# TECHNISCHE HINWEISE


150 Betonprodukthinweise
151 Einbau von Pflastersteinen und Platten
155 Einbau von Sickersteinen
156 Verbände unter Verkehrsbelastung
157 Gebräuchlichste Verbände und deren Einsetzbarkeit unter Verkehrsbelastung
157 Produkte- und Anwendungsübersicht von Belägen
159 Einbau von Stufen
160 grundsätze bei Mauersystemen
161 Stützmaueraufbau mit Allan Block®
165 Maueraufbau mit Vollblocksteinen
166 Aufbau Royal Mauer
168 Winkelstützmauerbau mit Fertigelementen
169 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, Umrandungen und Krusten auf dem Betonprodukt.

Kalkausblühungen sind technisch nicht vermeidbar und können gelegentlich auftauchen. Der Gebrauchswert und die Güteeigenschaften der Betonerzeugnisse 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.

**Haarrisse**
Haarrisse sind in der Regel mit blossem Auge am trockenen Erzeugnis nicht erkennbar und nur zu sehen, wenn eine zunächst nasse Oberfläche fast abgetrocknet ist. Solche Haarrisse 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 engfugig 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) +2×½ 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 Gummiabrieb 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 abstumpfenden 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.

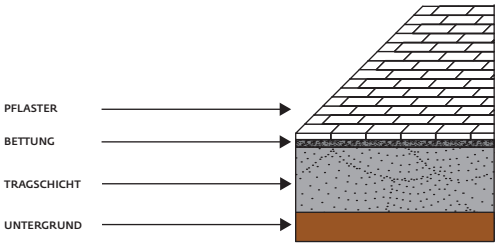
Das maschinelle Schneeräumen ist auf Belägen aus Pflaster- oder Sickersteinen zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen in der so genannten Schwimmstellung des Pfluges zu bewerkstelligen. Im Weiteren sollte der Pflug mit einer weichen Gummi- oder Kunststoffschürfleiste ausgestattet sein.

**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.

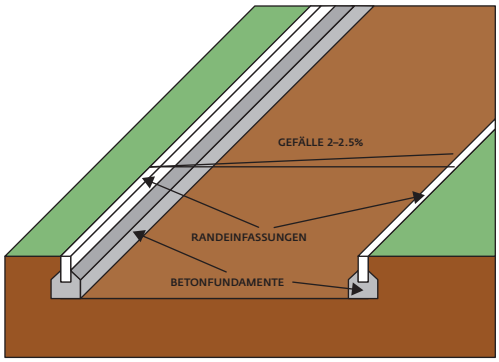
## EINBAU VON PFLASTERSTEINEN UND PLATTEN

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.

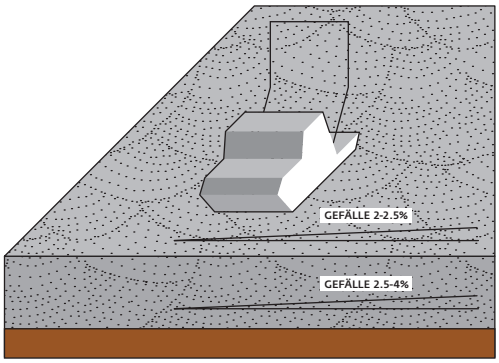



### 2. Die Randeinfassung

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 Randsteinfassungen eignen sich Stellriemen, Betonpflastersteine, Palisaden, vorhandene Hauswände und Gartenmauern. Entlang von Hauswänden und Mauern ist ein Dehnstreifen (Bautenschutzmatte 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 normgerechte Dimensionierung der Tragschicht wird für Pflästerungen anhand der VSS-Norm SN 640 480a und für Plattendecken anhand der VSS-Norm SN 640 482a bestimmt.




Die untere Sohle der ausgehobenen Fläche nennt man das Planum. Sie muss eben sein und wird mit einem Quergefälle von 2,5% ausgeführt. Bei einer wasserempfindlichen Gründungsfläche, wie z. B. Lehm, muss das Quergefälle mit 4% ausgeführt und das Wasser schadfrei abgeführt werden (Dränage). Das Planum wird sorgfältig mit einer Rüttelplatte oder ggf. mit einer Verdichtungswalze bis zur Standfestigkeit verdichtet.

**TIPP: Die Standfestigkeit des Planums kann grob überprüft werden, wenn ein schwer beladener LKW keine Fahrspur hinterlässt.**

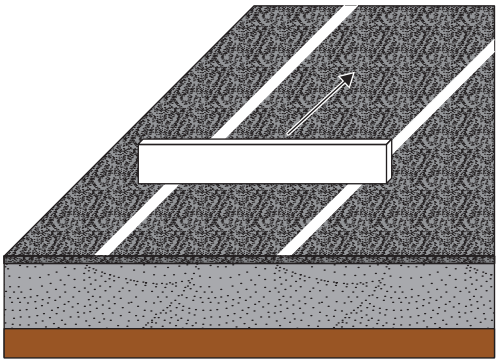
Auf das Planum wird die Tragschicht gebaut. Als Material verwenden wir ein gut abgestuftes, frostsicheres Kies-Sand-Gemisch. Als Gesteinskörnung eignet sich das ungebundene Gemisch 0 bis 22 mm oder 0 bis 45 mm. Die lagenweise maschinelle Verdichtung der Tragschicht ist entscheidend, um die geforderten Verdichtungswerte zu erreichen. Der einzuhaltende $M_E$- bzw. $E_v$-Wert ist in der VSS-Norm SN 640 585b entsprechend der Verkehrsbelastung bestimmt.

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 Schichtdicke der Bettung wird in der Norm in Abhängigkeit von der Steingrösse bestimmt. Für Pflästerungen gilt die VSS-Norm SN 640 480a und für Plattendecken die VSS-Norm SN 640 482a. 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 Material kann man ein Sand-Splitt-Gemisch der Körnung 0 bis 4 mm oder 0 bis 8 mm verwenden.

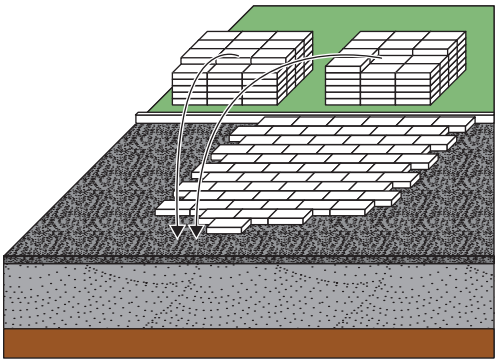
**TIPP: Der häufigste Einbaufehler bei Pflasterflächen besteht darin, dass die Bettung aus Splitt der Körnung 2–4 mm oder 4–8 mm hergestellt wird, die Fugen aber mit Sand 0–2 mm. Durch Belastung und Niederschlagseinwirkung leeren sich die Fugen, indem das Fugenmaterial in die Bettung einrieselt, was zu einem starken Verlust der Stabilität beiträgt. Deshalb ist diese Materialkombination zu vermeiden. Nicht nur das Fugenmaterial muss gegenüber der Bettungsschicht filterstabil sein, sondern auch die Bettungsschicht gegenüber der Tragschicht. In der VSS-Norm SN 640 480a und in der VSS-Norm SN 640 482a sind die allgemeingültigen Kriterien für einen filterstabilen Schichtwechsel definiert.**



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.

