrzeugen befahren werden, z. B. Quartierstrassen

T3: Flächen mit gemischtem Verkehr, leichten und schweren Motorfahrzeugen, z. B. Quartierstrassen für industrielle Bereiche

 geeignet

 bedingt geeignet

 nicht geeignet



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 begehbar 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 begehbar, da sie Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Deshalb müssen sie flacher angelegt werden, um bequem passierbar zu sein. Bei Aussenanlagen sind Stufenhöhen zwischen 14 bis 17 cm üblich.

Ermittlung der benötigten Stufenzahl:

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

Beispiel:

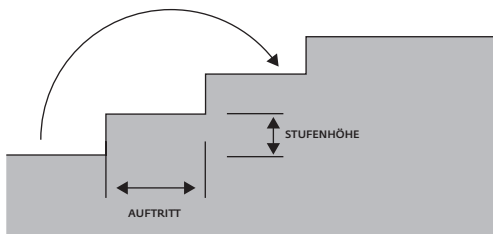
Höhenunterschied (=90 cm) dividiert durch Stufenhöhe (= 15 cm) ergibt 6 Stufen.

Ermittlung des Auftritts:

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:

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

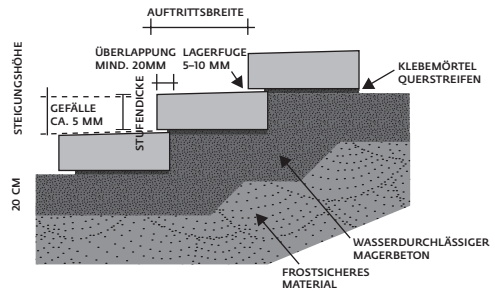


Beispiel:

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.

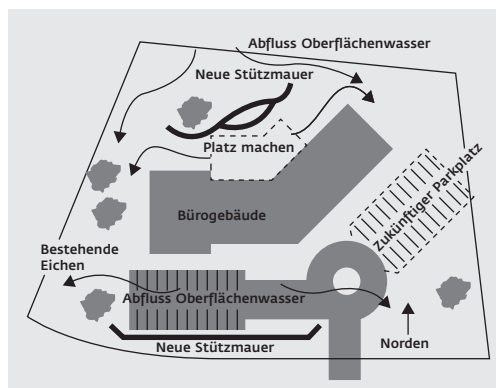


TIPP: Durch das leichte Gefälle von ca. 5 mm kann die Sicherheit auf der Treppe weiter erhöht werden, da das Niederschlagswasser schneller abgeleitet wird. Die Gefahr des Ausrutschens wird gesenkt, insbesondere im Winter bei überfrierender Nässe. Kann im Winter nicht auf Tausalze verzichtet werden, sollten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

GRUNDSÄTZE BEI MAERSYSTEMEN

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.

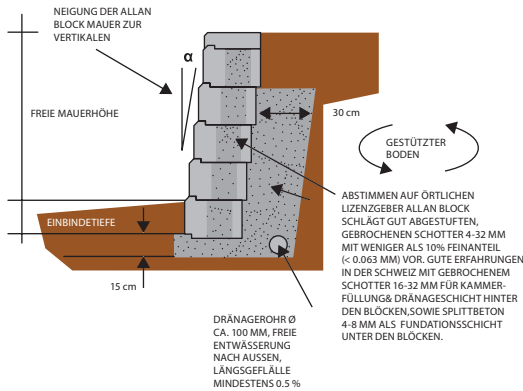
Statik

Es gibt verschiedene Varianten von Stützmauern um einen Hang zu sichern. Doch unabhängig davon, ob eine Lösung in Ort beton, 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.

STÜTZMAUERBAU MIT ALLAN BLOCK®

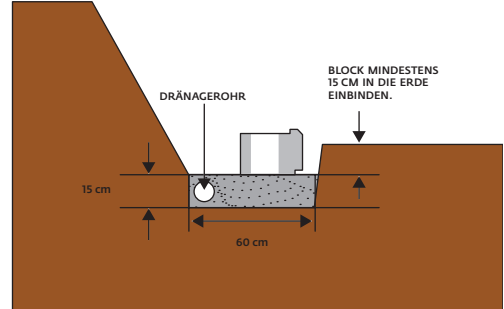
Niedrige Mauern in gutem Baugrund ohne grosse Auflasten, die ohne Geogitter erstellt werden können, bezeichnet man als Schwergewichtsmauern. In Verbindung mit Geogittern können jedoch mit dem Allan Block Stützmauersystem auch grosse leistungsfähige Tragwerke erstellt werden. Der Aufbau von Allan Block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



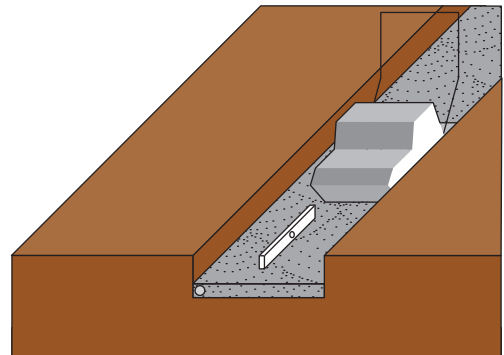
1. Aushub

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.



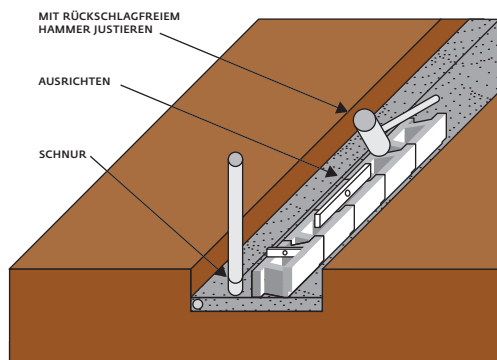
2. Fundamentalschicht

Entnehmen Sie Ihren Konstruktionsplänen, ob in die Fundamentschicht Drainagerohre zur Entwässerung eingelegt werden müssen. Entwässerungsrohre sind bei über 1.2 m hohen Stützmauern sowie bei Fundamenten in siltigen oder tonigen Böden erforderlich. Bringen Sie in die Grundsohle eine mindestens 15 cm dicke Fundamentschicht ein. Der Lizenzgeber Allan Block schlägt gut abgestuften, gebrochenen Schotter 4-32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (< 0.063 mm) vor. In der Schweiz wird die Fundamentschicht bei ungebundener Bauweise aus Koffermaterial (UG 0-45 mm) mit einer 2-3 cm dicken ausgleichenden Flickschotter-schicht (UG 0-22 mm) gut verdichtet eingebaut. Oft werden die Blöcke aber auch in gebundener Bauweise direkt in den frischen Splittbeton 4-8 mm gesetzt und auf die richtige Höhe nivelliert.



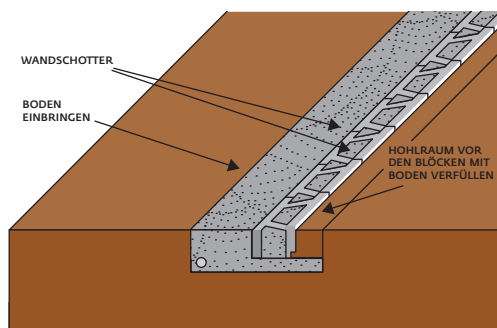
3. Basisreihe

Beginnen Sie am tiefsten Punkt der Stützmauer. Setzen Sie die Blöcke waagrecht auf die vorbereitete Fundamentschicht. 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 vornehmen. Bei Stützmauern in Hanglagen wird die Basisreihe entsprechend dem Gelände reihenweise abgetrepp.



