

Ungebundene Ausführung von Pflasterdecken

Planung und Ausführung von konventionellen und versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen; Teil 1

Dietmar Ulonska, Bonn

Verkehrsflächenbefestigungen mit Betonpflastersteinen sind in Deutschland ausgesprochen populär. Das ist auf die vielen technischen Vorteile dieser langlebigen und nachhaltigen Bauweise zurückzuführen, vor allem, wenn sie in der ungebundenen Variante ausgeführt wird. Hinzu kommen die zahlreichen gestalterischen Möglichkeiten, die sich mit Betonpflastersteinen sowohl im privaten Wohnumfeld als auch im öffentlichen Verkehrsraum und bei Betriebs- und Gewerbeflächen bieten. Die nachfolgenden Ausführungen verzichten so gut wie ganz auf die Inbezugnahme von bzw. den Verweis auf technische Regelwerke und sind stattdessen bezüglich der notwendigen Anforderungen und Empfehlungen zur Planung und Ausführung von Pflasterbefestigungen weitgehend allgemein gehalten. Das soll das Verständnis für die Anforderungen an Pflasterbefestigungen und deren Funktionsweise fördern. Der Beitrag befasst sich ausschließlich mit der ungebundenen Ausführung für die Pflasterdecke, die in Deutschland als Regelbauweise bezeichnet wird. Um den Umfang in vertretbaren Grenzen zu halten, wird die Bauweise nicht in ihrer Vollständigkeit behandelt.

1 Allgemeine Grundlagen

Verkehrsflächenbefestigungen mit einer Betonpflasterdecke gehören zum Fachgebiet des Straßen- und Wegebbaus. Dieses Fachgebiet wiederum ist Teil des Verkehrswegebbaus, zu dem beispielsweise auch der Eisenbahnbau und der Bau von Wasserwegen zählen. Der Straßen- und Wegebau umfasst den Entwurf, die Herstellung und die Erhaltung u.a. von Straßen und Wegen für den Fahrzeug- und Fußgängerverkehr.

Der Bau von Flächenbefestigungen ist erforderlich, weil der natürlich gewachsene Boden als Fläche für den Transport von Menschen und Waren ungeeignet ist und den Beanspruchungen, die z.B. von Fahrzeugen ausgehen, im wahrsten Wortsinn nicht gewachsen ist. Aus den Grundbedürfnissen der Nutzer nach Sicherheit und Nutzungskomfort ergeben sich die grundlegenden Anforderungen an eine Verkehrsflächenbefestigung, die unter Berücksichtigung der zu erwartenden Beanspruchung, einer ordnungsgemäßen Erhaltung und dem Gebot der Wirt-

schaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit über die vorgesehene Nutzungsdauer erfüllt sein müssen:

- Tragfähigkeit
- Verformungsbeständigkeit
- Frostsicherheit
- Ebenheit und
- Griffbarkeit.

Flächenbefestigungen sind schichtenförmig angeordnete Baukörper, die in der Regel auf dem gewachsenen, zuvor fachgerecht präparierten Boden aufgebaut werden. Den oberen Abschluss der Flächenbefestigung bildet die

Decke, z.B. eine Betonpflasterdecke. Die an der Oberfläche der Verkehrsfläche eingetragenen Lasten, z.B. aus dem rollenden Verkehr, werden mit zunehmender Tiefe auf eine größere Fläche verteilt, sodass die Spannung an jeder Schichtoberfläche reduziert wird (Bild 1). Weitere Hinweise sind [1] zu entnehmen.

2 Einsatzbereiche von Betonpflasterbefestigungen

Die Einsatzbereiche für Flächenbefestigungen mit einer Betonpflasterdecke sind ausge-

Der Autor:

Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska studierte Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Hildesheim mit der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau. Anschließend war er in der Baustoffprüfung tätig. Danach lag sein Tätigkeitsschwerpunkt auf der Produktentwicklung von Betonwerkstoffen für den Straßen- und Gartenbau bei einem Betonwarenhersteller. Darauf folgend war er Referent für den Fachbereich Straßen- und Gartenbauerzeugnisse im Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V. Seit 1999 ist er Geschäftsführer des Betonverbands Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG). Von 2005 bis 2010 war er stellvertretender Vorsitzender des Vereins Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V. Von 2007 bis 2010 Geschäftsführendes Vorstandsmitglied für den Fachbereich Technik im Bundesverband Betonbauteile Deutschland (BDB). Von 2013 bis 2016 Vorsitzender der Construction Product Information Confederation (CONPICO) e.V. Dietmar Ulonska ist Mitarbeiter in nationalen und internationalen Gremien, Verfasser vieler Fachpublikationen sowie Referent zahlreicher Vorträge mit dem Schwerpunkt „Pflasterbauweisen mit Betonsteinen“.

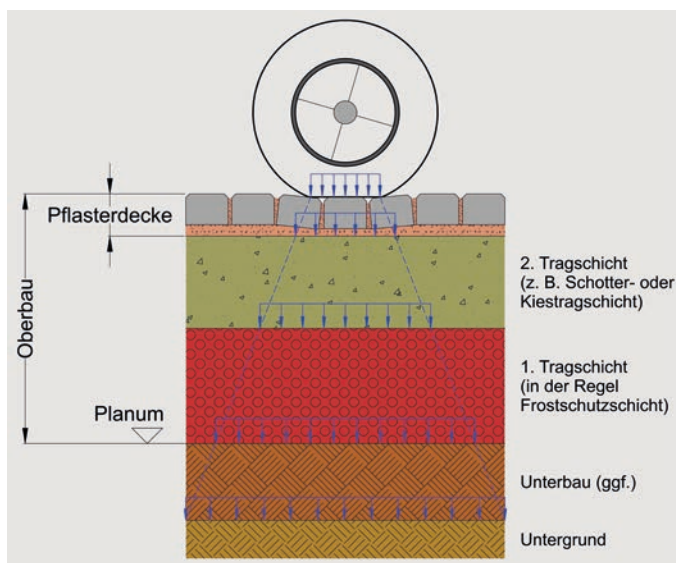


Bild 1: Prinzip der Lastabtragung und des Spannungsabbaus innerhalb der Schichten einer Verkehrsflächenbefestigung mit Pflasterdecke
Zeichnung: SLG

sprochen vielfältig. Sie reichen von Flächen im privaten Wohnumfeld, die ausschließlich begangen werden, über Flächen für den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr bis hin zu Flächen, die regelmäßig von Schwerverfahrzeugen genutzt werden. Betonpflasterbefestigungen eignen sich auch für Fahrbahnen von Straßen, jedoch sollte die zulässige Geschwindigkeit für den Kraftfahrzeugverkehr auf 60 km/h und die Nutzung durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs begrenzt sein.

Die große Vielfalt der Anwendungen mit Betonpflastersteinen ist sowohl auf die gestalterischen, als auch auf die bautechnischen, als auch auf die produktionstechnischen Möglichkeiten, die mit diesen modernen Produkten geboten werden, zurückzuführen. So stehen hochwertige und dauerhafte Produkte mit einer großen Auswahl an Formen und Größen, an Farben und Oberflächentexturen sowie an Oberflächenschutzsystemen flächendeckend zur Verfügung, mit denen wirtschaftliche und ökologisch verträgliche Bauweisen für Flächenbefestigungen realisiert werden können.

3 Technische Grundlagen

3.1 Allgemeines

Bei einer Flächenbefestigung wird durch die Anordnung der einzelnen Schichten des Oberbaus eine kontinuierliche Steigerung der Steifigkeiten von unten nach oben erzielt. Die an der Oberfläche der Befestigung anfallenden Lasten verteilen sich demnach mit zunehmender Tiefe auf eine größere Fläche. Auftretende Spannungen werden so an jeder Schichtoberfläche reduziert. Auf dem Boden des Straßenkörpers (der Befestigung) angekommen, sind die Spannungen dann so weit herabgesetzt, dass sie über lange Zeit ohne Schädigungen, wie z.B. bleibenden Verformungen, aufgenommen werden können. Einen typischen Oberbau mit einer Pflasterdecke zeigt Bild 2.