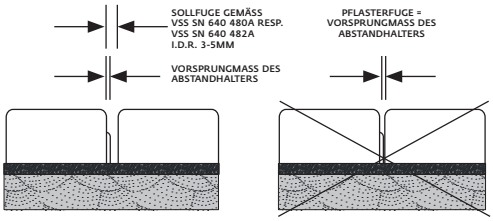
Die abgezogene Bettung darf nicht mehr betreten werden. Wenn Pflastersteine mit einer Dicke von 8 cm verwendet werden, dann liegt die Fläche jetzt mit dem exakten Gefälle der späteren Pflasterfläche ungefähr 7 cm tiefer als die Endhöhe vor uns.

**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.



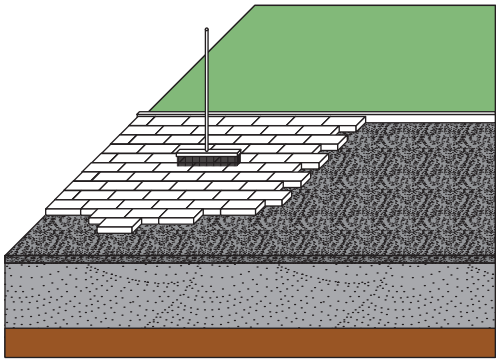
**TIPP: Beim Verlegen werden die Steine und Platten niemals nur aus einem Paket oder gar nur aus einer Lage entnommen, sondern immer gleichzeitig aus mehreren Paketen und aus mehreren Lagen. Nur auf diese Weise erhält die Fläche eine homogene Farbverteilung. Bei Pflasterarten mit Mischfarben ist diese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

Pflaster- und Plattenbauweise sind flexible Bauweisen. 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 auf der Fläche käme. Darin liegt ihre grosse Stärke. 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 Abstandshilfen 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. Die Fugenbreiten sind in der VSS-Norm SN 640 480a und in der VSS-Norm SN 640 482a bestimmt. In der Regel wird eine Fugenbreite zwischen 3 und 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.

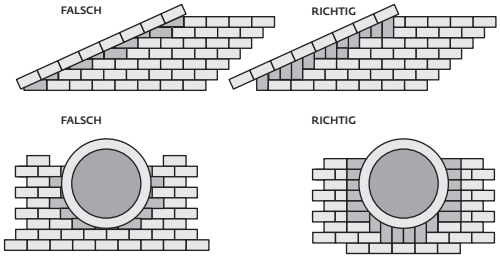


Zum Füllen der Fugen verwenden wir Edelbrechsand der Körnung 0–2 mm oder Sand-Splitt-Gemisch der Körnung 0–4 mm, damit die Filterstabilität zur Bettungsschicht gewährleistet ist.

**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.

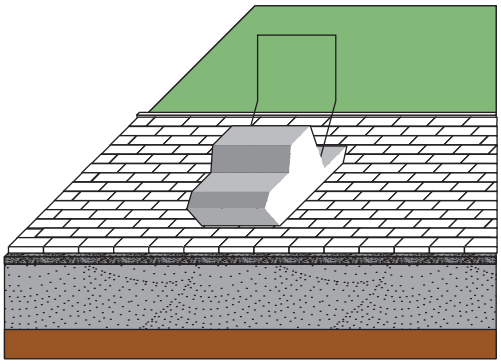
Zum Herstellen von Passstücken werden Nass-Schneide-Geräte verwendet. Einzelne Passstücke können auch mit Hand-Flex-Geräten oder Meisseln hergestellt werden. In jedem Fall werden keine zu kleinen oder spitzwinkeligen Passstücke eingebaut.




**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 grösstenteils in die Fugen gekehrt, nur überschüssige Restmengen werden von der Fläche genommen. 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 grundsätzlich 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:

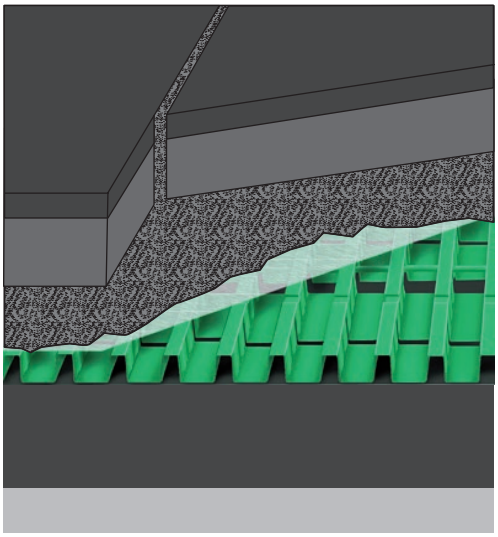
- Steindicke von 6 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 130 kg.
- Steindicke von 8 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 175 bis 250 kg.
- Steindicke von 10 cm: Plattenrüttler mit einem Betriebsgewicht von ca. 250 bis 350 kg.

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 Fugen sollten noch mindestens drei Monate überprüft und evtl. 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 kiessandigen Tragschicht, 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) aus Splitt der Körnungen 2–4 mm oder 4–8 mm auf die Abdichtung auf zu bringen und die Gehwegplatten darauf zu versetzten. 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 gewährleisen 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 Ebenheit des Untergrundes direkt auf die Matten, auf eine Splittausgleichsschicht (ca. 2–4 cm), auf gebundene Mörtelschichten oder lokale Klebestellen verlegt werden. Als zusätzlichen Schutz von chronisch nassen Platten kann mit einer Imprägnierung des Splittbetts der Feuchttransport von unten unterbrochen werden. Sprechen sie sich während der Planung mit einem Dachdeckerfachbetrieb und dem Statiker (zulässige Deckenauflasten) 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 farbveredelte 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. Staunässe, 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 abstumpfenden 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.

## 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. Zulässigkeit einer Versickerung und deren technische Ausgestaltung richtet sich nach den Richtlinien des zuständigen kantonalen Gewässerschutzamtes.