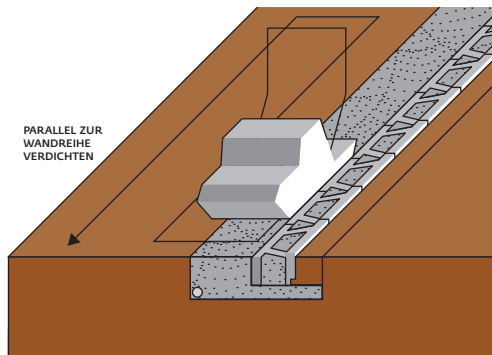
4. Wandschotter und Hinterfüllmaterial

Verfüllen Sie die Hohlkammern und einen mindestens 30 cm breiten Bereich hinter den Blöcken mit einem sickerfähigen Kies-Sand-Gemisch. Der Lizenzgeber Allan Block schlägt gut abgestuftes, gebrochenen Schotter 4-32 mm mit weniger als 10% Feinanteil ($< 0,063$ mm) vor. In der Schweiz wird gebrochener Schotter 16 bis 32 mm empfohlen. Der Bereich hinter dem Drainagematerial 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.

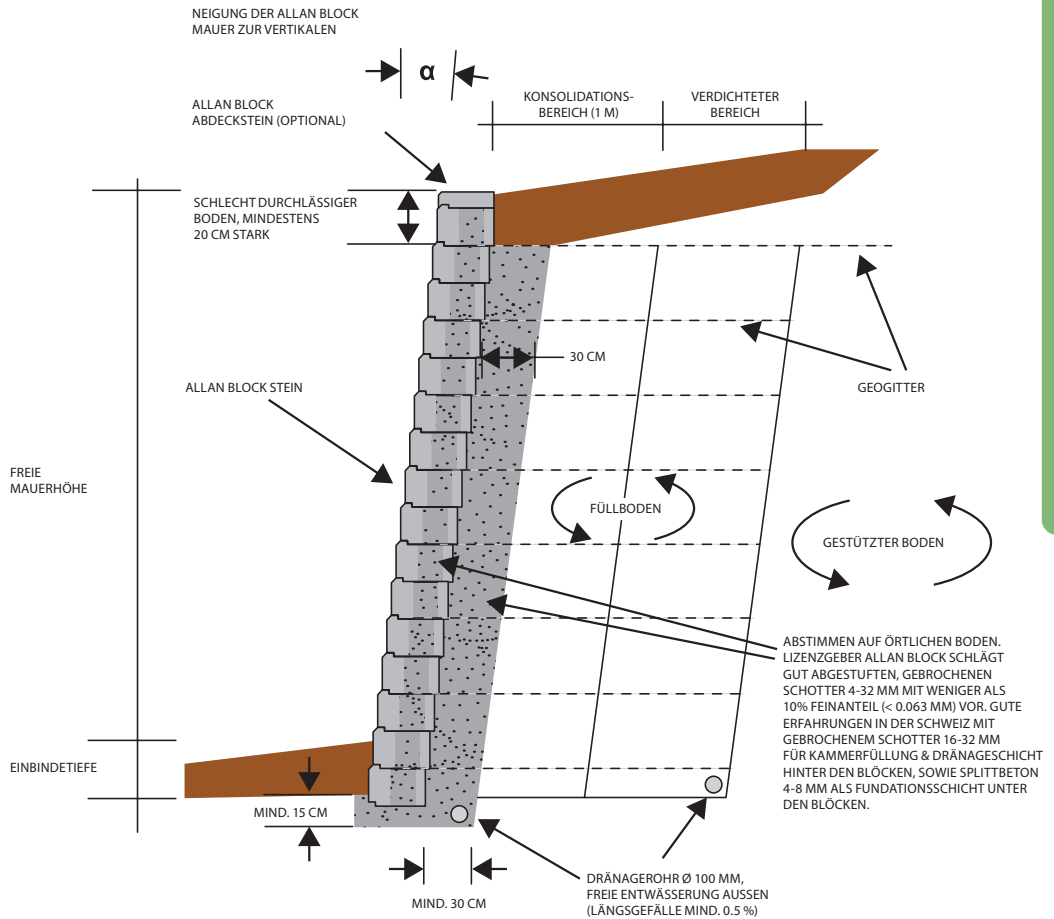


6. Aufbau weiterer Blockreihen

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. Um allfällige Höhenunterschiede der einzelnen Blöcke besser zu erkennen, empfehlen wir über die Blockreihe eine gerade Alulatte zu legen. Geringfügige Korrekturen können Sie durch Schläge mit einem rückschlagfreien Hammer oder etwas Sand (0-1 mm) vornehmen. 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. Verdichten Sie jede geschüttete Schicht mit einem leichten Plattenrüttler. 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



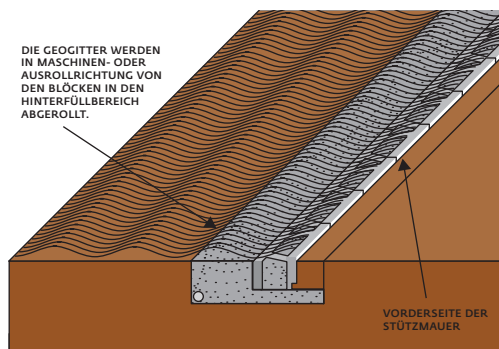
Schritte 1 bis 5

Die Schritte 1 bis 5, vom Aushub bis zum Verdichten des Wand-schotters 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

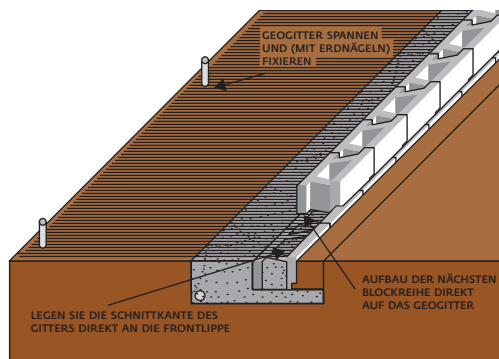
entsprechend den Konstruktionsplänen auszuführen. In der Regel haben die Entwässerungsrohre einen freien Ausgang nach aussen oder werden an einen Regenwasserkanal angeschlossen. Neben der Dränageleitung unten in der sickerfähigen Fundationsschicht kann je nach Bodeneigenschaften und Wasserverhältnissen eine zusätzliche Dränageleitung 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 Frontlappen auf die Oberflächen der Blöcke gelegt und in den gut verdichteten Hinterfüllbereich abgerollt.



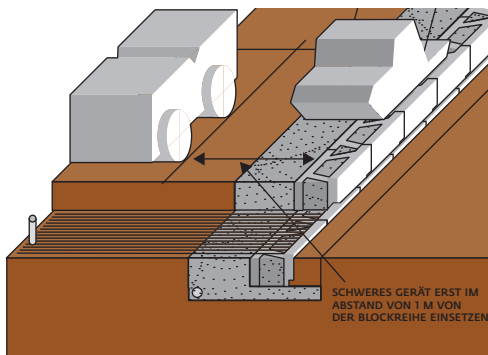
Versetzen Sie nun die nächste Blockreihe direkt auf die Geogitter. Jede neue Blockreihe sollte im Halbverband, oder mindestens um einen $\frac{1}{4}$ Block verschoben, versetzt werden, damit später in der Ansichtsfläche keine vertikal durchgehenden Fugen über mehrere Reihen sichtbar sind. Prüfen Sie 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. Schlecht verdichtbare Böden mit einer geringen Wasserdurchlässigkeit, z. B. lehmige Böden, empfehlen wir im Bereich der Geogitter durch gut verdichtbares Schüttmaterial zu ersetzen. Sprechen Sie mit einer fachkundigen Person (z. B. Geologe, Bauingenieur, Bauunternehmer), ob der örtliche Boden ersetzt werden muss, damit keine unerwünschten Setzungen nach dem Bau auftreten. 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 hinter der Blockreihe eingesetzt werden. Deshalb ist direkt hinter der Blockreihe mit einem leichten Plattenrüttler zu verdichten. 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.