3.2 Art der Pflasterdecke und Art der Unterlage

Die Pflasterdecke besteht aus der Bettung, den Pflastersteinen und der Fugenfüllung (Bild 2). Sie kann ungebunden oder gebun-

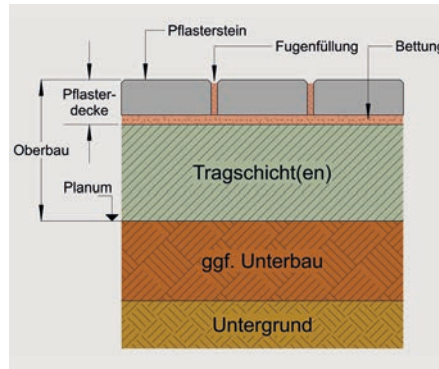


Bild 2: Typischer Oberbau für eine Flächenbefestigung mit Pflasterdecke Zeichnung: SLG

den ausgeführt werden. Die ungebundene Ausführung wird in Deutschland überwiegend ausgeführt. Bei dieser Ausführung ist sowohl die Bettung als auch die Fugenfüllung ungebunden (Bild 3, links und Mitte).

Gebundene Pflasterdecken haben in Deutschland eine geringere Verbreitung als ungebundene, aber durchaus ihre Berechtigung. Sie sind jedoch ausführungstechnisch erheblich schwieriger in den Griff zu bekommen und bergen daher ein relativ großes Fehler- und Schadenspotenzial. Bei einer gebundenen Pflasterdecke nach Maßstäben des Straßenbaus ist sowohl die Bettung als auch die Fugenfüllung gebunden (Bild 3, rechts).

Pflasterdecken in Mischbauweise (Bild 4) sind nach Straßenbaumaßstäben nicht fachgerecht. Im minderbelasteten Garten- und Wegebau werden diese Bauweisen jedoch durchaus angewendet, wenngleich sie auch dort nicht unumstritten sind. Eine Mischbauweise mit ungebundener Fugenfüllung und gebundener Bettung ist prinzipiell denkbar, wird aber weder im Straßenbau noch im Garten- und Wegebau als fachgerecht angesehen.

Auch bei der Art der Unterlage (das ist der Bereich unter der Pflasterdecke) muss nach Maßstäben des Straßen- und des Wegebau unterschieden werden.

- Straßenbau: Auf einer ungebundenen Tragschicht, wie einer Schotter- oder

Kiestragschicht, muss die Pflasterdecke immer ungebunden hergestellt werden (Bild 3, links). Auf einer gebundenen Tragschicht, wie einer wasserdurchlässigen Asphalttragschicht oder einer Dränbetontragschicht, kann die Pflasterdecke ungebunden oder auch gebunden ausgeführt werden (Bild 3, rechts und Mitte). Alle drei Bauweisen sind grundsätzlich für höhere Verkehrsbelastungen geeignet.

- Wegebau: Nach Maßstäben des Garten- und Wegebau kann auf einer ungebundenen Tragschicht auch eine gebundene Pflasterdecke (Bettung und Fugenfüllung sind gebunden) ausgeführt werden (Bild 4, links). Allerdings darf diese Bauweise nur für eine begrenzte Belastung angewendet werden. Wenn ausschließlich Fußgängerbelastung ansteht, kann auch eine Mischbauweise mit teilgebundener Decke (s. Bild 4, rechts) angewendet werden.

Die Dauerhaftigkeit von so genannten Mischbauweisen kann gegenüber solchen, die nach Maßstäben des Straßenbaus hergestellt werden, eingeschränkt sein.

3.3 Einflüsse auf das Tragverhalten der Befestigung

Die Tragfähigkeit und das Verformungsverhalten der Verkehrsflächenbefestigung wird zwar zu einem gewissen Teil von der Qualität der Pflasterdecke mitbestimmt (siehe auch Abschnitt 4.4), jedoch sind die Einflüsse aus der Qualität der Tragschichten, z.B. hinsichtlich Dicke, Verdichtungsgrad, Verformungsmodul, Verformungswiderstand und Wasserdurchlässigkeit, und aus der Güte des Untergrunds bzw. des Unterbaus in der Regel erheblich größer.

4 Planung und Ausführung

4.1 Untergrund bzw. Unterbau

Der Oberbau, bestehend aus der Pflasterdecke sowie einer oder mehreren Tragschichten, wird in der Regel direkt auf dem anstehenden, höhen- und profilgerecht abgezogenen Boden, als „Untergrund“ bezeichnet, eingebaut. Nur wenn zunächst eine Schüttung notwendig ist, um z.B. die höhen-

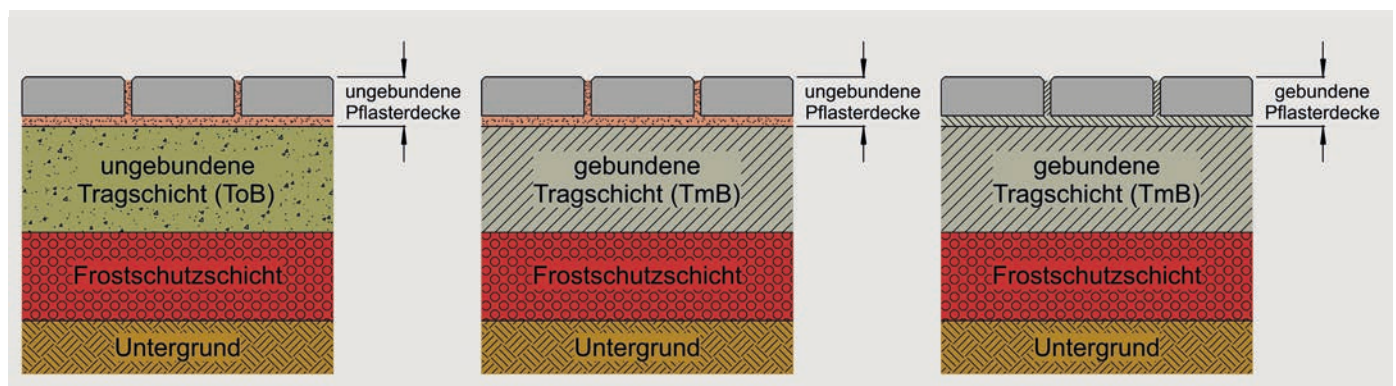


Bild 3: Klassische Oberbaukonstruktionen mit ungebundener oder gebundener Ausführung der Pflasterdecke nach Maßstäben des Straßenbaus Zeichnung: SLG

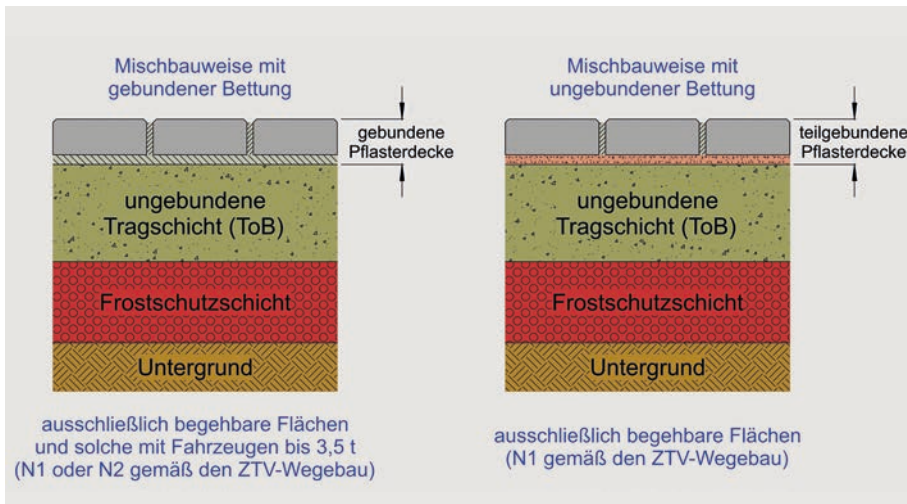


Bild 4: Oberbaukonstruktionen in so genannter Mischbauweise für den minderbelasteten Garten- und Wegebau
Zeichnung: SLG

und profilgerechte Lage des Planums herzustellen, ist in Form dieser Schüttung ein so genannter Unterbau vorhanden.

Der Untergrund bzw. Unterbau muss dauerhaft tragfähig und verformungsbeständig sein und daher hinreichend verdichtet werden, damit der Oberbau, beginnend mit der ersten Tragschicht (in der Regel ist dies eine Frostschutzschicht), auf dem Planum eingebaut und anforderungsgerecht verdichtet werden kann. Damit wird i.Allg. sichergestellt, dass die Auflast durch den Oberbau und die Verkehrsbelastungen schadlos aufgenommen werden können.

Bei der Planung der Betonpflasterbefestigung sind die Frostempfindlichkeit und die Wasserdurchlässigkeit des Bodens zu berücksichtigen sowie Anforderungen an dessen Tragfähigkeit und dessen Verformungsbeständigkeit, d.h. an den Verdichtungsgrad, zu stellen.