**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 Notenwässerung 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 des Tragschichtmaterials sollte auf einen geringen Feinkornanteil hingewiesen werden, um die Versickerungsleistung langfristig sicherzustellen. Als Grundlage für die Dimensionierung gelten die VSS-Norm SN 640 480a und die VSS-Norm SN 640 482a. 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 1 bis 3 mm, 2 bis 4 mm oder 4 bis 8 mm. Allerdings kann man an diesem Material schon erkennen, dass versicherungsaktive Pflasterflächen nur einer reduzierten Belastbarkeit genügen.

**TIPP: Das verwendete Bettungsmaterial setzt sich bei der Verdichtung etwas weniger als Bettungsmaterial mit Feinkornanteil (Sand). Es ist daher nur eine Überhöhung von ca. 0.5 cm einzurechnen.**

**5. Die Fuge**
Bei der Versickerung wird die Fuge häufig durch Abstandshalter aufgeweitet. Zwischen Abstandshalter und benachbartem Stein sollte aber stets noch mindestens ein Millimeter belassen werden, damit die Fläche ihre Flexibilität erhält. Die Fuge wird mit gut wasserdurchlässigem Splitt gefüllt. Je nach Fugenbreite eignen sich die Körnung 1 bis 3 mm, 2 bis 4 mm oder 4 bis 8 mm. Die Korngrösse der Fugenfüllung sollte gleich oder grösser als die des darunterliegenden Bettungsmaterials gewählt werden.

Rasengitterplatten und Noppensteine sind Pflastersysteme, deren Versickerungsfähigkeit durch ihren grossen Fugenanteil gewährleistet wird. Solche Fugen können entweder als Splitt- oder Rasenfuge ausgebildet werden. Bei der Splittfuge wird zur Füllung dieselbe Körnung (1 bis 3 mm, 2 bis 4 mm oder 4 bis 8 mm) gewählt, die bei der Bettung schon verwendet wurde. 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 1cm unterhalb der Oberkante zu befüllen. Anschliessend kann dann die Rasenansaat durchgeführt werden. Ist diese erfolgt, wird abgekehrt und dann abgerüttelt, ggf. sind einzelne Fugen, auf Grund starker Setzung beim Abrütteln, mit 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 bis 3 mm oder 2 bis 4 mm befüllt werden, um die Begehbarkeit 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 begrünten Anteil bezogen.

**TIPP: Der Aussaat ist eine Düngmenge 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 begrünten 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.

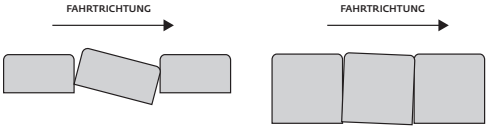
**8. Winterdienst**

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 abstumpfenden Streumitteln wie z.B. Splitt 2 bis 4 mm entgegenzuwirken. Beim maschinellen Schneeräumen gelten die gleichen Angaben wie bei der konventionellen Bauweise.

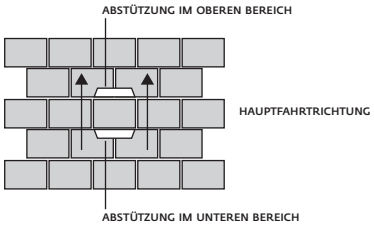
## VERBÄNDE UNTER VERKEHRSBELASTUNG

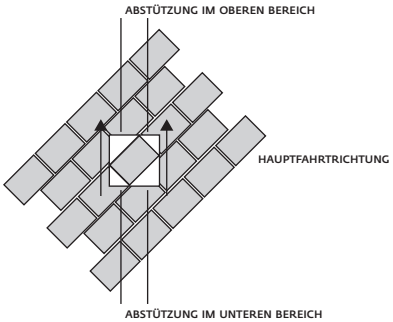
Die Steindicke und die Steinform haben massgeblichen Einfluss auf die Stabilität der Pflasterfläche. Entsprechend der Verkehrsbelastung ist die Steindicke und die Art des Verbandes festzulegen. Die Anforderungen an Pflaster- bzw. Plattensysteme unter den verschiedenen Verkehrsbelastungen sind in der VSS-Norm SN 640 480a und der VSS-Norm SN 640 482a festgelegt.

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.



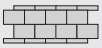
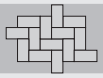

Der Verbund der Pflasterfläche ist immer abhängig von der gewählten Steinform und deren Verlegeart. Bei der Verlegung ist ein Fischgräten- oder ein Diagonalverband stets stabiler als ein orthogonal zur Fahrtrichtung eingebauter Reihenverband. Das liegt an der besseren Lastverteilung der durch die Verkehrsbelastung 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 ⅔-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 Fischgrätverband können die horizontalen Kräfte sehr gut abgetragen werden. Geeignet für hohen Fahrverkehr. Für den Randabschluss lassen sich Zuschnitt für Passstücke durch Sonderelemente (Bischofsmütze) vermeiden. | | | ■ |

## PRODUKTE- UND ANWENDUNGSÜBERSICHT VON BELÄGEN

| PRODUKT | OBERFLÄCHE | FASE | TECHNISCHE BESONDERHEITEN | MASCHINELLE VERLEGUNG | RASTERMASSE IN CM | DICKE IN CM | VERKEHRSLASTKLASSEN NACH VSS-NORMEN | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | ZP: GEHBEREICH (TF: 0) | T1 TF: ≤30 | T2 TF: >30–100 | T3 TF: >100–300 |
| **PFLASTERSTEINE** | | | | | | | | | | |
| LINARO | pressrau | gefast | erhöhte Verschiebesicherheit durch umlaufende Verbundnoppen | geeignet | 10×10; 20×10; 20×20 | 6 | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| | | | | | 10×10; 20×10; 20×20 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| | | | | | 40×20 | 8 | geeignet | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet |
| PLANOLITH | pressrau | Minifase | | geeignet | 16×16; 24×16 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| PLANOLITH RUSTIKAL | gealtert | unregelmässig gebrochene Kanten | | nicht geeignet | 16×16 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| DOSEX | pressrau | gefast | hoher Verbund durch Doppelwabenform | geeignet | 26×10.8 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| SECHSECK | pressrau | gefast | | nicht geeignet | 20×16.9 | 6 | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| CHRÜZLI | pressrau | gefast | hoher Verbund durch Kreuzform | geeignet | 20×15 | 6 | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| KLASSIKSTONE | pressrau | scharfkantig | | geeignet in Unifarben | 21.7×13.2; 19.2×13.2; 15.7×13.2; 13.2×13.2 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| KLASSIKSTONE RUSTIKAL | gealtert | unregelmässig gebrochene Kanten | | nicht geeignet | 21.7×13.2; 19.2×13.2; 15.7×13.2; 13.2×13.2 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| RUSTIKALSTEIN | gealtert | unregelmässig gebrochene Kanten | | nicht geeignet | 10×10; 20×10 | 6 | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| OBORUSTIKO | gebrochen & gealtert | unregelmässig gebrochene Kanten | | nicht geeignet | 8×8 | 5 | geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| | | | | | 8×8; 12.5×11 | 8 | geeignet | geeignet | geeignet | nicht geeignet |
| **GROSSFORMATPLATTEN** | | | | | | | | | | |
| WERDENBERGER | strukturiert | unregelmässige Kanten | seitlich umlaufende Noppen | nicht geeignet | 50×40; 50×30; 40×20; 30×20; 30×30; 20×20 | 6 | geeignet | bedingt geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| DECASTONE | pressrau | Minifase | | nicht geeignet | 60×30; 45×30; 30×30 | 8 | geeignet | geeignet | nicht geeignet | nicht geeignet |
| iCREATE PLATTE | geschliffen, poliert, gebürstet oder gestrahlt | scharfkantig bis 8×8mm Fase | optional mit Stahlbetonbewehrung | geeignet | frei wählbare Formate bis 2.44×1.23 m | von 3 bis 18 | geeignet | geeignet | geeignet | geeignet |