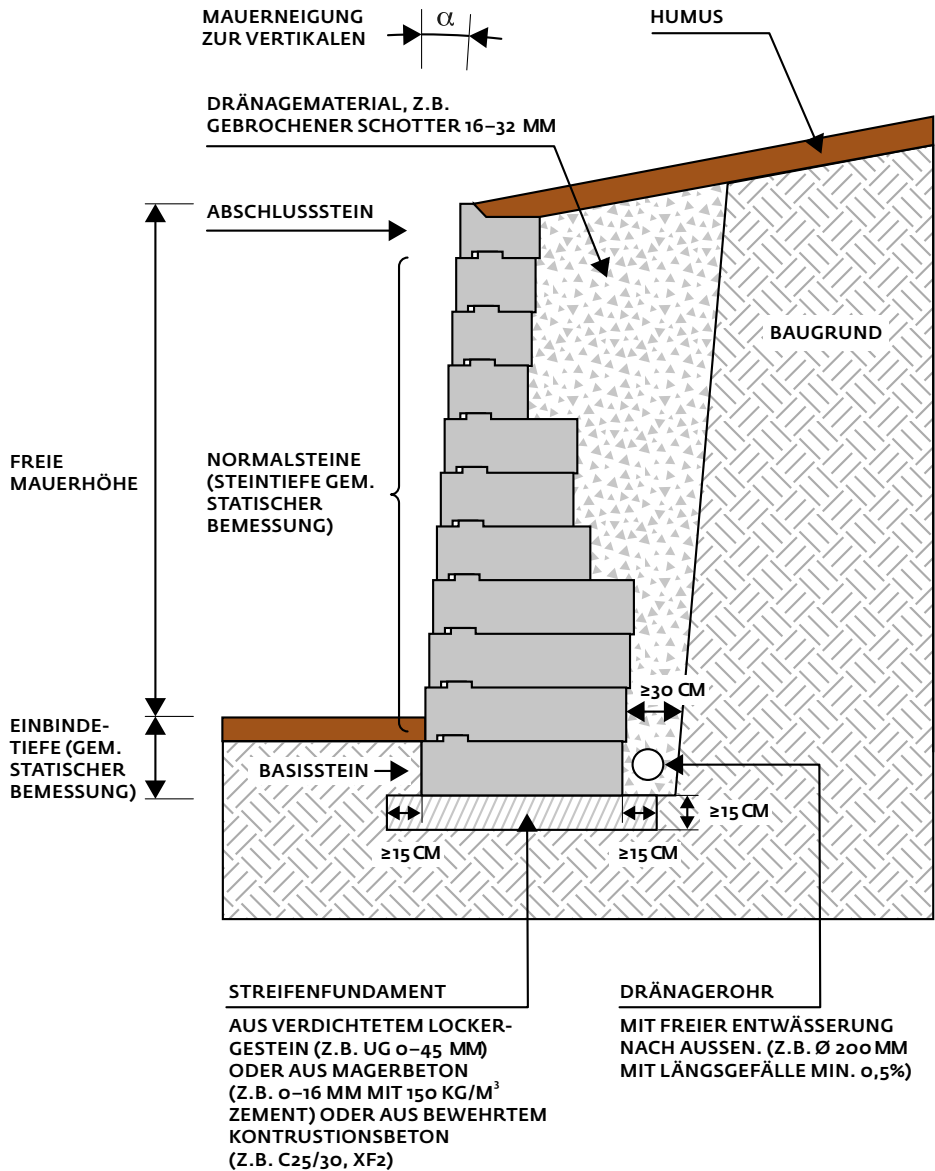
STÜTZMAUERBAU MIT RECON™

Mit Recon™ Systemsteinen können sowohl klassische Schwerkriegtsmauern als auch erdbewehrte Stützmauern mit Geogittern erstellt werden. Der Vorteil der Schwerkriegtsmauer ist die geringere Querschnittsbreite im Vergleich zur erdbewehrten Stützmauer. Vorteilhaft bei der erdbewehrten Stützmauer ist, dass man den kostenlosen Baugrund vor Ort zu einem stützenden Schwerkriegtskörper statisch nutzbar macht, indem man ihn schichtweise mit preiswerten Geogittern wieder einbaut. Vorausgesetzt ist, dass sich der örtliche Boden dafür eignet. Schlecht verdichtbare Böden mit einer geringen Wasserdurchlässigkeit, z. B. lehmige Böden, empfehlen wir im Bereich der Geogitter durch gut verdichtbares Schüttmaterial zu ersetzen. Sprechen Sie mit einer fachkundigen Person (z. B. Geologe, Bauingenieur, Bauunternehmer), ob der örtliche Boden ersetzt werden muss, damit keine unerwünschten Setzungen nach dem Bau auftreten. Auch bei hohen Mauern reichen bei einer Stützmauer mit Geogittern die leichtesten Recon™ Blöcke, was Ressourcen schont und Transportkosten spart. Beide Bauweisen haben sich für hohe und stark belastete Stützmauern bewährt.

Der Aufbau der Recon™ Stützmauer mit und ohne Geogitter ist in vielen Schritten gleich. Zuerst wird der Aufbau der Schwerkriegtsmauer (ohne Geogitter) erklärt. Anschliessend werden die ergänzenden Schritte beim Aufbau einer Stützmauer mit Geogittern beschrieben.

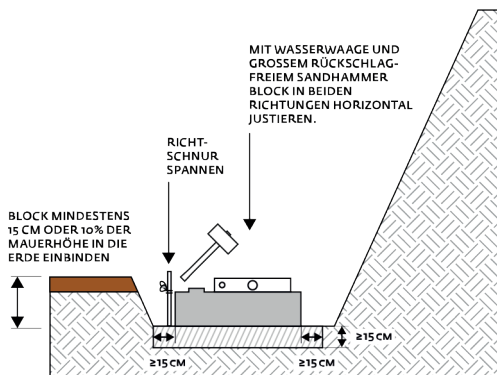
SCHWERGEWICHTSMAUER MIT RECON™ (OHNE GEOGITTER)

Typischer Querschnitt



1. Aushub, Fundamentalschicht und Basissteine

Heben Sie die Grundsohle entsprechend den Konstruktionsplänen aus. Lockern Sie dabei den gesetzten, natürlich gewachsenen Boden nicht unnötig auf. Die Fundamentalschicht unter dem Basisstein ist mindestens 15 cm stark zu wählen.



Die Dimension und das Material für die Fundamentalschicht, resp. das Streifenfundament sind entsprechend der Beanspruchung auf die Tragfähigkeit, die Setzungsempfindlichkeit und die Homogenität des örtlichen Baugrundes abzustimmen.