Ist der Untergrund bzw. Unterbau nicht ausreichend wasserdurchlässig, sollten besondere Maßnahmen durchgeführt werden, z.B. die Anordnung einer Planumsentwässerung. Eine solche sollte auch bei aufsteigendem oder seitlich in den Oberbau eindringendem Wasser und/oder bei einem verfestigten Untergrund/Unterbau angeordnet werden.

4.2 Tragschichten

4.2.1 Allgemeines

Tragschichten unter Pflasterdecken müssen tragfähig, verformungsstabil und ausreichend wasserdurchlässig sein. Sie müssen zudem eine profilgerechte Lage sowie eine ebene und ausreichend geneigte Oberfläche aufweisen.

Werden Tragschichten vorübergehend befahren, z.B. als Baustraße oder im Zuge von innerörtlichen Baumaßnahmen, sind vor dem Aufbringen einer Pflasterdecke Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit zu treffen.

4.2.2 Ungebundene Tragschichten

Ungebundene Tragschichten sind Schichten aus frostunempfindlichem Material (SfM), Frostschutzschichten (FSS) sowie Schottertragschichten (STS) und Kiestragschichten (KTS). Baustoffgemische für Schotter- und Kiestragschichten werden nach entsprechender Rohstoffgewinnung in den Lagerstätten und durch anschließende spezifische Aufbereitung verwendungsgerecht bereitgestellt. Zu Herstellung einer SfM werden bestimmte frostsichere Böden verwendet.

Sofern ein frostempfindlicher Boden ansteht (F2- oder F3-Boden), ist auf dem Planum als erste Tragschicht eine Frostschutzschicht (FSS) oder eine Schicht aus frostunempfindlichem Material (SfM) anzuordnen. Die Dicke dieser Schicht ergibt sich anhand der Dimensionierungsregeln.

Ungebundene Tragschichten sollten nur soweit verdichtet werden, wie es die Anforderungen an die Verdichtungsqualität gerade erfordern. Das ist von Bedeutung, weil mit zunehmender Verdichtung die Oberfläche der ungebundenen Tragschicht infolge Kornzertrümmerung und Abnahme des Porenvolumens dichter wird. Die Wasserdurchlässigkeit einer solchen Tragschicht kann daher bei Überverdichtung deutlich abnehmen, was der Pflasterbefestigung insgesamt erheblich schaden würde.

4.2.3 Gebundene Tragschichten

Gebundene Tragschichten sind Dränbetontragschichten (DBT) und wasserdurchlässige Asphalttragschichten (WDA). Sie verfügen über eine höhere Tragfähigkeit und einen höheren Verformungswiderstand als ungebundene Tragschichten. Ihr Einsatz ist daher für Verkehrsflächen mit einem vergleichsweise hohen Schwerverkehrsanteil und/oder mit besonderen Beanspruchungen sinnvoll.

Auf der anderen Seite sind gebundene Tragschichten hinsichtlich Technologie und

praktischer Ausführung schwieriger zu handhaben als ungebundene. Der fachgerechte Einbau einer gebundenen Tragschicht erfordert daher ein hohes Maß an Erfahrung auf der bauausführenden Seite. Aufwand und Kosten für die Herstellung einer gebundenen Tragschicht sind i.Allg. höher als bei einer ungebundenen Tragschicht.

4.2.4 Dimensionierung des Oberbaus

Für die Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen sind die Kriterien „Frostsicherheit“ und „Tragfähigkeit“ zu berücksichtigen. Der Oberbau kann ausschließlich aus ungebundenen Tragschichten oder aus einer Kombination von ungebundenen Tragschichten und einer gebundenen Tragschicht bestehen. Die Steifigkeit der Schichten der Befestigung nimmt von unten nach oben zu.

Die Entscheidung darüber, wie der Oberbau für ein bestimmtes Bauvorhaben letztlich konstruiert wird (Schichtenart und Schichtenfolge), hängt neben der Verkehrsbelastung und der Art der Ausführung der Pflasterdecke (ungebunden oder gebunden) z.B. auch davon ab,

- welche Funktion und Lage die Verkehrsfläche hat,
- wie die anstehenden Bodenverhältnisse sind,
- welche örtlichen Zwänge es unter Umständen gibt (z.B. unterirdische Leitungen, begrenzte Aufbauhöhen),
- welche Baustoffe regional zur Verfügung stehen.

Für Verkehrsflächenbefestigungen in innerörtlichen Bereichen, dem Haupteinsatzgebiet von Pflasterdecken, ergibt sich die erforderliche Gesamtdicke des Oberbaus oftmals aus der benötigten Tragfähigkeit, zumindest beim Vorhandensein eines gewissen Schwerverkehrsanteils. Das ergibt sich aus den häufig vorherrschenden günstigen örtlichen Gegebenheiten im Innerortsbereich, wie z.B. einer geschlossenen seitlichen Bebauung entlang der Verkehrsfläche und/oder der Entwässerung der Verkehrsfläche über Rinnen und Abläufe. Diese Einflüsse wirken sich bei der Festlegung der Dicke des Oberbaus aus Frostgründen abmindernd aus und die so ermittelte Dicke unterschreitet dann oft die aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche. Gleichwohl ist bei jeder Dimensionierung zur Sicherheit abschließend zu prüfen, ob die aus Tragfähigkeitsgründen ermittelte Oberbaudicke auch hinsichtlich der Frostsicherheit ausreicht.

4.3 Entwässerung

4.3.1 Allgemeines

Eine ausreichende Entwässerung ist für die Dauerhaftigkeit der Befestigung besonders wichtig. Deshalb sollte im Rahmen der Ausführungsplanung auch immer eine Entwässerungsplanung erfolgen. In Bild 5 ist ein beispielhafter Aufbau einer Verkehrsflächen-

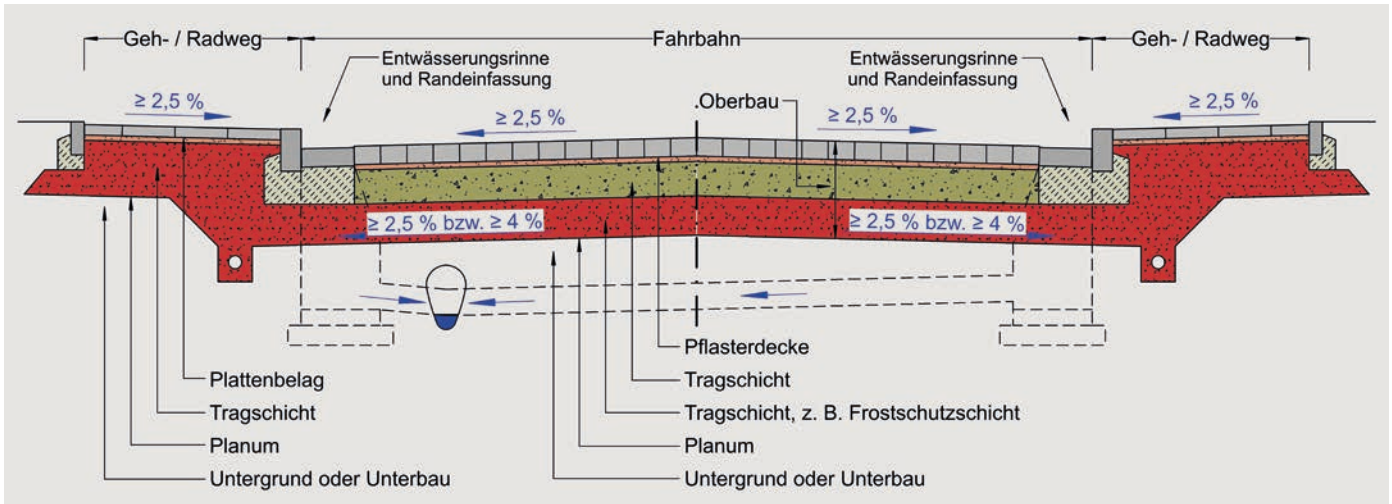


Bild 5: Beispielhafter Aufbau einer Verkehrsflächenbefestigung mit Pflasterdecke in geschlossener Ortslage mit Entwässerungseinrichtungen Zeichnung: SLG

befestigung mit Pflasterdecke in geschlossener Ortslage mit Entwässerungseinrichtungen dargestellt.