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

| PRODUKT | OBERFLÄCHE | OBER-FLÄCHEN-SCHUTZ | FASE | TECH-NISCHE BESONDER-HEITEN | VERSICKER-UNGSFÄHIG-KEIT | MASCHI-NELLE VERLE-GUNG | 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 |
| **SICKERSTEINE** | | | | | | | | | | | | |
| **LINARO AQUA** | pressrau | | gefast | erhöhte Verschiebe-sicherheit durch umlaufende Verbund-noppen | 0.7 cm Fuge ca. 7% versickerungs-fähiger Flächenanteil | geeignet | 20 × 10; 20 × 20 | 8 | | | | |
| | | | | | | | 40 × 20 | 8 | | | | |
| **WERDEN-BERGER SICKER** | strukturiert | | unregel-mässige Kanten | seitlich umlaufende Noppen | ca. 1.2 cm Fuge ca. 5% versicke-rungsfähiger Flächenanteil | nicht geeignet | 50 × 40; 50 × 30; 40 × 20; 30 × 20; 30 × 30; 20 × 20 | 6 | | | | |
| **DECASTONE SICKER** | pressrau | | Minifase | Fugenabstand für Versicke-rung durch Verlegung mit Fugeneisen | 1.0 cm Fuge ca. 5% versickerungsfähi-ger Flächenanteil | nicht geeignet | 60 × 30; 45 × 30; 30 × 30 | 8 | | | | |
| **KIGRA** | pressrau | | gefast | bei 1.5 cm Fuge hoher Verbund durch ineinander greifende Noppen | bei 1.5 cm Fuge ca. 6%, bei 3 cm Fuge ca. 19% versi-ckerungsfähiger Flächenanteil | geeignet mit 1.5 cm Fuge (Verlegeanord-nung auf Paket) | 1.5 cm Fuge: 20 × 20<br>3 cm Fuge: 21.5 × 21.5 | 8 | | | | |
| **LINARO RASENPLATTE** | pressrau | | gefast | | ca. 34% versicke-rungsfähiger Flächenanteil | nicht geeignet | 40 × 40; 40 × 20 | 12 | | | | |
| **BF PLATTE** | pressrau | | scharf-kantig | | ca. 36% versi-ckerungsfähiger Flächenanteil | geeignet | 60 × 40 | 9 | | | | |
| **RAGIT** | pressrau | | gefast | | ca. 36% versi-ckerungsfähiger Flächenanteil | geeignet | 60.8 × 40.8 | 8 | | | | |
| | | | | | | | 60.8 × 40.8 | 10 | | | | |
| | | | | | | | 60.8 × 40.8 | 12 | | | | |
| **GEHWEGPLATTEN** | | | | | | | | | | | | |
| **STANDARD GEHWEG-PLATTE** | pressrau | | gefast | | | nicht geeignet | 60 × 40; 50 × 50; 50 × 25; 40 × 40; 40 × 20 | 4 | | | | |
| **ECO** | kugelgestrahlt | Verschmut-zungsschutz | gefast | | | nicht geeignet | 60 × 40; 50 × 50; 40 × 40 | 4.2 | | | | |
| **ROYAL GEHWEG-PLATTE** | gebürstet | | gefast | | | nicht geeignet | 60 × 60 | 5.5 | | | | |
| **ANDALUSIA** | strukturiert | Verschmut-zungsschutz | gefast | | | nicht geeignet | 60 × 40; 40 × 40 | 4.4 | | | | |
| **SEVILLA** | strukturiert | Verschmut-zungsschutz | gefast | | | nicht geeignet | 60 × 60 | 4.2 | | | | |
| **SICHTBETON GEHWEG-PLATTE** | sichtbetonglatt | | gefast | | | nicht geeignet | 90 × 30; 60 × 60 | 4 | | | | |
| **SCHELLEN-BERGER GEHWEG-PLATTE** | gebürstet | | gefast | | | nicht geeignet | 80 × 40; 60 × 40 | 5 | | | | |
| **RUGGELLER GEHWEG-PLATTE** | strukturiert & gebürstet | Verschmut-zungsschutz | gefast | | | nicht geeignet | 80 × 40; 60 × 40; 40 × 40 | 5 | | | | |
| **NUEVA LIGHT** | kugelgestrahlt | Verschmut-zungsschutz | gefast | | | nicht geeignet | 100 × 100; 80 × 80; 80 × 40; 60 × 40; 50 × 50 40 × 40 | 5 | | | | |
| | | | | | | | 40 × 40 | 3 | | | | |
| **SCHAANER FEINSTEIN-ZEUGPLATTE** | strukturiert | unnötig, da gut reinigbar | ungefast | | | nicht geeignet | 90 × 45; 60 × 60 | 2 | | | | |
| **VADUZER FEINSTEIN-ZEUGPLATTE** | strukturiert | unnötig, da gut reinigbar | ungefast | | | nicht geeignet | 60 × 60 | 2 | | | | |
| **PARKETT FEINSTEIN-ZEUGPLATTE** | strukturiert | unnötig, da gut reinigbar | ungefast | | | nicht geeignet | 120 × 30; 60 × 60 | 2 | | | | |

**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.

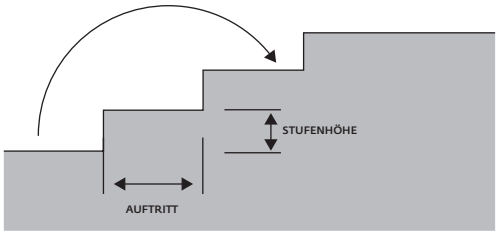
**TIPP: Treppen in Aussenflächen dürfen keinesfalls mit gleicher Stufenhöhe geplant werden wie innerhalb geschlossener Räume. Die Stufenhöhen des Hochbaus wären in der Aussenfläche viel zu hoch und schlecht begehbar, da sie Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Deshalb müssen sie flacher angelegt werden, um bequem passierbar zu sein. 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.