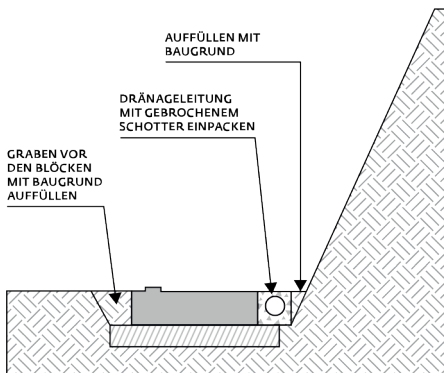
Das Streifenfundament kann aus gut verdichtetem Lockergestein (Z. B. UG 0-45 mm), aber auch aus Magerbeton (Z. B. 0-16 mm mit 150 kg/m³ Zement) oder aus bewehrtem Konstruktionsbeton (Z. B. C25/30, XF2) erstellt werden. Das Streifenfundament ist sowohl in Längs- als auch in Querrichtung mit der Wasserwaage horizontal auszurichten. Verläuft entlang des Mauerfusses das angrenzende Gelände in Längsrichtung geneigt, ist das Streifenfundament um die Mauersteinhöhe schrittweise abzutreten. Damit der Basisstein vollflächig aufliegt, wird dieser beim unbewehrten Betonfundament direkt in den frischen, erdfeuchten Beton gesetzt und anschliessend mit einem schweren rückschlagfreien Sandhammer ausgerichtet. Wählt man als Fundament eine gut verdichtete Lockgesteinschicht oder ein Stahlbetonfundament, ist die Fundamentoberfläche herstellungsbedingt leicht unebenen. Um den Basisstein horizontal setzen zu können, ist es hilfreich, auf der unebenen Fundamentoberfläche eine ca. 2 cm dicke Splitt- oder Sandschicht mit einer Latte abzuziehen (Erstellung analog zur Bettungsschicht für Pflastersteinbeläge). Alternativ kann auf das ausgehärtete Stahlbetonfundament auch eine frische Mörtelschicht aufgebracht werden.

Unabhängig vom Fundamentmaterial gilt: Je breiter das Streifenfundament, desto besser kann die exakte Steinposition vor Ort noch korrigiert werden. Im Minimum ist das Streifenfundament je Seite um 15 cm breiter als die Tiefe des Basissteins. Bei Kurven empfiehlt es sich, den seitlichen Überstand zu vergrössern.

Spannen Sie entlang der Blockvorderseite bei geraden Mauern eine Richtschnur als Versetzhilfe. In Kurven erleichtern Farbspray-Markierungen das richtige Platzieren des Blocks. Die Recon™ Blöcke werden maschinell mit einem Kettengehänge versetzt. Der Gehängehaken kann an der einbetonierten Drahtschleife auf der Blockoberseite sicher befestigt werden. Auf diese Weise reihen Sie die Basissteine exakt und schnell spaltfrei aneinander. Nach dem Versetzen sind alle Blöcke auf ihre Höhe und Flucht zu prüfen. Geringfügige Korrekturen können Sie durch Schläge mit einem schweren rückschlagfreien Sandhammer vornehmen.

2. Dränage, Auffüllung und Verdichtung

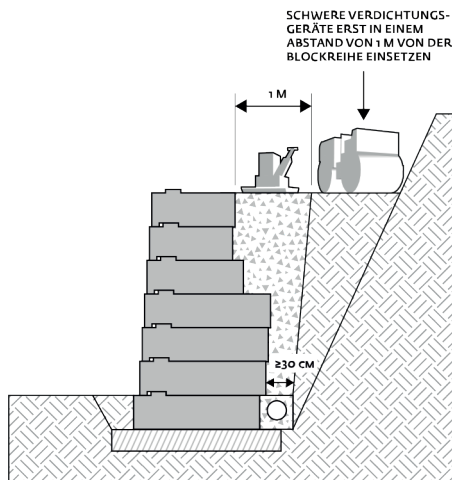
Nachdem Sie die Basisreihe versetzt und ausgerichtet haben, füllen Sie zur Verschiebesicherung den Graben vor den Mauersteinen mit örtlichem Baugrund auf. Verlegen Sie anschliessend direkt hinter den Blöcken die Dränageleitung. Führen Sie diese mit einem minimalen Gefälle von mindestens 0,5% seitlich frei nach aussen oder in einen Entwässerungsschacht. Bei einer langen Mauer führen Sie das Sickerwasser in regelmässigen Abständen mit Querleitungen unter der Mauer durch, z. B. in die Strassenentwässerung vor der Mauer. Die modulare und schnelle Bauweise mit Fertigteilen bietet den grossen Vorteil, den Hang in Etappen von z. B. 10 m Länge zu öffnen und am selben Tag durch den Mauerbau wieder zu sichern. Bei der etappierten Bauweise ist es schwierig eine Dränageleitung mit definiertem Gefälle über die gesamte Mauerlänge zu erstellen. Deshalb wurde für die etappierte Bauweise der Dränagestein entwickelt. Reihen Sie Dränagesteine aneinander, erhalten Sie durch die Abstandhalter einen vertikalen Spalt von rund 3 cm Breite zwischen den Blöcken. Durch diese Spalten kann das Sickerwasser aus der Dränageschicht ohne Sickerleitung direkt durch die Blockfassade geführt werden. Setzen Sie bei diesem Entwässerungskonzept die Dränagesteine in möglichst tiefer Lage aneinander, so dass das Sickerwasser ohne Stauhöhe am sichtbaren Mauerfuss frei nach aussen entweichen kann. Leiten Sie von dort das Sickerwasser, z. B. mit einer Rinne vor der Mauer, kontrolliert ab. Dränagesteine gibt es sowohl als Basis-, als auch als Normalsteine mit Kamm und Nut. Füllen Sie die Spalten zwischen den trapezförmigen Blöcken (gilt für Dränagesteine, aber auch alle anderen Blocktypen) und einen mindestens 30 cm Bereich hinter den Blöcken mit gebrochenem Dränageschotter (z. B. gebrochener Schotter 16-32 mm) auf. Den restlichen Bereich bis zum Hanganschnitt verfüllen Sie mit örtlichem Baugrund. Wir empfehlen den Baugrund jeweils in horizontalen Schichten von 20 cm Höhe einzubauen und anschliessend gut zu verdichten. Verwenden Sie für die Verdichtung direkt hinter den Mauersteinen nur einen leichten Plattenvibrator. Schwere Verdichtungsgeräte sind erst im Abstand von 1 m hinter den Blockrücken zulässig.



Je nach Baugrund und Sickerwassermenge kann es sinnvoll sein, die Dränageschicht mit einem wasserdurchlässigen Filtergewebe vor Verunreinigung durch Feinanteile des örtlichen Bodens zu schützen.