4.3.2 Entwässerung der Pflasterdecke

Die Entwässerung der Oberfläche der Pflasterdecke erfolgt u.a. durch ihre Neigung. Daher ist die Erstellung eines Höhenplans – insbesondere bei größeren zusammenhängenden Flächen – unter Berücksichtigung etwaig vorhandener oder vorgegebener örtlicher Zwangspunkte i.Allg. unerlässlich.

Bei der Festlegung der Oberflächenneigung sind die Hinweise und Empfehlungen einschlägiger Entwurfsrichtlinien, ggf. auch unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Barrierefreiheit, zu beachten. Eine planmäßige, abflusswirksame Neigung von 2,0 % (besser 2,5 %) sollte bei konventionellen Pflasterdecken grundsätzlich nicht unterschritten werden, um Gefährdungen und Beeinträchtigungen infolge Wasser-rückhalt zu vermeiden. Sie sollte andererseits aber auch etwa 6 % nicht überschreiten, um ein Ausspülen der Fugen, z.B. durch Starkregenereignisse, zu vermeiden.

Verwindungsbereiche sind in der Planung besonders zu berücksichtigen.

Aus bautechnischen Gründen ist die Neigung der Pflasterdecke grundsätzlich in allen Schichten der Verkehrsflächenbefestigung einschließlich des Planums vorzusehen. Stehen wasserempfindliche, d.h. bindige Böden oder Baustoffe an, sollte die Neigung des Planums mit mindestens 4 % vorgesehen werden.

4.3.3 Entwässerung des Oberbaus

In den Oberbau mit einer Pflasterdecke dringt während der Nutzungsdauer zumindest zeitweise Wasser über die Fugen ein. Dies bedingt, dass alle Schichten der Befestigung ausreichend wasserdurchlässig zu gestalten und untereinander filterstabil abzustimmen sind.

Das in die Befestigung eingedrungene Wasser wird dann bei einem frostsicheren Boden (F1-Boden) in der Regel direkt versickert. Eine Querneigung des Planums ist dann aus entwässerungstechnischen Gründen nicht notwendig, aus bautechnischen Gründen jedoch sinnvoll (Bild 6, links).

Bei einem frostempfindlichen Boden (F2- oder F3-Boden) versickert das Wasser nur zu einem geringen Teil oder so gut wie gar nicht. Der Teil, der nicht versickern kann, wird durch die Neigung des Planums aus der Befestigung abgeleitet. Die Neigung des Planums richtet sich bei derartigen Böden daher nach der Neigung der Pflasterdecke und nach der Frostempfindlichkeit des jeweiligen Bodens. Bei F2-Böden (gering bis mittel frostempfindlich) beträgt die Mindestneigung des Planums 2,5 % (Bild 6, Mitte), bei F3-Böden (sehr frostempfindlich) 4 % (Bild 6, rechts). Der Ausgleich etwaiger Neigungsunterschiede zwischen Planum und Pflasterdecke hat so zu erfolgen, dass die Mindstdicke des frostsicheren Oberbaus bzw. die aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Dicke der einzelnen Schichten an jeder Stelle eingehalten ist.

Das gesammelte Wasser aus Oberflächen- und Planumsentwässerung sowie ggf. zusätzlich aus Schichtenwasser ist umweltgerecht an eine entsprechende Vorflut, d.h. in die Kanalisation oder in offene Gewässer, abzugeben.

Teil 2 erscheint in beton 12/2022.

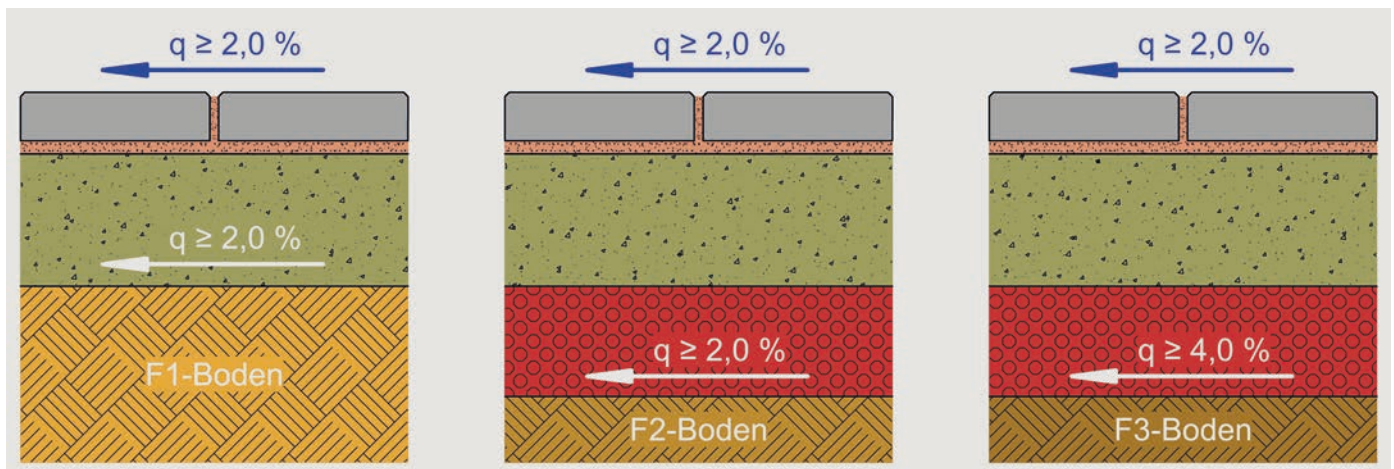


Bild 6: Prinzip der Entwässerung des Oberbaus in Abhängigkeit von der Frostempfindlichkeit des Bodens

Zeichnung: SLG

Ungebundene Ausführung von Pflasterdecken

Planung und Ausführung von konventionellen und versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen; Teil 2

Dietmar Ulonska, Bonn

Verkehrsflächenbefestigungen mit Betonpflastersteinen sind in Deutschland ausgesprochen populär. Das ist auf die vielen technischen Vorteile dieser langlebigen und nachhaltigen Bauweise zurückzuführen, vor allem, wenn sie in der ungebundenen Variante ausgeführt wird. Hinzu kommen die zahlreichen gestalterischen Möglichkeiten, die sich mit Betonpflastersteinen sowohl im privaten Wohnumfeld als auch im öffentlichen Verkehrsraum und bei Betriebs- und Gewerbeflächen bieten. Die nachfolgenden Ausführungen verzichten so gut wie ganz auf die Inbezugnahme von bzw. den Verweis auf technische Regelwerke und sind stattdessen bezüglich der notwendigen Anforderungen und Empfehlungen zur Planung und Ausführung von Pflasterbefestigungen weitgehend allgemein gehalten. Das soll das Verständnis für die Anforderungen an Pflasterbefestigungen und deren Funktionsweise fördern. Der Beitrag befasst sich ausschließlich mit der ungebundenen Ausführung für die Pflasterdecke, die in Deutschland als Regelbauweise bezeichnet wird. Um den Umfang in vertretbaren Grenzen zu halten, wird die Bauweise nicht in ihrer Vollständigkeit behandelt.

4.4 Planung und Ausführung der Pflasterdecke

4.4.1 Allgemeines

Die Tragfähigkeit und die Verformungsstabilität der Pflasterdecke werden neben der Intensität des Kraftfahrzeugverkehrs auch von anderen Einflussparametern bestimmt. Diese sind vor allem die Bettung, die Fugenfüllung, Form und Abmessungen der Pflastersteine sowie die geometrische Anordnung der Pflastersteine, d.h. der Verband.

4.4.2 Bettung

Die Pflasterbettung bildet das Auflager (das Bett) für die Pflastersteine. Die verdichtete Bettung muss die in die Pflastersteine eingetragenen Lasten verformungsstabil und praktisch 1:1 in die obere Tragschicht ein-

leiten. Die Bettung dient außerdem dazu, die Dickentoleranzen der Pflastersteine auszugleichen (Bild 7). Sie muss insofern ausreichend verdichtungswillig sein. Die Bettung kann ihre Funktion am besten ausüben, wenn sie aus einem geeigneten Bettungsmaterial so dünn wie möglich und nur so dick wie notwendig hergestellt wird und eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit über den geplanten Nutzungszeitraum aufweist.

Die Dicke der Bettung sollte im verdichteten Zustand möglichst gleichmäßig 3 cm oder 4 cm betragen. Abweichungen von der Soll-dicke sollten nicht mehr als ± 1 cm betragen. Ungleichmäßige Bettungsdicken und gleichmäßige, aber zu große Bettungsdicken können zu Verformungen der Pflasterdecke führen.