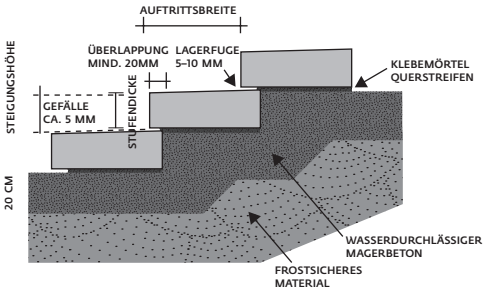
Ermittlung des Auftrittes:
Aus der Stufenhöhe und dem Auftritt ergibt sich die Schrittlänge an der Treppenanlage. Als sinnvolle Schrittlänge kann ein Wert von 62 bis 65 cm angesehen werden. Die Schrittlänge muss innerhalb einer Treppe immer konstant ausgeführt werden.

Für die Schrittlänge gilt folgend Formel:
2 × Stufenhöhe + Auftritt = Schrittlänge.



Beispiel:
Es ist eine Stufenhöhe von 15 cm vorgesehen und eine Schrittlänge von 64 cm gewählt: 2×15 + Auftritt = 64 cm. Es ergibt sich ein Auftritt von 34 cm für diese Treppenanlage.

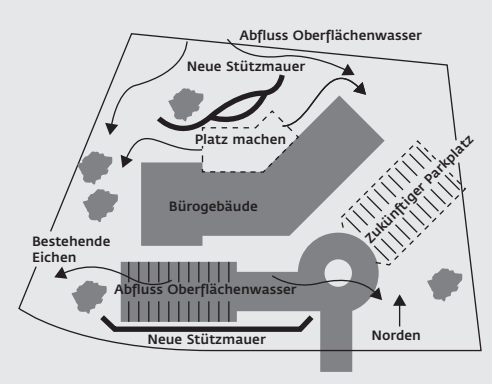
**Versetzen von Blockstufen**
Blockstufen werden auf einem ca. 20 cm dicken, frostfrei gegründeten und wasserdurchlässigen Fundament aus Magerbeton verlegt. Der Baugrund unter dem Magerbeton ist nicht mit einer konstanten Neigung, sondern abgestuft auszubilden. Die Blockstufen werden auf 1 bis 2 cm dicke 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 waagerecht 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 Gesamtstabi-

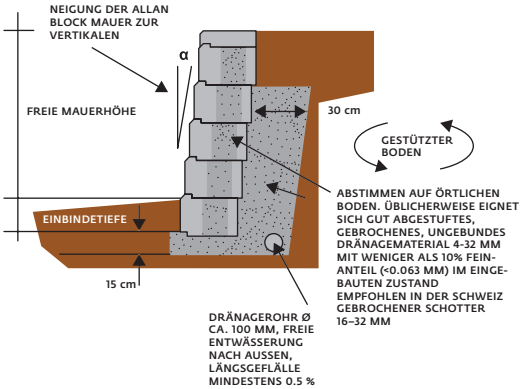
lität der Mauer. Wird der Hang statt mit einer grossen Stützmauer mit zwei oder mehreren kleineren Terrassen aufgelockert, so kann nicht die einzelne Stützmauer getrennt bemessen werden, sondern es muss die Gesamtstabilität des Hanges betrachtet werden.

**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 beizieht.

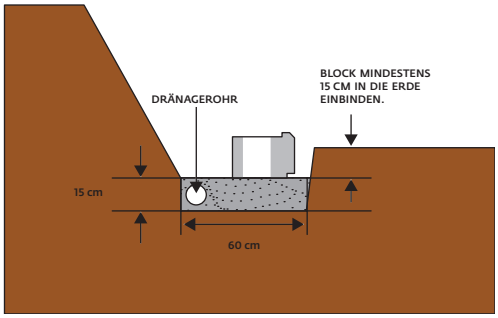
## STÜTZMAUERAUFBAU MIT ALLAN BLOCK®

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.

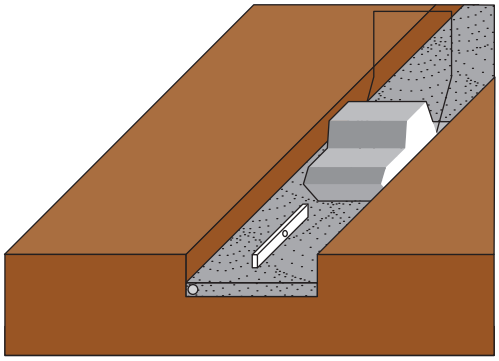
**Schwergewichtsmauer – ohne Geogitter**
Typischer Querschnitt



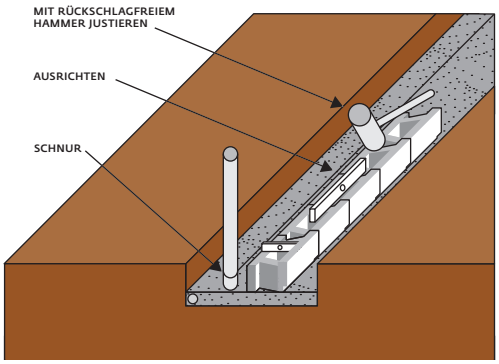

**1. Aushub**
Nach dem Entfernen des Pflanzenbewuchses und der organischen Böden ist die Grundsohle gemäss den Konstruktionsplänen auszuheben. Die Mindestabmessungen sind in jedem Fall 60 cm breit und 30 cm tief. Die Einbindetiefe der Blöcke in die Erde beträgt mindestens 15 cm.



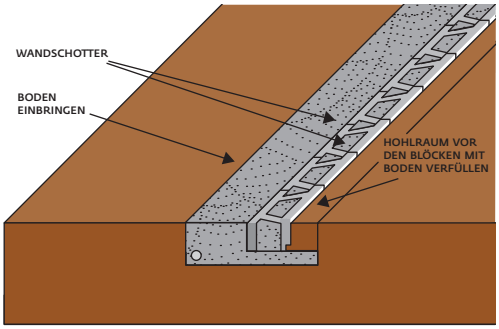

**2. Fundationsschicht**
Entnehmen Sie Ihren Konstruktionsplänen, ob in die Fundationsschicht Dränagerohre zur Entwässerung eingelegt werden müssen. Entwässerungsrohre sind bei über 1.2 m hohen Stützmauern sowie bei Fundationen in siltigen oder tonigen Böden erforderlich. Bringen Sie in die Grundsohle eine mindestens 15 cm dicke Fundationsschicht ein. Üblicherweise wird dafür ein gut abgestufter, 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.