3. Aufbau weiterer Blockreihen

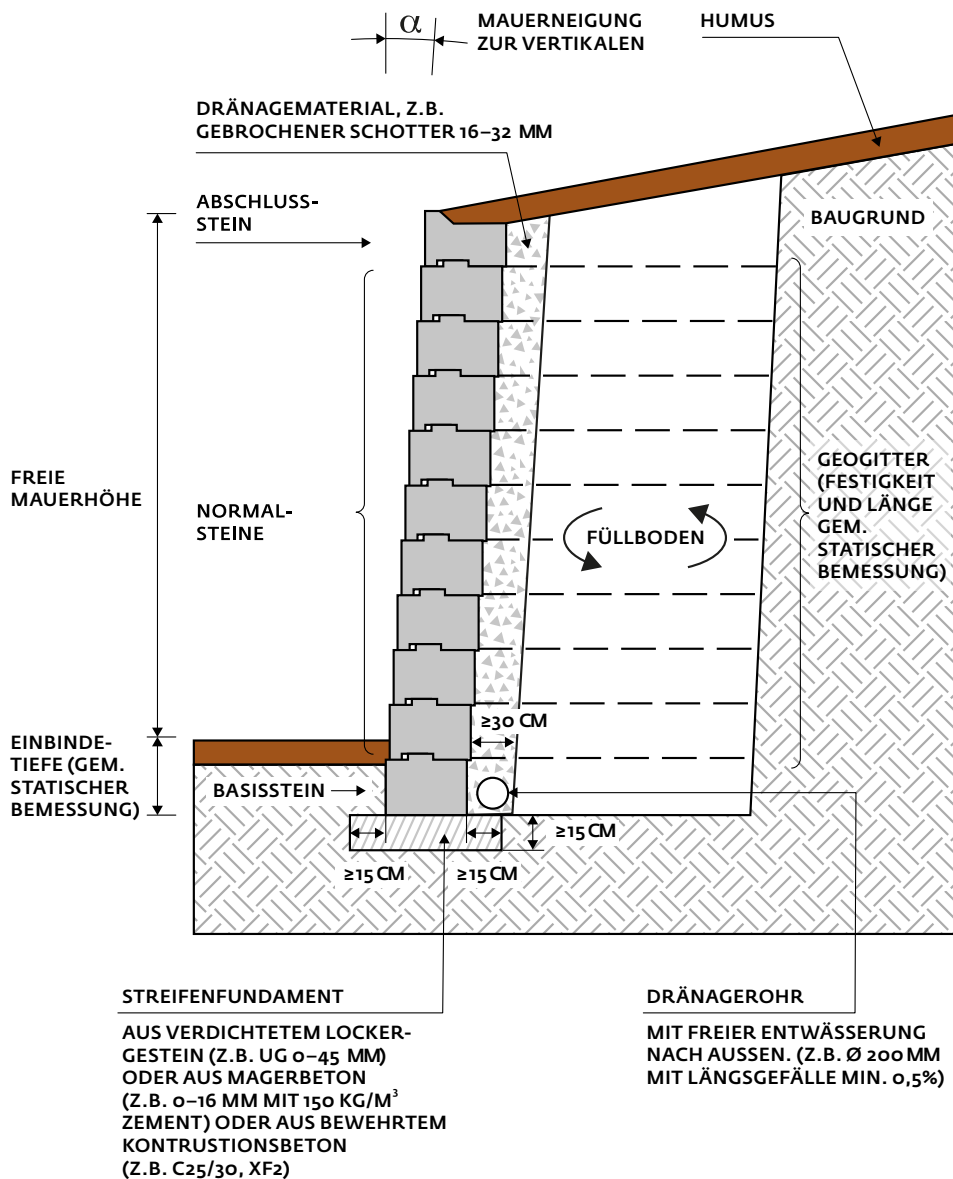
Entfernen Sie das überschüssige Material von den Blockoberflächen. Neben dem Besen hat sich der Laubbläser als effizientes Reinigungsgerät erwiesen. Versetzen Sie anschliessend die nächste Blockreihe mit halbem Fugenversatz. Bei Mauern mit Kurven oder Ecken kann es sein, dass sich die vertikalen Fugen zueinander schieben. Sind bei zwei angrenzenden Blockreihen die vertikalen Fugen um weniger als $\frac{1}{3}$ Blocklänge verschoben, empfehlen wir das Fugenbild mit einem zugeschnittenen Passstein zu korrigieren. Achten Sie beim Verlegen darauf, dass der Block so weit nach vorne geschoben wird, bis die Nut des oberen Blocks am Kamm des unteren Blocks anschlägt. Kontrollieren Sie jede versetzte Blockreihe mit einer langen Alulatte und der Wasserwaage auf Höhe und Flucht. Bei allfälligen Höhenkorrekturen haben sich Unterlegscheiben aus hartem Kunststoff bewährt. Um Punktlasten zu minimieren, empfiehlt es sich pro Block mehrere Unterlegscheiben zu verwenden.



Verfüllen Sie die Spalten zwischen den Blöcken und einen mindestens 30 cm breiten Bereich dahinter mit dem beschriebenen Dränageschotter. Zur Vollendung der horizontalen Schicht schütten Sie den restlichen Bereich bis zum Hanganschnitt mit örtlichem Baugrund auf. Bei der Verdichtung der jeweils 20 cm dicken Schichten beginnen Sie vorne und arbeiten sich in parallelen Bahnen zur Mauerfront bis zum Hanganschnitt durch. Um ein unerwünschtes Verdrehen oder Verkippen der Blöcke beim Aufbau zu vermeiden, wird direkt hinter den Blöcken der leichte Plattenrüttler und erst im Abstand von 1 m hinter den Blockrücken schweres Verdichtungsgerät verwendet. Wiederholen Sie die beschriebenen Schritte Reihe für Reihe bis die geplante Mauerhöhe erreicht ist. Ist eine Begrünung erwünscht, wird für die obersten 20–30 cm Auffüllung Humus verwendet.

GEOGITTERBEWEHRTE STÜTZMAUER MIT RECON™

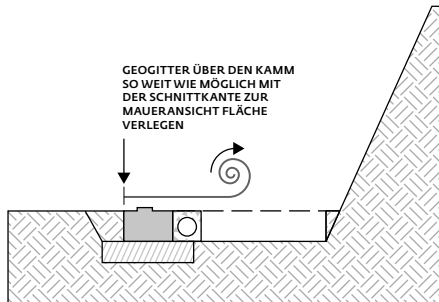
Typischer Querschnitt



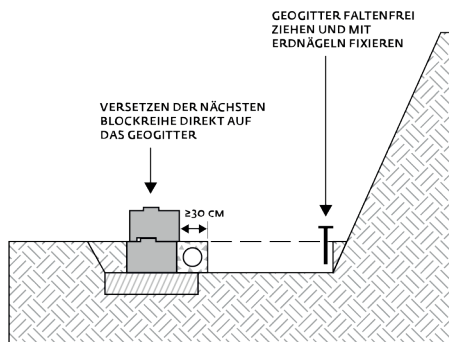
4. Zusätzlicher Arbeitsschritt: Einbau der Geogitter

Der Stützmauerbau mit Geogittern entspricht im Wesentlichen dem Aufbau der Schwergewichtsmauer ohne Geogitter. Bitte entnehmen Sie deshalb den Bauablauf den Schritten 1 bis 3. Im Unterschied kommt man bei der erdbewehrten Recon™ Stützmauer mit der kleinsten Blocktiefe von 60 cm über die gesamte Mauerhöhe aus.

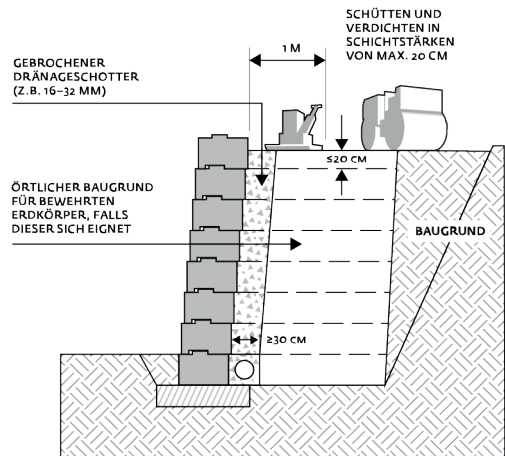
Halten Sie sich beim Aufbau Ihrer Stützmauer stets an die individuellen Projektpläne. Beim vorliegenden Beispiel wird eine Geogitterlage auf die erste Blockreihe verlegt. Schneiden Sie dafür die Geogitter auf die berechnete Einbindelänge zu. Achten Sie darauf, dass die Herstellerangaben des Geogitters mit den geforderten Zugfestigkeiten im Plan übereinstimmen. Die meisten Geogitter haben in einer Richtung eine grössere Zugfestigkeit und müssen deshalb mit dem gewobenen Produktionsrand rechtwinklig zur Maueransichtsfläche verlegt werden. Das Geogitter wird mit der Schnittseite so weit wie möglich zur Maueransichtsfläche gelegt und anschliessend über den gut verdichteten Hinterfüllbereich abgerollt.