Als Bettungsmaterial eignen sich Baustoffgemische der Korngrößen 0/4, 0/5 oder 0/8 – vor allem aus gebrochenen Gesteinskörnungen, die besonders feinteilarm sein sollten. Für untergeordnete Belastungen kann auch Splitt 1/3 oder Splitt 2/5 als Bettungsmaterial verwendet werden. Dann ist jedoch im Hinblick auf die notwendige Filterstabilität besonderes Augenmerk auf die Auswahl des Fugenmaterials zu richten. In jedem Fall sollte das Bettungsmaterial aus einem Gestein mit einem hohen Widerstand gegen Kornzertrümmerung bestehen. Das Bettungsmaterial muss zudem so beschaffen sein, dass es zum einen nicht in die Tragschicht abwandern kann (filterstabil zum Baustoffgemisch der Tragschicht) und zum anderen im eingebauten Zustand dauerhaft ausreichend wasserdurchlässig ist.

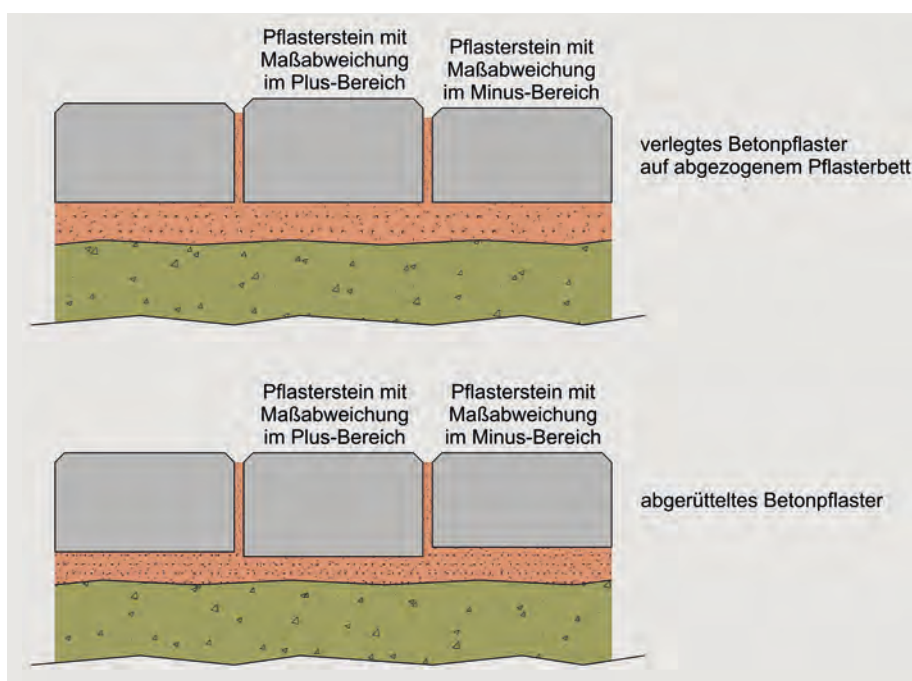


Bild 7: Ausgleich zulässiger Dickentoleranzen der Betonpflastersteine innerhalb der Bettung

Zeichnung: SLG

4.4.3 Fugen und Fugenfüllung

Die Aufgaben der Fugen bzw. der Fugenfüllung bestehen darin, den Ausgleich der fertigungsbedingten Maßtoleranzen der Pflastersteine zu ermöglichen, die Spannungen in der Decke bei temperaturbedingten Bewegungen zu reduzieren und für eine Lastübertragung durch Aufnahme von Schub- und Scherkräften aus der Verkehrsbelastung (Aufbau einer Verbundwirkung) zu sorgen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben müssen die Fugen bei Pflasterdecken grundsätzlich so eng wie möglich, aber so weit wie notwendig ausgeführt werden. In Untersuchungen [2] wurde herausgefunden, dass eine Fugenbreite im Bereich von 3 mm bis 6 mm einen deutlich positiven Einfluss auf den horizontalen Verschiebungswiderstand der Pflasterdecke hat, während sich Fugenbreiten unterhalb und oberhalb dieses Bereichs nachteilig auf den horizontalen Verschiebungswiderstand auswirken.

Die Fugen müssen zudem mit einem geeigneten Fugenmaterial dauerhaft möglichst vollständig gefüllt sein. Ohne eine ordnungsgemäße Fugenfüllung kann es vor allem bei befahrenen Flächen sehr schnell zu Schäden kommen. Die Untersuchungen [2] haben auch ergeben, dass der Fugenfüllungsgrad nur dann einen untergeordneten Einfluss auf den horizontalen Verschiebungswiderstand hat, solange die Fugen zu mindestens rd. 85 % gefüllt sind. Das heißt, es ist zu erwarten, dass es bei Fugenfüllungsgraden unterhalb dieser Schwelle zu horizontalen Verschiebungen der Pflastersteine kommen kann. Unterhalb dieser Schwelle sollte auch die Erhaltung durch Nachsand einsetzen.

Es hat sich grundsätzlich als zweckmäßig herausgestellt, dass bei der Verwendung dickerer Pflastersteine breitere Fugen ausgeführt werden als bei der Verwendung dünnerer Pflastersteine. So wird i.Allg. leichter erreicht, dass das Fugenmaterial über die gesamte Steindicke bis nach unten eingebracht werden kann.

Die Sollfugenbreite sollte 4 mm bei Betonpflastersteinen mit einer Nenndicke unter 120 mm und 6 mm bei Betonpflastersteinen mit einer Nenndicke ab 120 mm betragen. Bei besonders dicken Pflastersteinen, z.B. 140 mm oder mehr, kann auch eine 8 mm breite Sollfuge sinnvoll sein.

Die zulässigen Abweichungen von der Sollfugenbreite sind durch Regelwerke oder individuell festzulegen. Sie sollten i.Allg. ± 2 mm betragen, bei Pflasterdecken mit besonders hohen technischen und/oder gestalterischen Anforderungen gegebenenfalls auch ± 1 mm.

An den Pflastersteinen angeformte Profile geben nicht das Maß der Sollfugenbreite vor. Angeformte Profile können hinsichtlich der Kraftübertragung eine ordnungsgemäße Fugenfüllung nicht ersetzen. Bei Ver-

wendung von Pflastersteinen mit angeformten Profilen ist somit sicherzustellen, dass zwischen den Steinen ausreichend Raum für das Verfüllen mit einem geeigneten Fugenmaterial zur Verfügung steht. Nur so kann das flexible Tragverhalten der Pflasterdecke sichergestellt werden.

Als Fugenmaterial eignen sich Baustoffgemische der Korngrößen 0/2, 0/3, 0/4 oder 0/5 – vor allem aus gebrochenen Gesteinskörnungen. Das Nenngrößtkorn ist in Abhängigkeit der Sollfugenbreite zu wählen; es sollte mindestens $2/3$ der Sollfugenbreite betragen. In jedem Fall sollte das Fugenmaterial aus einem Gestein mit einem hohen Widerstand gegen Kornzertrümmerung bestehen. Das Fugenmaterial muss zudem so beschaffen sein, dass es nicht in die Bettung abwandern kann.

Fugenmaterialien dürfen keine bleibenden Verfärbungen auf der Oberfläche der Pflastersteine hinterlassen. Bestehen Zweifel in dieser Hinsicht, sollten Vorversuche durchgeführt werden.

4.4.4 Pflastersteine aus Beton

4.4.4.1 Allgemeines

Pflastersteine aus Beton werden unter Beachtung der Anforderungen der europäisch harmonisierten Norm EN 1338 [3] hergestellt und auf Grundlage der Bauproduktenverordnung [4] in den Verkehr gebracht. Pflastersteine aus Beton weisen generell ein Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke ≤ 4 auf. Sie unterscheiden sich somit begrifflich und geometrisch eindeutig von Platten aus Beton nach EN 1339 [5], die ein Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke > 4 aufweisen.

4.4.4.2 Materialspezifische Anforderungen

Pflastersteine aus Beton müssen mindestens die Anforderungen der EN 1338 [3] erfüllen. Soweit in [3] für bestimmte Produkteigenschaften Klassen genannt sind, ist für die jeweilige Eigenschaft eine bestimmte Klasse durch entsprechende Regelungen oder individuell festzulegen.

4.4.4.3 Form und Abmessungen

der Pflastersteine

Die Form und die Abmessungen der Pflastersteine haben einen erheblichen Einfluss auf die Stabilität und die Nutzungsdauer der Pflasterdecke und sollten in Abhängigkeit von der zu erwartenden Verkehrsbelastung gewählt werden.

