

TECHNISCHE HINWEISE

EINBAU VON PFLASTERSTEINEN UND PLATTEN

EINBAU VON SICKERSTEINEN

VERBÄNDE UNTER VERKEHRSELASTUNG

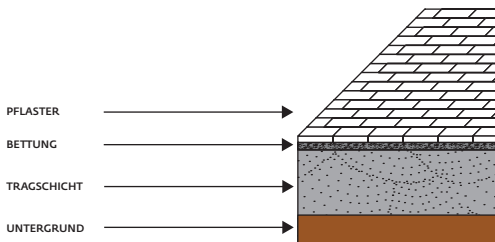
**GEBRÄUCHLICHSTE VERBÄNDE UND DEREN
EINSETZBARKEIT UNTER VERKEHRSELASTUNG**



fb TECHNISCHE HINWEISE

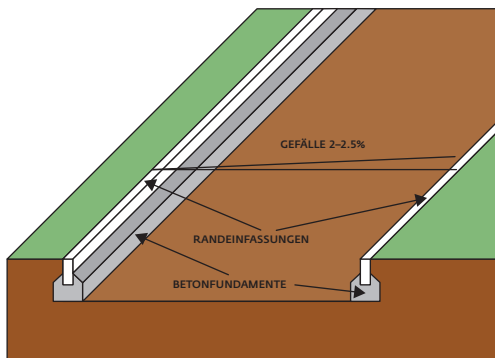
EINBAU VON PFLASTERSTEINEN UND PLATTEN

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.



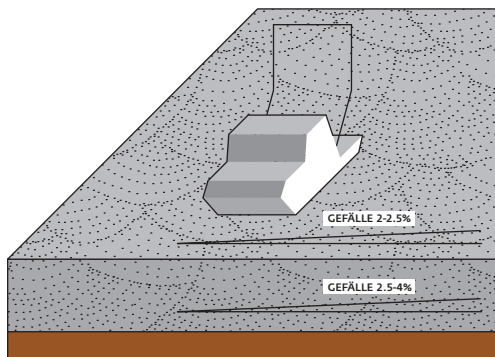
2. Die Randeinfassung

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. 5mm tiefer) gesetzt oder mit Überstand eingebaut werden. Oberflächenbündig wird eingebaut, wenn die Pflasterfläche in die angrenzende Fläche entwässert werden soll. Als Materialien für Randsteineinfassungen eignen sich Stellriemen, Betonpflastersteine, Palisaden, vorhandene Hauswände und Gartenmauern.

Entlang von Hauswänden und Mauern ist ein Dehnstreifen (Bauteilschutzmatte 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 Pflasterungen 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 (Drainage). 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 Ge-

misch 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.

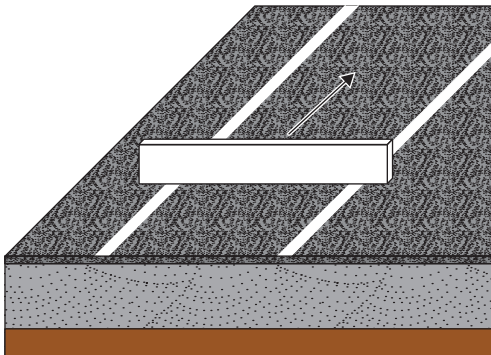
Die Tragschicht wird mit dem gleichen Gefälle versehen wie die spätere Pflaster- oder Plattenfläche. Wichtig ist, dass wir darauf achten, dass es an keiner Stelle zu Unebenheiten kommt. Solche Unebenheiten können später unter PKW-Belastung zu Verformungen der Decke führen.

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 Pflasterungen 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 Niederschlags-einwirkung 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.

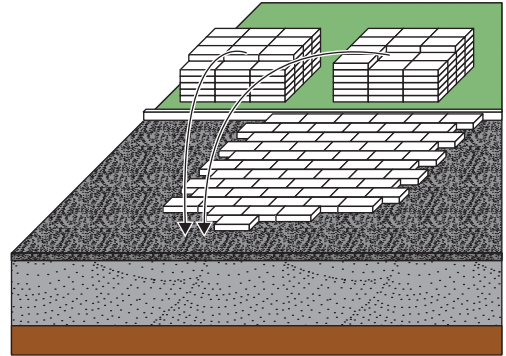


Die Bettungsschicht darf keinerlei Unebenheiten mehr besitzen, deshalb wird sie über Lehren abgezogen. Als Lehren können Rohre aus Metall verwendet werden, die exakt auf die gewünschte Höhe ausgerichtet werden. Zum Abziehen der Bettungsschicht über die Lehren kann eine Richtlatte aus Aluminium verwendet 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.

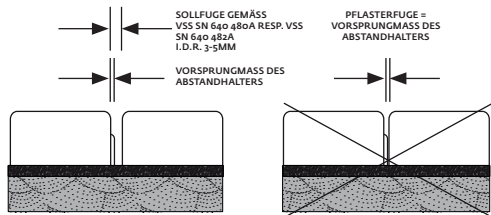
5. Die Fuge

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.