Mit dem Versetzen der nächsten Blockreihe wird das Geogitter zwischen den Systemsteinen eingeklemmt. Achten Sie auch beim Verlegen mit Geogittern darauf, dass der Block so weit nach vorne geschoben wird, bis die Nut des oberen Blocks am Kamm des unteren Blocks anschlägt. Die in der Blockfassade verankerten Geogitter sollen anschliessend zum Hanganschnitt faltenfrei gezogen werden. Damit sich beim späteren Hinterfüllen keine Falten bilden, werden die freien Geogitterenden am besten mit Erdnägeln fixiert.



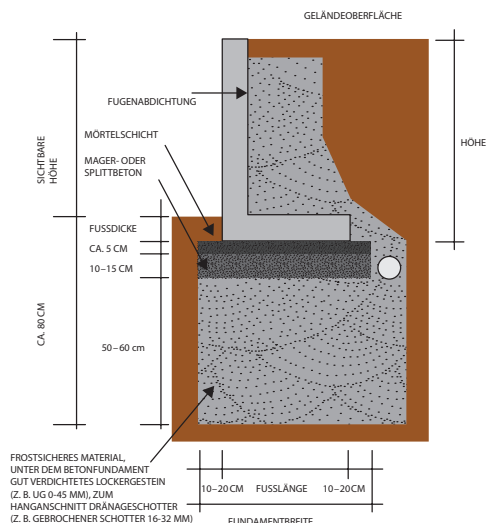
Überprüfen Sie jede versetzte Blockreihe mit einer langen Alulatte und der Wasserwaage auf Höhe und Flucht. Geringfügige Korrekturen können Sie mit einem grossen rückschlagfreien Hammer vornehmen. Füllen Sie auch bei der Stützmauer mit Geogittern die Spalten zwischen den Mauersteinen und einen 30 cm breiten Bereich hinter den Blöcken mit Dränageschotter auf. Weil bei der erdbewehrten Stützmauer das Füllmaterial im Bereich der Geogitter zum in sich stabilen erdbewehrten Stützkörper zählt, muss vorgängig beurteilt werden, ob die Qualität des örtlichen Baugrundes dafür ausreicht. Weiche, schlecht verdichtbare oder organische Böden eignen sich nicht. Es ist von einer fachkundigen Person (z. B. Geologe, Bauingenieur, Bauunternehmer) zu überprüfen, ob der örtliche Baugrund im Bereich der Erdbewehrung eingesetzt werden kann. Kann der örtliche Baugrund im Bereich der Geogitter nicht eingesetzt werden, ist gut verdichtbares Ersatzmaterial einzusetzen, damit keine unerwünschten Setzungen nach dem Bau auftreten. Für eine gute Verdichtung ist der Aufbau in Schichtstärken von maximal 20 cm einzuhalten. Auch bei der erdbewehrten Stützmauer dürfen schwere Verdichtungsgeräte erst in einem Abstand von 1 m hinter den Blockrücken eingesetzt werden.



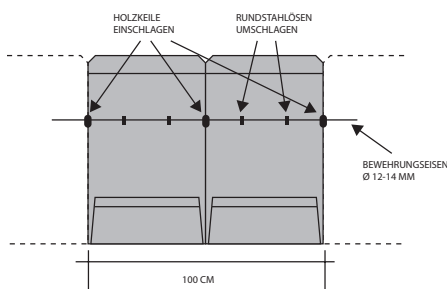
Wiederholen Sie den schichtweisen Einbau bis zur geplanten Stützmauerhöhe. Dabei sind die Geogitter gemäss den Konstruktionsplänen einzubauen. Die letzten 20–30 cm sind mit Humus zu verfüllen.

STÜTZMAUERBAU MIT WINKELELEMENTEN

Reiht man einzelne Winkелеlemente aneinander, so erhält man eine hoch belastbare Winkelstützmauer. Zum Versetzen der Winkелеlemente sind an den Rückseiten Rundstahlösen bzw. Drahtseilschlaufen angebracht. Daran kann das Gehänge eines Krans oder Baggers befestigt werden. Beim Verladen ist unbedingt darauf zu achten, dass beide vorgesehenen Rundstahlösen bzw. Drahtseilschlaufen gleichzeitig verwendet werden. Bei Winkелеlementen bis einschliesslich 1.55 m Höhe können die Ösen aus Rundstahl $\geq \varnothing 8$ mm zum Versetzen und später als Montagehilfe genutzt werden. Verwenden Sie nach dem Versetzen die Rundstahlösen zum provisorischen fixieren der einzelnen Winkелеlemente zueinander, indem Sie ein Bewehrungsseisen $\varnothing 12-14$ mm durch die Rundstahlösen schieben, die Rundstahlösen umschlagen und anschliessend durch das Einschlagen von Holzkeilen zwischen den einzelnen Winkелеlementen provisorisch deren Position zueinander fixieren. Achtung: Bei Winkелеlementen ab der Höhe 1.80 m dürfen Sie die Winkелеlemente nicht mehr an den Rundstahlösen $\geq \varnothing 8$ mm anheben. Sie sind ausschliesslich als Montageösen zum Umbiegen gedacht. Fürs Versetzen finden Sie bei Winkелеlementen ab 1.80 m auf der Rückseite zwei zusätzliche Drahtseilschlaufen.



Die Winkелеlemente werden üblicherweise auf ein 10-15 cm starkes Mager- oder Splittbetonfundament gesetzt (Magerbeton z. B. 0-16 mm mit 150 kg/m³ Zement, Splittbeton z. B. 4-8 mm). Das Fundament ist je Seite mindestens 10–20 cm breiter als die Fusslänge zu wählen. Ist der örtliche Baugrund frostempfindlich (z. B. lehmiger Baugrund mit geringer Wasserdurchlässigkeit) ist es optimal, bis zur Frosteindringtiefe frostsicheres Lockergestein (z. B. UG 0-45 mm) unter dem Streifenfundament einzubauen. Im Schweizer Flachland wird eine maximale Frosttiefe von 80 cm angenommen. Gründen Sie deshalb das Betonfundament auf einer schichtweise verdichteten Lockergesteinsschicht von etwa 50–60 cm. Wählen Sie die Fundamenttiefe so, dass die Winkелеlemente auf der Sichtseite mindestens um die Fussdicke unter der Geländeoberfläche in den Baugrund eingebunden sind. Um die Winkелеlemente beim Versetzen ausrichten zu können und auch einen vollflächigen Kontakt mit dem Betonfundament herzustellen, werden die Winkелеlemente in eine noch nicht ausgehärtete, ca. 5 cm dicke Mörtelschicht gesetzt. Werden Eckelemente (2-teilig, aber auch 1-teilig) verbaut, muss zur Aktivierung einer grösseren Erdauflast nach dem Versetzen eine zusätzliche Auflastplatte auf die Fussplatte des Winkелеlements, resp. der beiden Winkелеlemente aufbetoniert werden. Sprechen Sie sich mit einer fachkundigen Person (z. B. Bauingenieur) ab, welche Dimension und Bewehrung die Auflastplatte für Ihren Lastfall hat.