Für Verkehrsflächen, die von Fahrzeugen des Schwerverkehrs befahren werden, sollte die Stein-Nenndicke mindestens 80 mm betragen. Mit steigender Schwerverkehrsbelastung ist die Nenndicke zu erhöhen, z.B. auf mindestens 100 mm oder mehr. Zudem sollte eine Pflastersteinform gewählt werden, die eine gute Lastverteilung in vertikaler Richtung gewährleistet, um bleibenden Verformungen, wie z.B. Spurrinnen, besser entgegenwirken zu können.

Bei Verkehrsflächen mit hohen oder besonderen Beanspruchungen empfiehlt es sich, für die Pflastersteine ein gedrungenes Format mit einem Verhältnis Länge zu Dicke $L/D \leq 2,5$ und einem Verhältnis Länge zu Breite $L/B = 2$ oder $L/B = 1,5$ zu wählen.

Sind hohe Schubbeanspruchungen zu erwarten, z.B. bei Bushaltestellen, Wendestellen, Brems- und Beschleunigungsbereichen oder Bereichen mit großer Längs-

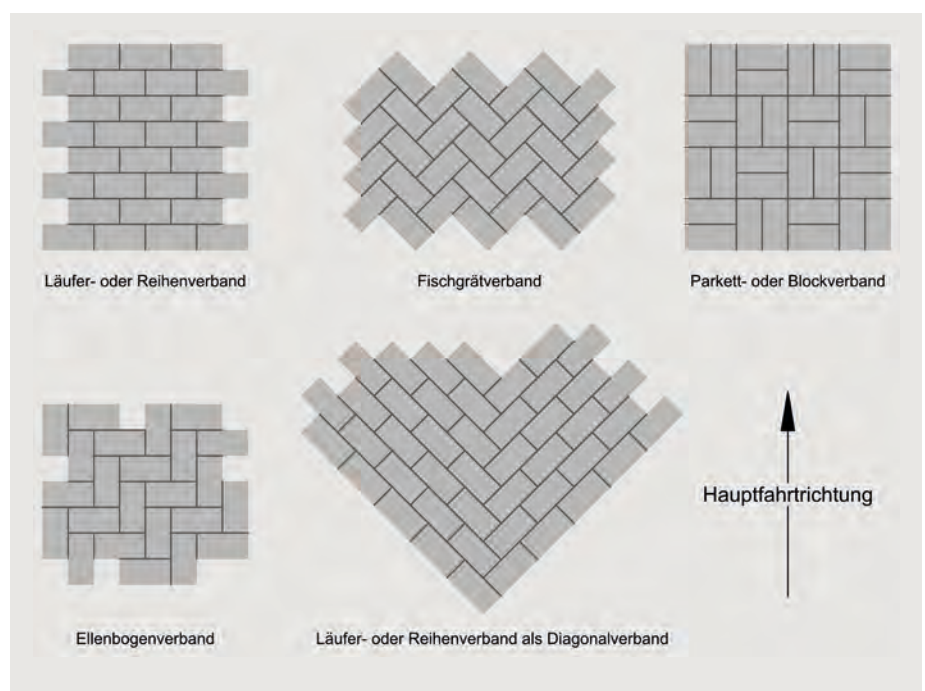


Bild 8: Beispiele für Verbände (Verlegemuster) mit Rechtecksteine

Zeichnung: SLG



Bild 9: Keilfuge, die im Anschlussbereich der Pflasterdecke an eine Rundung entsteht
Foto: SLG



Bild 10: Die Oberfläche der Pflasterdecke muss an Einbauten und Entwässerungsrinnen überstehen
Foto: SLG

neigung, sind Verbundpflastersteine vorzuziehen. Die Steine sollten – sofern es ihre Form erlaubt – im Diagonal- oder Fischgrätverband verlegt werden. Das ist auch bei Rechtecksteinen von Vorteil. Die Stein-Nenndicke sollte hier in keinem Fall 100 mm unterschreiten.

Eine besonders wichtige Erkenntnis ist, dass sich eine Verbundwirkung im Pflaster – unabhängig von Art, Form und Größe der Pflastersteine – nur dann aufbauen kann, wenn die Fugen vollständig gefüllt sind und dieser Zustand dauerhaft gegeben ist. Ohne geeignetes Fugenmaterial zwischen den Steinen ist keine Kraftübertragung und damit keine Stabilität der Pflasterdecke erzielbar. Eine Verbesserung der Kraftübertragung durch eine bestimmte Steinform oder durch die so genannten Verschiebesicherungen kann daher grundsätzlich nur bei vollständig gefüllten Fugen eintreten.

4.4.5 Verbände

Für Verkehrsflächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden, sind grundsätzlich Verbände mit in Fahrtrichtung versetzten Fugen vorzusehen, z.B. Läufer- oder Reihenverband. Eine besonders gute Lastverteilung haben diagonal zur Fahrtrichtung angeordnete Verbände, z.B. Fischgrät- und Diagonalverband. Diese Verbände sind deshalb auch für Flächen gut geeignet, bei denen

wechselnde Fahrtrichtungen vorliegen können, z.B. Lagerflächen oder Anlieferungs-zonen.

Verbände mit Kreuzfugen oder durchgehenden Längsfugen in der Hauptfahrtrichtung sind für befahrene Pflasterdecken i.Allg. ungeeignet, da es leicht zu Verschiebungen oder Verdrehungen der Pflastersteine unter dem Einfluss der dynamischen Beanspruchung kommen kann. In Bild 8 sind typische Pflasterverbände mit Rechtecksteinen dargestellt.

Bei der Verwendung von unterschiedlich großen Formaten ist zu beachten, dass das trotz gleicher Nenndicke zu unterschiedlichen Nachsetzungen im Verlauf der Nutzung führen kann, da kleinere Formate bei gleicher vertikaler Belastung eine höhere Flächenpressung in der Bettung erzeugen, als größere Formate.

4.4.6 Anschlüsse an Einbauten, Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen

Die Fugen der Pflasterdecke, die unmittelbar an Einbauten, Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen angrenzen, gehören zur Pflasterdecke selbst und unterliegen somit den gleichen Planungsgrundsätzen, die für die Pflasterdecke gelten.

Die bei Anschlüssen an Rundungen (Bild 9) oder im Verlauf von Pflasterungen in Kurvenbereichen zwangsläufig entstehen-

den keilförmigen Fugen sollten an der breitesten Stelle die ansonsten für die Pflasterdecke festgelegte Sollfugenbreite um nicht mehr als 5 mm überschreiten.

Pflasterdecken müssen über angrenzende Einbauten, Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen überstehen, damit in den entsprechenden Bereichen kein Wasserrückhalt entsteht, für den Fall, dass sich die Pflasterbefestigung im Laufe der Nutzung etwas nachsetzt. Die Höhe des Überstands ist durch allgemeine Regelungen oder individuell vorzugeben, z.B. 3 mm bis 5 mm über der Oberfläche von Einbauten (Bild 10, linker Pfeil) und 5 mm bis 10 mm über der Oberfläche einer Entwässerungsrinne (Bild 10, rechter Pfeil) oder einer Randeinfassung.

4.4.7 Beschaffenheit von Passsteinen

Bei Anschlüssen, z.B. an schräg verlaufende Kanten oder an Rundungen, sind immer Passsteine und/oder gegebenenfalls Sonderformsteine erforderlich. Der Aufwand für das Zuarbeiten von Pflastersteinen sollte zunächst einmal dadurch gemindert werden, dass die Verlegebreite der betreffenden Pflasterfläche auf das Rastermaß der gewählten Steine abgestimmt wird. Zudem sollten immer dort vorgefertigte Formsteine vorgesehen werden, wo das technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ein Beispiel zeigt Bild 11.



Bild 11: Fachlich und handwerklich gelungener Anschluss einer Pflasterdecke aus Verbundsteinen an einen Schachtdeckel mithilfe von Rechteck- und Sonderformsteinen
Foto: SLG



Bild 12: Fachlich und handwerklich weitgehend gelungener Anschluss einer Pflasterdecke aus Rechtecksteinen an einen Schachtdeckel mithilfe von Passsteinen
Foto: SLG



Bild 13: Für derartige Anschlussbereiche können die handwerklichen Regeln keine fachlich befriedigende Lösung anbieten, sie sind individuell und einvernehmlich zu gestalten
Foto: SLG

Die verbleibende kürzeste Seite des Passsteins sollte mindestens ein Drittel der größten Kantenlänge des unbearbeiteten Steins sowie mindestens die halbe Dicke des unbearbeiteten Steins und mindestens 5 cm betragen. Es können auch Passsteine verwendet werden, die größer als der Normalstein sind. Spitz zulaufende Passsteine, d.h. solche, die Winkel unter 45° aufweisen, sollten vermieden werden. Dazu ist es in der Regel erforderlich, den Verband im Bereich von Anschlüssen zu ändern, obwohl dies gegebenenfalls gestalterischen Vorstellungen widerspricht.