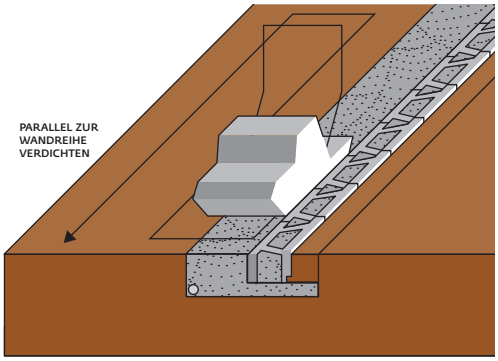
**3. Basisreihe**
Beginnen Sie am tiefsten Punkt der Stützmauer. Setzen Sie die Blöcke waagerecht auf die vorbereitete Fundationsschicht. Nach dem Versetzen sind alle Blöcke auf ihre Höhe und Flucht zu prüfen, indem Sie eine Schnur entlang der Blockrücken spannen und entlang der Frontlippe peilen. Geringfügige 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 abgetreppt.




**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 abgestuft, 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.

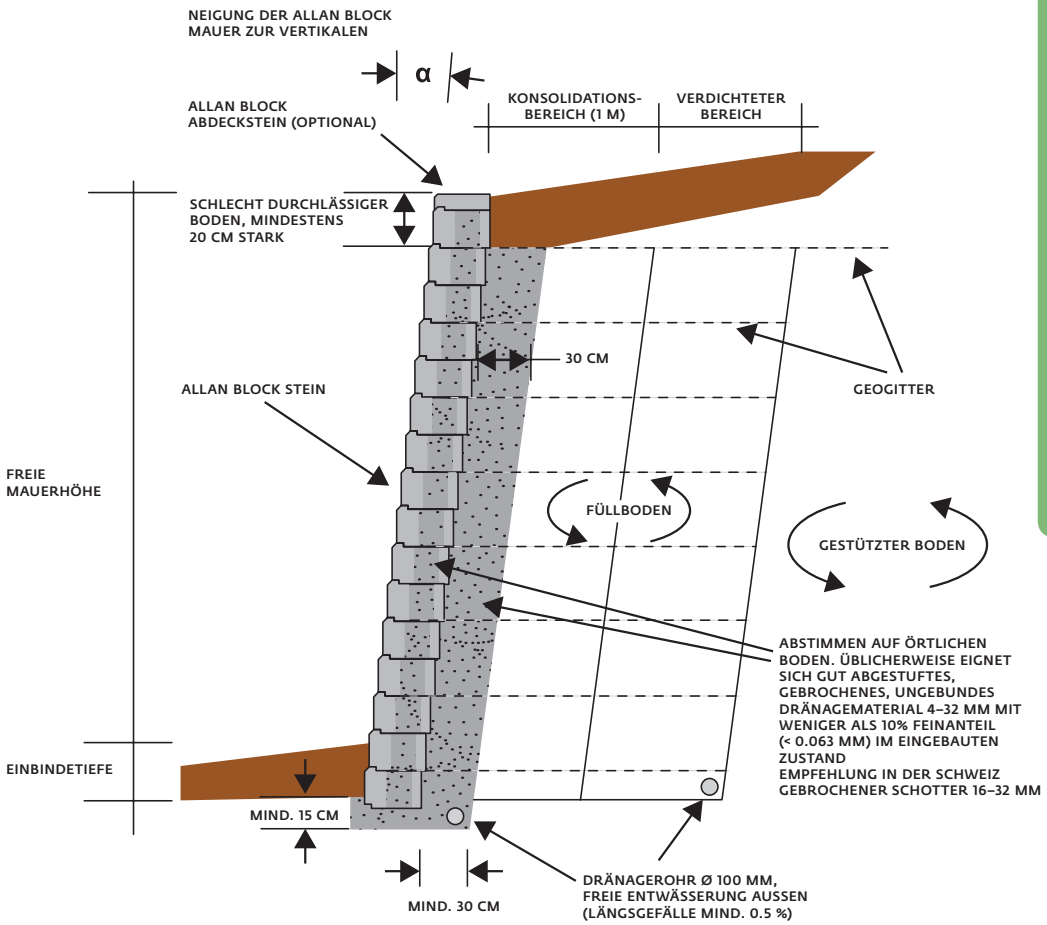



**5. Verdichten**
Verdichten Sie den Bereich hinter den Blöcken mit einem leichten Plattenrüttler in Schichtstärken von max. 20 cm. Beginnen Sie mit der Verdichtung direkt hinter den Blöcken und arbeiten Sie sich in parallelen Bahnen zur Wandreihe über den ganzen Hinterfüllbereich.



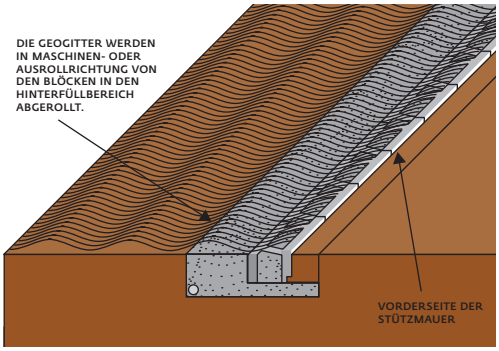

**6. Aufbau weiterer Blockreihen**
Entfernen Sie alles überschüssige Material von den Blockoberflächen der Basisreihe. Die Blöcke der nächsten Reihe sind mindestens um ¼ Blocklänge zur Basisreihe zu versetzen. Kontrollieren Sie jeden Block auf die richtige Ausrichtung und Höhe. Verfüllen Sie die Hohlkammern 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

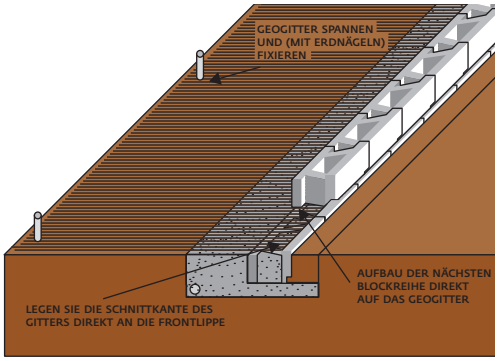



**Schritte 1 bis 5**
Die Schritte 1 bis 5, vom Aushub bis zum Verdichten des Wandschotters und des Hinterfüllmaterials, werden unter dem Abschnitt «Schwergewichtswand – ohne Geogitter» erläutert und gelten auch für die Stützmauer mit Geogitterbewehrung. Der Aushub ist entsprechend den Konstruktionsplänen 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 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.