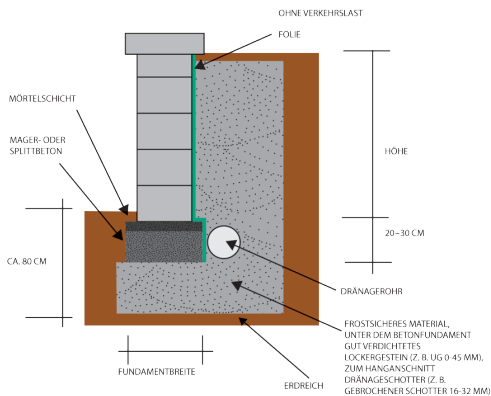
Zwischen den Winkелеlementen ist eine Mindestfugenbreite von ca. 5 bis 10 mm zu berücksichtigen. Die Abdichtung der Fugen zwischen zwei Winkелеlementen kann mit Bitumenbahnen oder Fugenbändern der Breite 15 bis 20 cm erfolgen. Diese werden vor dem Verfüllen von der Rückseite auf die Fuge verklebt. Da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

MAUERBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN

Hinterfüllte Mauer

In der Tabelle «ERLAUBTE MAUERHÖHEN» wird angegeben, wie hoch die verschiedenen Mauertypen je nach Situation gebaut werden dürfen. Wünschen Sie mit der gewählten Mauer eine grössere Mauerhöhe, sprechen Sie sich mit einer fachkundigen Person (Z. B. Bauingenieur) ab, um eine individuelle Lösung zu finden. Bei starrem Mauern hat es sich bewährt, wenn die Mauersteine auf ein 20 bis 30 cm starkes Mager- oder Splittbetonfundament gesetzt werden (Magerbeton z. B. 0-16 mm mit 150 kg/m³ Zement, Splittbeton z. B. 4-8 mm). Die Mauersteine können direkt in den frischen Beton gesetzt und entsprechend der zuvor gespannten Richtschnur mit einer Alulatte, einer Wasserwaage und einem rückschlagfreien Hammer ausgerichtet werden. Alternativ kann auch das Streifenfundament über die gesamte Mauerlänge fertig betoniert werden. Um auf dem erhärteten Fundament die Steine präzise ausrichten zu können, empfehlen wir eine 2-3 cm dicke Schicht frischen Mörtel aufzubringen. Ist der örtliche Baugrund frostempfindlich (Z. B. lehmiger Baugrund mit geringer Wasserdurchlässigkeit) ist es optimal, bis zur Frosteindringtiefe frostsicheres Lockergestein (Z. B. UG 0-45 mm) unter dem Streifenfundament einzubauen. Im Schweizer Flachland wird eine maximale Frosttiefe von 80 cm angenommen. Gründen Sie deshalb das Betonfundament auf einer schichtweise verdichteten Lockergesteinsschicht von etwa 50-60 cm. Wählen Sie die Fundamenttiefe so, dass die unterste Steinreihe etwa bis zur Hälfte im Erdreich eingebunden ist. Das Betonfundament sollte je Seite 5-10 cm breiter als die Mauersteine sein. Als Mauerhinterfüllung zum Hanganschnitt empfehlen wir gut wasserdurchlässigen gebrochenen Schotter 16-32 mm.

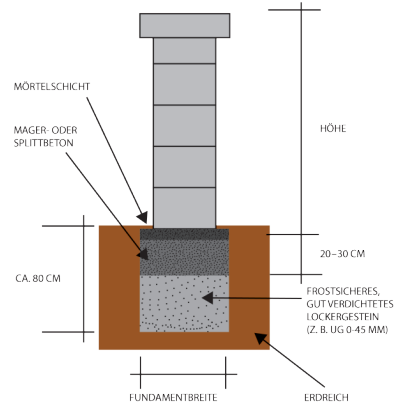


kelle bis zur Oberkante gefüllt. Mörtel, der aus den Fugen austritt, wird fortlaufend während des Maueraufbaus mit einem nassen Schwamm abgetupft und entfernt, denn Verunreinigungen durch wässrigen Mörtel bleiben auch später als Schleier sichtbar. Bei regnerischem Wetter sollte die Arbeit unterbrochen 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 (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 Fundation sowie das Aufmauern entspricht dem Vorgehen beschrieben unter «MAUERAUFBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN» / «Hinterfüllte Mauer». Bitte beachten Sie, dass die Mauerhöhe durch die Windlast begrenzt ist. In der Tabelle «ERLAUBTE MAUERHÖHEN» wird angegeben, wie hoch die gewählte Mauer gebaut werden darf.

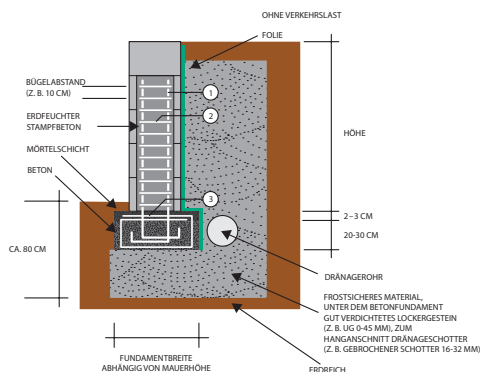


Mauern Sie Lage um Lage bis zur gewünschten Höhe die Vollblocksteine übereinander. Je nach optischem Wunsch werden die Mauersteine mit oder ohne sichtbare Mörtelfuge (ca. 1-1.5 cm) miteinander verbunden. Ist keine sichtbare Fuge gewünscht, kann das Verkleben punktuell mit einem Kartuschenkleber oder flächig mit einem Dünnbettmörtel erfolgen. Verwenden Sie immer ausblüharme Mörtel (Z. B. Mörtel aus Trasszement), damit sich später keine ungewünschten Kalkschleier bilden. Die Geradlinigkeit und Ebenheit lässt sich während dem Maueraufbau am besten mittels Richtschnur, Alulatte und Wasserwaage kontrollieren. Allfällige Steinhöhentoleranzen können so Lage um Lage erkannt und mit dem rückschlagfreien Hammer korrigiert werden. Bei der vermörtelten Ausführungsvariante werden die Stossfugen zwischen den einzelnen Steinen von oben mit einer Maurer-