Die Umsetzung der handwerklichen Regeln und Empfehlungen bei der Herstellung von Passsteinen ist bei rechteckigen Steinen und einem Anschluss an eine Gerade noch vergleichsweise einfach. Schwieriger sind Anschlüsse an Rundungen. Das zeigt z.B. Bild 12, denn obwohl die Ausführung hier schon recht gut gelungen ist, zeigen sich an einigen Stellen noch Passsteine, die zu spitze Winkel aufweisen.

Noch schwieriger bis unmöglich kann die Umsetzung bei Verbundsteinpflasterdecken sein, weil die meisten klassischen Verbundpflastersteine eben keine einfache Rechteckform mehr aufweisen (Bild 13). Hier sollten zwischen den Verantwortlichen – in der Regel Bauherr, Planer und Ausführender – einvernehmlich Lösungen vereinbart werden, um spätere Streitigkeiten zu vermeiden.

Weitere Hinweise und Empfehlungen zur Beschaffenheit von Passsteinen sind der Foliensammlung [6] zu entnehmen.

4.4.8 Verfugen, Verdichten, Fugenschluss

Pflasterdecken benötigen zwingend ein funktionierendes Fugensystem, damit der Belag die Verkehrsbelastungen ordnungsgemäß aufnehmen und in die Unterlage ableiten kann. Vor diesem Hintergrund kommt dem Herstellen der Fugenfüllung und dem Verdichten der Pflasterdecke eine besondere Bedeutung zu. Erfahrungsgemäß ist es von Vorteil, wenn mindestens jeweils zwei Arbeitsgänge für das Füllen der Fugen und für das Verdichten des Belags durchgeführt

werden. Bei größeren Pflastersteindicken oder bei an den Steinen angeformten, ineinandergreifenden Verzahnungssystemen kann es sogar mehr als zweimal erforderlich sein, Fugenmaterial einzuarbeiten, um die Fugen vollständig zu füllen.

Das Verdichten der Pflasterdecke darf – insbesondere

bei hochwertig gestalteten Oberflächen – nur bei sauberer, von überschüssigem Fugenmaterial befreiter und oberflächlich trockener Belagsoberfläche erfolgen. Nach einem Einschlämmvorgang ist mit dem Verdichten der Pflasterdecke stets solange zu warten, bis die Bettung und insbesondere die Tragschichten ausreichend abgetrocknet sind, da ungebundene Tragschichten im durchnässten Zustand nicht ausreichend tragfähig sind.

Pflasterdecken sind grundsätzlich in sich überlappenden Bahnen beginnend von den Rändern zur Mitte hin in zu verdichten. Dabei darf der geplante Fugenverlauf nicht beeinträchtigt werden. Generell dürfen Pflasterdecken mit unverfüllten Fugen nicht abgerüttelt werden.

Für das erste Verdichten genügt in der Regel eine vergleichsweise leichte Vibrationsplatte. Das zweite Verdichten dient dem Erreichen der Ebenheit und der Standfestigkeit der Pflasterdecke und sollte mit einer schwereren Vibrationsplatte erfolgen. Eine Kombination von kleiner Amplitude und hoher Frequenz ist bei Vibrationsplatten für die Verdichtung von Pflasterdecken erfahrungsgemäß von Vorteil.

Zum Verdichten von Pflasterdecken eignen sich z.B. gummiummantelte Walzenrüttler (vielfach auch als Rollenrüttler bezeichnet) oder Vibrationsplatten mit planebener Unterseite (Bild 14). Vibrationsplatten aus Stahl sollten immer mit einer Kunststoffmatte an der Unterseite ausgestattet sein.

Durch das Abrütteln der Pflasterfläche erfolgt die Endverdichtung des Bettungsmaterials, mit dem Ziel, die Standfestigkeit der Pflasterdecke zu erzielen. Durch das Verdichten wird auch bewirkt, dass ein Teil des Bettungsmaterials von unten in die Fugen eindringt und diese zusätzlich bereits während des Verdichtungs Vorgangs stabilisiert. Das Eindringen von Bettungsmaterial von unten in die Fugen hat zudem den Vorteil, dass es zu einer gewissen Verzahnung der Pflastersteine mit der Bettung führt. Der Effekt nimmt einerseits mit zunehmender Vorverdichtung des Bettungsmaterials ab.

Andererseits dringt auch weniger Bettungsmaterial von unten in die Fugen ein, wenn anstelle eines kornabgestuften Gemisches eine Splittkörnung verwendet wird.

Jede Pflasterdecke sollte vor der Verkehrsfreigabe mindestens einmal Wasser „gesehen“ haben (damit ist nicht etwa ein Regenschauer gemeint). Entweder wird die zweite bzw. letzte Fugenfüllung durch Einschlämmen vorgenommen und auf einen Fugenschluss verzichtet oder es wird das zwei- oder mehrmalige Füllen der Fugen ohne Wasser vorgenommen und im Anschluss ein Fugenschluss ausgeführt, wobei Fugenschluss immer Einschlämmen bedeutet.

Für den Fugenschluss eignet sich eine feinkornreiche Gesteinskörnung der Korngröße 0/2 oder 0/3. Das Fugenschlussmaterial darf nur den oberen Bereich der Fuge „verschließen“. Es darf nicht als alleinige Fugenfüllung verwendet werden, da es aufgrund der feinen Kornzusammensetzung für das Übertragen der Kräfte von Stein zu Stein nicht geeignet ist.

Der Aufwand für eine ordnungsgemäße und widerstandsfähige Fugenfüllung ist zugegebenermaßen vergleichsweise hoch, aber der Aufwand lohnt sich. Die Qualität der Pflasterdecke steht und fällt mit der Qualität der Fugenfüllung. Vor allem sorgt eine gute Fugenfüllung dafür, dass sich infolge Querkraftübertragung die Vertikalkräfte auf mehrere Pflastersteine verteilen und so die Bettung vergleichsweise gering belastet wird (Bild 15).

Wenn man sich alte Pflasterflächen anschaut, die tadellos liegen und z.T. bereits mehrere Jahrzehnte ihren Dienst tun (Beispiel siehe Bild 16), fallen i.Allg. sofort die gut gefüllten und im Laufe der Nutzungsdauer verfestigten Fugen auf, denen auch die Straßenreinigung durch Kehrsaugmaschinen nichts mehr anhaben kann. Solche Pflasterdecken sind derart „verspannt“, dass sie eine hohe Verbundwirkung aufweisen und die ihr zuge dachte Verkehrsbelastung problemlos aufnehmen.



Bild 14: Vibrationsplatte mit planebener Unterseite
Foto: SLG

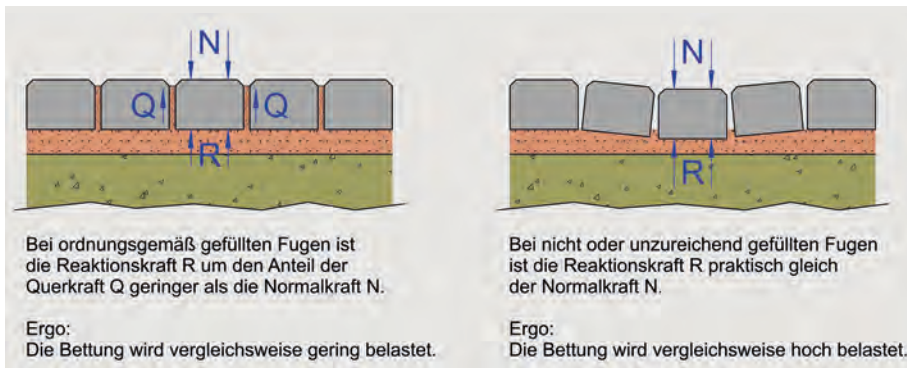


Bild 15: Prinzip des Verlaufs und der Abtragung von Vertikalkräften in den Fugen von Pflasterdecken
Zeichnung: SLG

5 Versickerungsfähige Pflasterbefestigungen

5.1 Allgemeines

Mithilfe einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sollte der Wasserkreislauf in urbanen Räumen möglichst so gestaltet werden, dass dieser an den des unbebauten Zustands angeglichen wird. Übergeordnete Ziele sind u.a. die Reduzierung der Stoffeinträge in die Gewässer, die Sicherstellung eines Überflutungsschutzes für die Städte sowie die Nutzung positiver Effekte zur Verbesserung des Stadtklimas. Zur Erreichung dieser Ziele stehen zahlreiche unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung. Eine davon ist die Anlage von versickerungsfähigen Verkehrsflächenbefestigungen mithilfe von Betonpflastersystemen, die z.B. in Deutschland schon vor mehr als 35 Jahren erfolgreich eingesetzt wurden und bis heute nichts von ihrer Popularität verloren haben.