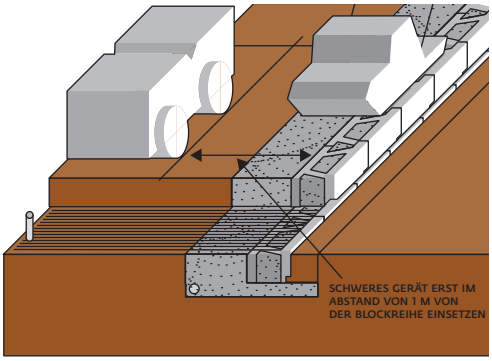
**6. Geogitter**
Halten Sie sich beim Einbau der Geogitterlagen an die Konstruktionspläne. Beim vorliegenden Beispiel wird die Geogitterlage auf die Basisreihe gelegt. Schneiden Sie die Geogitter auf die berechnete Einbindelänge zu. Achten Sie darauf, dass die Herstellerangaben zur Festigkeit und Zugrichtung mit den Konstruktionsplänen übereinstimmen. Das Geogitter wird mit der Schnittseite direkt hinter den erhöhten 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 ¼ 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. 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.

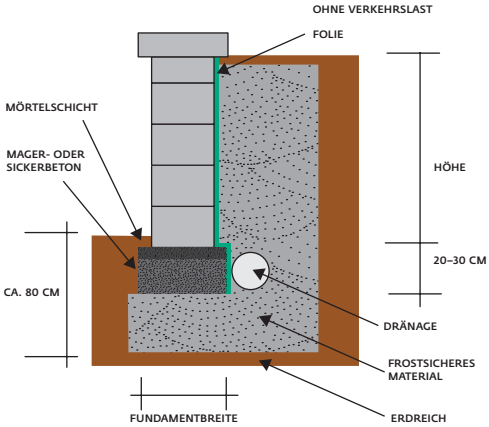



**8. Aufbau weiterer Wandreihen**
Wiederholen Sie die Schritte 6 und 7 bis zur vorgesehenen Stützmauerhöhe. Dabei sind die Geogitter gemäss den Konstruktionsplänen einzubauen. Die letzten 20 cm sind mit Boden zu verfüllen.

## 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 Fundationsschicht. 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 wasserdurchlässigen 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 Dränagematerial 4–32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (< 0.063 mm) im eingebauten Zustand. Um die Basisreihe absolut waagerecht ausrichten zu können, werden die Vollblocksteine in eine noch nicht ausgehärtete 2 bis 3 cm dicke Mörtelschicht gesetzt.

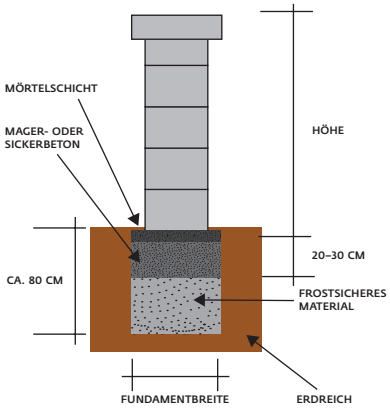



Sobald die Mörtelschicht ausgehärtet ist, können die Vollblocksteine entweder trocken, mit Steinkleber oder mit einer 1 bis 1.5 cm dicken Mörtelfuge aufeinander gesetzt werden. Die Geradlinigkeit und Ebenheit lässt sich während des Mauerauf-baus am besten mittels einer gespannten Schnur kontrollieren, 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 Mauerauf-baus 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

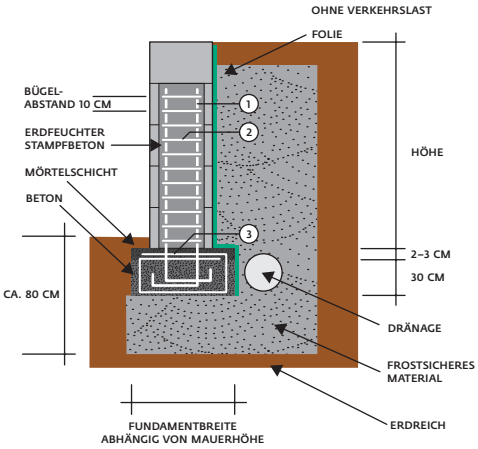
Die Fundation sowie das Aufmauern entspricht dem Vorgehen beschrieben unter «MAUERAUFBAU MIT VOLLBLOCKSTEINEN» / «Hinterfüllte Mauer». Bitte beachten Sie, dass die Mauerhöhe durch die Windlast begrenzt ist.



## AUFBAU ROYAL MAUER

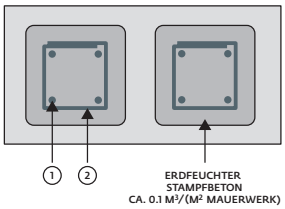
**Hinterfüllte Mauer**

Die Royal Mauer besteht aus Hohl- und Vollblocksteinen. Die Abdeckung, das Mauerende und die Mauerecke werden aus Vollblocksteinen erstellt. Für das reguläre Mauerwerk werden die Hohlblocksteine verwendet. Im halben Fugenversatz übereinandergestapelt bilden sich über die gesamte Mauerhöhe durchgehende Vertikalkammern, welche bei niedrigeren Mauern für die bessere Stabilität mit Kies oder erdfeuchtem Stampfbeton aufgefüllt werden. Bei höheren Mauern werden im Betonfundament zusätzlich vertikale Bewehrungseisen so einbetoniert, dass diese in den Hohlkammern der Blöcke zu liegen kommen. Bevor die Hohlblöcke über die Bewehrungseisen gestülpt werden, sind die jeweiligen vier Vertikaleisen, die später in derselben vertikalen Kammer zu liegen kommen mit Stahlbügeln zu umschnüren. Das in sich stabile Stahlbetontragwerk aus Fundament und Mauer kann so auch für grössere Mauerhöhen verwendet werden. Werden Bewehrungseisen verwendet, ist das Fundament aus normalem Beton (z. B. mit einer Körnung von 0–16 mm) und nicht mit Sickerbeton zu erstellen. 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. Das Betonfundament gründet auf einer ca. 50 bis 60 cm dicken sickerfähigen Fundationsschicht. 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 wasserdurchlässigen 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 Dränagematerial 4–32 mm mit weniger als 10% Feinanteil (<0.063 mm) im eingebauten Zustand.