MAUERBAU MIT HOHLBLOCKSTEINEN

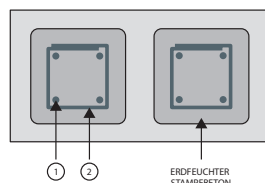
Hinterfüllte Mauer

In der Tabelle «ERLAUBTE MAUERHÖHEN» wird angegeben, wie hoch die verschiedenen Mauertypen je nach Situation gebaut werden dürfen. Wünschen Sie mit der gewählten Mauer eine grössere Mauerhöhe, sprechen Sie sich mit einer fachkundigen Person (Z. B. Bauingenieur) ab, um eine individuelle Lösung zu finden. Starre Mauern aus Hohlblocksteinen empfehlen wir auf ein 20 bis 30 cm starkes Betonfundament zu bauen. Die Fundamentbreite ist auf die Mauerhöhe und Beanspruchung abzustimmen. Da das Fundament mit Stahl bewehrt wird, ist Beton (Z. B. C25/30, XF2), der mit der Rüttelflasche vibriert wird, zu verwenden. Im Betonfundament werden die vertikalen Bewehrungsseile so einbetoniert, dass diese in den Hohlkammern der Blöcke zu liegen kommen. Die Bewehrungsseile sind entsprechend der Mauer- und Fundamentabmessung von einer fachkundigen Person (Z. B. Bauingenieur) zu bemessen, zeichnen und beim Stahllieferanten zu bestellen. Bevor die Hohlblöcke im halben Fugenversatz über die Bewehrungsseile gestülpt werden, sind die jeweiligen Vertikaleisen (meistens 4 Stück pro Hohlkammer) mit Stahlbügeln zu umschnüren. Die vertikalen Bewehrungsseile (Z. B. Ø 10 mm) sollten mindestens 40–50 cm aus dem Betonfundament herausstehen, damit diese mit zusätzlichen Vertikaleisen fachgerecht gestossen werden können. Bei kleineren Mauern können die L-förmigen Vertikalbewehrungen auch bis über die gesamte Mauerhöhe aus dem Fundament herausstehen. Je nach Hohlblockmauerstein gibt es im Stein eine Aussparung, damit zusätzliche horizontale Bewehrungsseile zwischen den Steinlagen für den bestmöglichen Verbund eingebaut werden können (in den Abbildungen sind keine horizontalen Bewehrungen abgebildet). Das in sich stabile Stahlbetontragwerk aus Fundament und Mauer kann so auch für grössere Mauerhöhen verwendet werden. Die Basisreihe wird in eine 2–3 cm starke frische Mörtelschicht gesetzt, damit die einzelnen Blöcke mit einem rückschlagfreien Hammer und einer Wasserwaage absolut horizontal positioniert werden können. Ist der örtliche Baugrund frostempfindlich (Z. B. lehmiger Baugrund mit geringer Wasserdurchlässigkeit) ist es optimal, bis zur Frosteintritttiefe frostsicheres Lockergestein (Z. B. UC 0–45 mm) unter dem Streifenfundament einzubauen. Im Schweizer Flachland wird eine maximale Frosttiefe von 80 cm angenommen. Gründen Sie deshalb das Betonfundament auf einer schichtweise verdichteten Lockergesteinschicht von etwa 50–60 cm. Wählen Sie die Fundamenttiefe so, dass die unterste Steinreihe etwa bis zur Hälfte im Erdreich eingebunden ist. Als Mauerhinterfüllung zum Hanganschnitt empfehlen wir gut wasserdurchlässigen gebrochenen Schotter 16–32 mm.

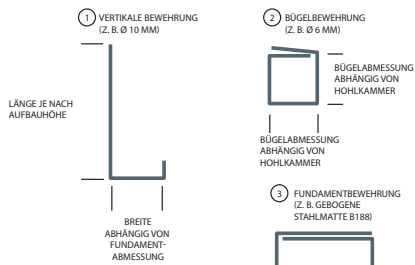


Die Hohlblöcke werden reihenweise oder in grösseren Etappen verlegt, horizontal ausgerichtet und anschliessend mit erdfeuchtem Stampfbeton befüllt. Wie sich aus dem Namen Stampfbeton ableiten lässt, wird dieser nach dem Einfüllen, z. B. mit einem Hammerstiel, verdichtet. Es ist wichtig, dass der Beton nicht zu nass ist und so der Zementleim aus den horizontalen Fugen läuft. Sollte dies während dem Aufbau dennoch passieren, ist der Zementleim umgehend mit einem nassen Schwamm abzuwaschen, damit keine bleibenden Zementschleier entstehen. Bei regnerischem Wetter sollte die Arbeit unterbrochen und die frisch gesetzte Mauer mit einer Folie abgedeckt werden. Ist die Mauer fertig, wird eine Folie hangseitig zum Schutz vor Feuchtigkeit eingelegt. In der direkt anschliessenden mindestens 30 cm starken Dränageschicht wird am Mauerfuss eine in der Regel frei nach aussen führende Entwässerungsleitung (\varnothing ca. 100 mm, Längsgefälle mindestens 0,5%) verlegt, die den Aufbau eines Wasserdrucks verhindert. Die Dränageschicht und die Hinterfüllung sind in 20 cm dicken Schichten lagenweise aufzufüllen und mit einem leichten Plattenrüttel zu verdichten. Je nach Mauersystem gibt es Abdeckesteine als Vollblöcke oder Abdeckplatten, die auf die verfüllten Hohlblöcke mit Steinkleber befestigt werden.

GRUNDRISS EINES BEWEHRTEN HOHLBLOCKS

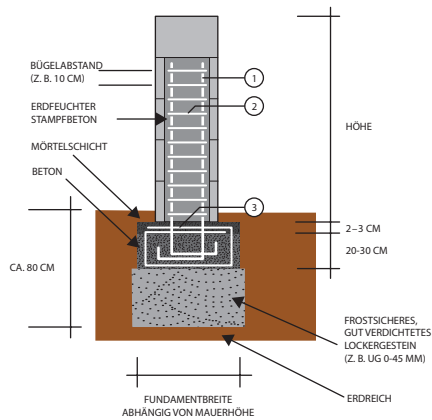


BEWEHRUNGSSTAHL

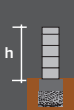
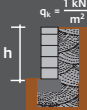
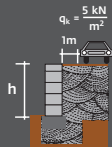
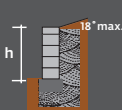


Freistehende Mauer

Die Fundation sowie der Aufbau entspricht der Beschreibung unter «MAUERAUFBAU MIT HOHLBLOCKSTEINEN» / «Hinterfüllte Mauer». Bitte beachten Sie, dass die Mauerhöhe durch die Windlast begrenzt ist. In der Tabelle «ERLAUBTE MAUERHÖHEN» wird angegeben, wie hoch die gewählte Mauer gebaut werden darf. Wünschen Sie mit der gewählten Mauer eine grössere Mauerhöhe, sprechen Sie sich mit einer fachkundigen Person (Z. B. Bauingenieur) ab, um eine individuelle Lösung zu finden..



ERLAUBTE MAUERHÖHEN

	ANWENDUNGEN UND ERLAUBTE MAUERHÖHEN			
				
ALLAN BLOCK® STÜTZMAUER (OHNE GEOGITTER) 1)	—	1.2 m	0.95 m	0.80 m
RECON™ STÜTZMAUER (OHNE GEOGITTER) 2) STEINTIEFE 0.6 M 3)	—	1.65 m	1.40 m	1.25 m
WINKELSTÜTZMAUER	—	3.05 m	3.05 m	3.05 m
WINKELSTÜTZMAUER MAXI	—	1.55 m	1.55 m	1.55 m
LONGSPLITTMAUER	1.25 m	0.70 m	0.55 m	0.45 m
VERMONT BRUCHSTEINMAUER	1.40 m	0.75 m	0.60 m	0.50 m
VERMONT KOMPAKT BRUCHSTEINMAUER	0.90 m	0.50 m	—	—
SCHALUNGSTEINE 4)	—	—	—	—
SWISSBLOCK	2.00 m	1.60 m	1.35 m	1.20 m

Der Statik zugrunde liegende Kennwerte: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$; $\phi_k' = 35^\circ$; $\delta = \frac{2}{3} \phi_k'$

1) Systembedingte Neigung von 84° / Allan Block Stützmauern mit Geogitter können deutlich höher erstellt werden.

2) Systembedingte Neigung von 86.4° / Recon Stützmauern mit Geogitter können deutlich höher erstellt werden.

3) Recon Stützmauern mit grösseren Steintiefen können deutlich höher erstellt werden.

4) Keine allgemein gültigen Angaben der erlaubten Mauerhöhen möglich, da die Fundamentdimension und der Bewehrungsgehalt einen grossen Einfluss haben.