5.2. Ökologischer und ökonomischer Nutzen

Mithilfe von versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen kann eine umweltgerechte und Ressourcen schonende Entwässerung von Verkehrsflächen erreicht werden. Dadurch können negative Auswirkungen, wie z.B. Hochwässer und Senkung des Grund-

wasserspiegels, deutlich gemindert werden. Überdies können versickerungsfähige Pflasterbefestigungen auch einen Beitrag zum Schutz der natürlichen Gewässer leisten, weil sie die Kläranlagen entlasten können. Darüber hinaus tragen versickerungsfähige Pflasterbefestigungen zu einer höheren Verdunstung und damit zu einer Verbesserung des Kleinklimas in Siedlungsräumen bei.

Über den ökologischen Aspekt hinaus sind versickerungsfähige Pflasterbefestigungen auch ökonomisch sinnvoll, weil sich damit u.a. die Gebühren für die Entsorgung des Niederschlagswassers von z.B. privaten oder gewerblichen Flächen reduzieren oder gar vermeiden lassen.

5.3 Bauliche Aspekte

Versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen gelten als solche, wenn sie ein Regenereignis in bestimmter Größenordnung, die so genannte Bemessungsregenspende, vollständig aufnehmen können. Dazu müssen alle Schichten des Straßenaufbaus eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Die Bemessungsregenspende ist regional unterschiedlich. In Deutschland hat man eine solche von 270 Liter pro Sekunde und Hektar zugrunde gelegt.

Eine ausreichende Durchlässigkeit der ungebundenen bzw. gebundenen Schichten bei gleichzeitig erforderlicher Tragfähigkeit erreicht man durch gezielte Auswahl bzw. Zusammensetzung der Baustoffe und Baustoffgemische, die vor allem einen geringen Feinanteil und einen geringen Sandanteil aufweisen müssen.

Für die Herstellung von versickerungsfähigen Pflasterdecken kommen

grundsätzlich drei verschiedene Betonsteintypen infrage.

- Pflasterdecken mit Sickerfugen
Bei dieser Variante werden gefügedichtete Pflastersteine verwendet. Die Versickerung des Niederschlagswassers erfolgt ausschließlich durch die Fugen, die als Sickerfugen bezeichnet werden. Die Sickerfugen werden dazu je nach Steintyp mit Fugenbreiten bis zu 10 mm oder 15 mm ausgeführt und mit einem geeigneten, ausreichend wasserdurchlässigen Fugenmaterial verfüllt.

- Pflasterdecken mit Sickerfugen und zusätzlichen Sickeröffnungen
Bei dieser Variante werden gefügedichtete Pflastersteine mit durchgehenden Löchern, Kammern oder seitlichen Aussparungen verwendet. Diese und die üblicherweise mit herkömmlichen Breiten ausgeführten Sickerfugen werden mit einem geeigneten, wasserdurchlässigen Fugenmaterial verfüllt. Das Niederschlagswasser versickert in der Hauptsache durch die Löcher, Kammern und Aussparungen und zum Teil auch durch die Sickerfugen.

- Pflasterdecken aus haufwerksporigen Pflastersteinen
Bei dieser Variante erfolgt die Versickerung des Niederschlagswassers zu einem Großteil durch die haufwerksporigen Pflastersteine selbst. Diese werden im Betonwerk unter Verwendung einer speziellen Sieblinie (Ausfallkörnung) gefertigt. So entsteht in dem Betonpflasterstein ein Gefüge, bei dem vereinfacht gesagt die Gesteinskörnungen nur punktförmig miteinander „verklebt“ sind (das so genannte Haufwerk) und somit ausreichend große miteinander verbundene Poren entstehen. Die Pflastersteine werden mit einer herkömmlichen Fugenbreite von 4 mm oder 6 mm verlegt und mit einem geeigneten ausreichend wasserdurchlässigen Fugenmaterial gefüllt. Ein Teil des Niederschlagswassers versickert somit auch durch die Fugen.

Bei der Festlegung der Oberflächenneigung kann der Mindestwert für konventionelle Pflasterdecken unterschritten werden, um eine möglichst hohe Versickerung von Regenwasser zu erreichen, selbst wenn das bei Extremregenereignissen zu einer Nutzungseinschränkung der Fläche führen kann. Die Mindestneigung sollte jedoch grundsätzlich 1,0 % nicht unterschreiten. Der Höchstwert der Neigung sollte grundsätzlich nicht über etwa 6 % liegen, um ein Ausspülen der Fugen bei stärkeren Regenereignissen zu vermeiden. Weitere Hinweise sind [7] zu entnehmen.

5.4 Grenzen der Anwendbarkeit

Versickerungsfähige Verkehrsflächenbefestigungen dürfen dort nicht realisiert werden, wo von schädlichen Verunreinigungen auf der



Bild 16: Tadellose Pflasterdecke aus Rechtecksteinen im Fischgrätverband in der Ortsdurchfahrt von Wassenberg (Nähe Heinsberg) nach rd. 35-jähriger Liegedauer
Foto: SLG

betreffenden Fläche ausgegangen werden kann. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie deren Lagerung ist auf versickerungsfähig ausgebildeten Flächen selbstverständlich und generell untersagt. Der Einsatz von Taumitteln im Zuge des Winterdienstes sollte vermieden werden. Da mit zunehmender Verkehrsbelastung auch die Verunreinigung des auf einer Verkehrsfläche anfallenden Niederschlagswassers in der Regel zunimmt, ist die Verkehrsbelastung im Sinne von Anzahl der Kraftfahrzeuge pro Tag für die betreffende Fläche zu begrenzen. Flächen, auf denen eine hohe Verschmutzung erwartet werden kann, z.B. durch landwirtschaftlichen Verkehr, sollten ebenfalls nicht versickerungsfähig ausgebildet werden.

In Wasserschutzgebieten und in Gebieten mit zu geringem Grundwasserabstand ist der Bau von versickerungsfähigen Verkehrsflächenbefestigungen grundsätzlich nicht erlaubt.

Literatur

- [1] Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen. Bd. 4. f. und red. überarb. Auflage, Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (Hrsg.), Bonn 2014
- [2] Rohleder, M.; Krass, K. (Hrsg.): Horizontale Verschiebungen in Pflasterdecken und deren Visualisierung. Dissertation, Schriftenreihe des Institutes für Straßenwesen und Eisenbahnbau der Ruhr-Universität Bochum, Nr.15, Bochum 2002
- [3] DIN EN 1338:2006 „Pflastersteine aus Beton Anforderungen und Prüfverfahren“; Deutsche Fassung EN 1338:2003-08 einschl. Berichtigung 1 zu DIN EN 1338:2003-08; Deutsche Fassung EN 1338:2003/AC:2006
- [4] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (EU-BauPVO). Amtsblatt der Europäischen Union, Brüssel 2011
- [5] DIN EN 1339:2006 „Platten aus Beton Anforderungen und Prüfverfahren“; Deutsche Fassung EN 1339:2003-08 einschl. Berichtigung 1 zu DIN EN 1339:2003-08; Deutsche Fassung EN 1339:2003/AC:2006
- [6] Foliensammlung Regel- und handwerksgerechte Anschlüsse mit Pflastersteinen und Platten aus Beton. Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (Hrsg.), Bonn 2021, www.betonstein.org/service/downloads/
- [7] Merkblatt für versickerungsfähige Pflasterbefestigungen aus Beton – Grundlagen, Planung, Ausführung, Erhaltung. Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (Hrsg.), Bonn 2020, www.betonstein.org/service/downloads/



beton.news

Die digitale Seite der beton:
Nachrichten und Neuigkeiten
aus der Betonbranche.