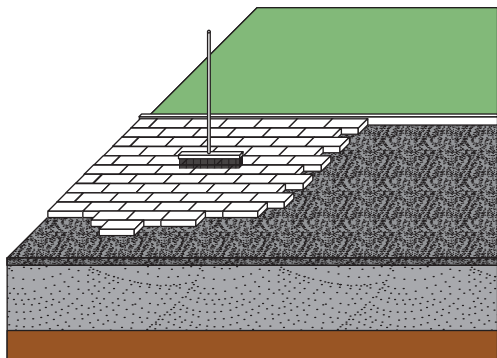
TIPP: Beim Verlegen werden die Steine und Platten niemals nur aus einem Paket oder gar nur aus einer Lage entnommen, sondern immer gleichzeitig aus mehreren Paketen und aus mehreren Lagen. Nur auf diese Weise erhält die Fläche eine homogene Farbverteilung. Bei Pflasterarten mit Mischfarben ist diese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

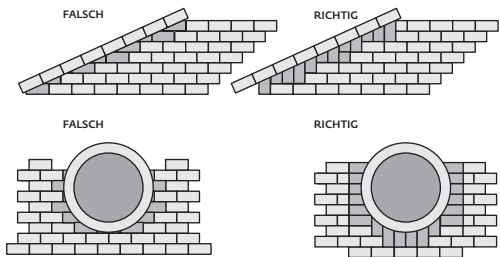


Zum Füllen der Fugen verwenden wir Edelbrechsand der Körnung 0–2 mm oder Sand-Splitt-Gemisch der Körnung 0–4 mm, damit die Filterstabilität zur Bettungsschicht gewährleistet ist.

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.

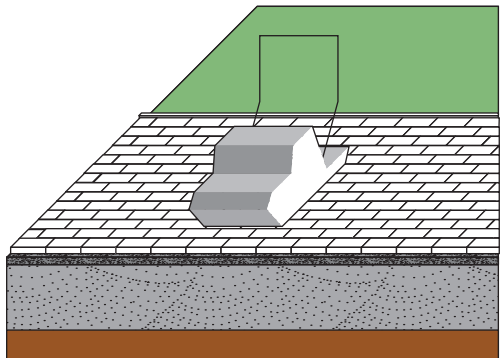
Zum Herstellen von Passstücken werden Nass-Schneide-Geräte verwendet. Einzelne Passstücke können auch mit Hand-Flex-Geräten oder Meisseln hergestellt werden. In jedem Fall werden keine zu kleinen oder spitzwinkligen Passstücke eingebaut.



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.

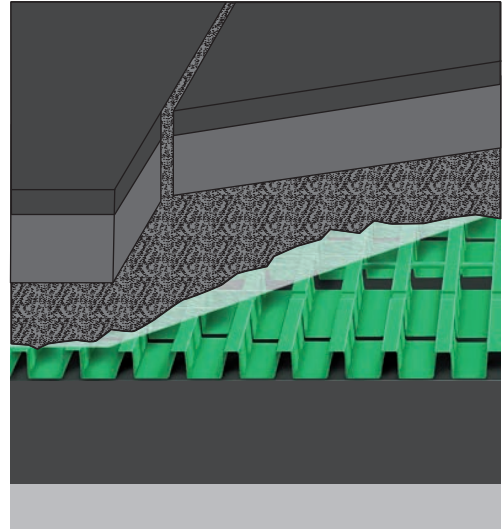
Gehwegplatten werden nur mit dem Gummi- oder rückschlagfreien Hammer auf die endgültige Höhe gebracht.

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 kies-sandigen 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 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 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 vor 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 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 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 Abbrütelns 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 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 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 wasser-durchlässigen Pflastersystemen muss Rechnung getragen werden. Die Tragschicht muss ebenso wie die Pflasterdecke, die Pflasterbettung und der Untergrund wasser-durchlässig 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 wasser-durchlässige Pflastersysteme ist wegen der dauerhaften Bodendurchfeuchtung und des somit möglichen Tragfähigkeitsverlusts die Frostgefahrlichkeit massgebend. In der Regel wird deshalb die Tragschichtstärke um 5 bis 10 cm vergrössert.

4. Die Bettung

Die Bettung wird möglichst wasser-durchlässig 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 versickerungsaktive 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 wasser-durchlässigem 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 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, 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 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 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.

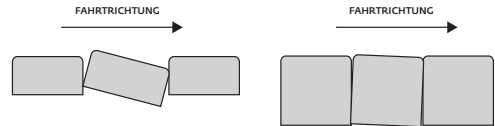
8. Winterdienst

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.

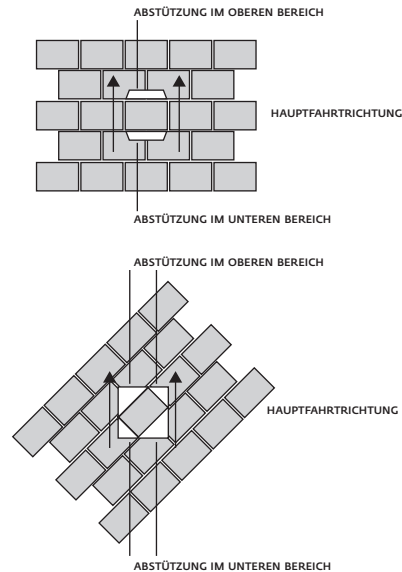
VERBÄNDE UNTER VERKEHRSELASTUNG

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.



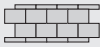





Der Verbund der Pflasterfläche ist immer abhängig von der gewählten Steinform und deren Verlegeart. Bei der Verlegung ist ein Fischgräten- oder ein Diagonalverband stets stabiler als ein orthogonal zur Fahrtrichtung eingebauter Reihenverband. Das liegt an der besseren Lastverteilung der durch die Verkehrsbelastung 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 Versatz oder 1/2-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.			■