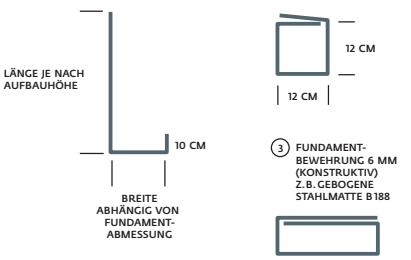



Grundsätzlich ist die Fundamenttiefe so zu wählen, dass mindestens eine halbe Blockreihe im Baugrund eingebunden ist. Die Hohlblöcke werden reihenweise oder in grösseren Etappen verlegt, horizontal ausgerichtet und anschliessend mit erdfeuchtem Stampfbeton befüllt. Wie sich aus dem Namen Stampfbeton 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 (Ø 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 Plattenrüttler zu verdichten. Als Abdeckung wird die letzte Vollblocksteinreihe mithilfe von Steinkleber mit den unteren Mauersteinen verbunden. Allfällige Bewehrungseisen sind entsprechend der Mauer- und Fundamentabmessungen beim Stahllieferanten zu bestellen.

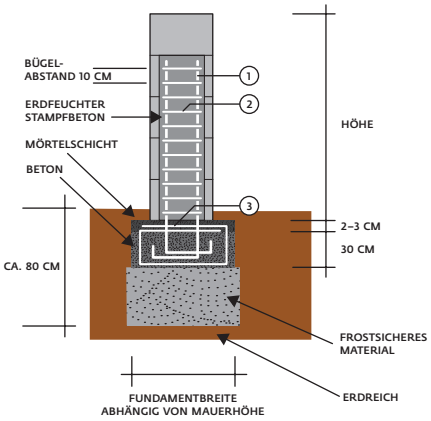
GRUNDRISS EINES BEWEHRTEN HOHLBLOCKS




BEWEHRUNGSSTAHL

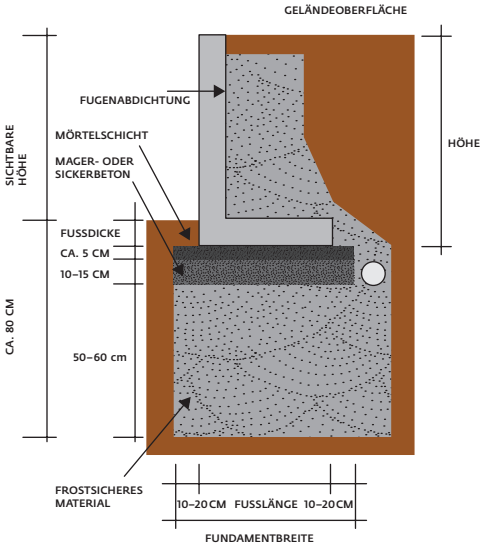


**Freistehende Mauer**
Die Fundation sowie der Aufbau entspricht der Beschreibung unter «AUFBAU ROYAL MAUER»/«Hinterfüllte Mauer». Bitte beachten Sie, dass die Mauerhöhe durch die Windlast begrenzt ist.

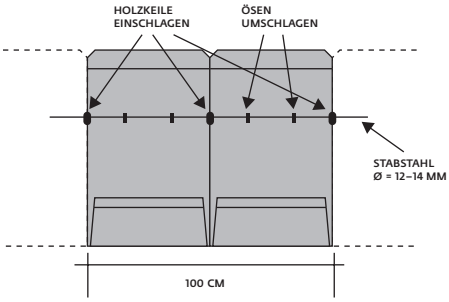


## WINKELSTÜTZMAUERBAU MIT FERTIGELEMENTEN

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 ∅ 6 mm. Anstelle der Transportösen können auch Drahtseilschlaufen eingebaut sein.



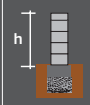
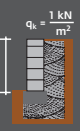
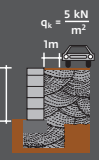
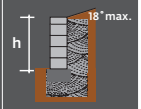

Die Winkelelemente werden auf ein 10 bis 15 cm starkes Mager- oder Sickerbetonfundament gesetzt. Das Fundament ist je Seite mindestens 10 bis 20 cm breiter als die Fusslänge zu wählen und gründet auf einer etwa 50 bis 60 cm dicken sickerfähigen Fundationsschicht. Grundsätzlich sollte die Fundamenttiefe 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 Mauerscheiben befindlichen Montageösen ein Rundeisen (∅ 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 Winkelelementerückseite 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 (∅ 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.

## ERLAUBTE MAUERHÖHEN

| | ANWENDUNGEN UND ERLAUBTE MAUERHÖHEN | | | |
|---|---|---|---|---|
| |   |   |   |   |
| ALLAN BLOCK OHNE GEOGITTER 1) | — | 1.2 m | 0.9 m | 1.1 m |
| DECAWALL 2-SEITIG 2) | 1.2 m | 0.65 m | 0.55 m | 0.5 m |
| OBOBRUCHSTEIN 1-SEITIG 2) | 1.4 m | 0.75 m | 0.6 m | 0.5 m |
| OBOBRUCHSTEIN 2-SEITIG 2) | 1.2 m | 0.65 m | 0.55 m | 0.5 m |
| OBOBRUCHSTEIN 2-SEITIG MIXED 2) | 1.2 m | 0.65 m | 0.55 m | 0.5 m |
| VERMONT BRUCHSTEINMAUER 2) | 1.4 m | 0.75 m | 0.6 m | 0.5 m |
| ROYAL MAUER OHNE BEWEHRUNGSEISEN, FUNDAMENTBREITE 0.4 M 2)<br>MIT BEWEHRUNGSEISEN, FUNDAMENTBREITE 0.4 M<br>MIT BEWEHRUNGSEISEN, FUNDAMENTBREITE 0.9 M | 1.2 m<br>2.0 m<br>2.0 m | 0.65 m<br>0.65 m<br>1.50 m | 0.55 m<br>0.55 m<br>1.50 m | 0.5 m<br>0.5 m<br>1.5 m |
| WINKELSTÜTZMAUER | — | 3.05 m | 3.05 m | 3.05 m |

Der Statik zugrunde liegende Kennwerte: $\gamma$ = 19 kN/m³; $\phi_k'$ = 35°; $\delta = \frac{2}{3}\ \phi_k'$

1) Systembedingte Neigung von 84° / Bei Aufbauvarianten mit Geogitter können grosse hochbelastbare Stützmauern erstellt werden.
2) Aufbauhöhen gelten bei der verklebten oder vermörtelten Aufmauerung