

Betonpflasterstein

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **64 (1996)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153811>

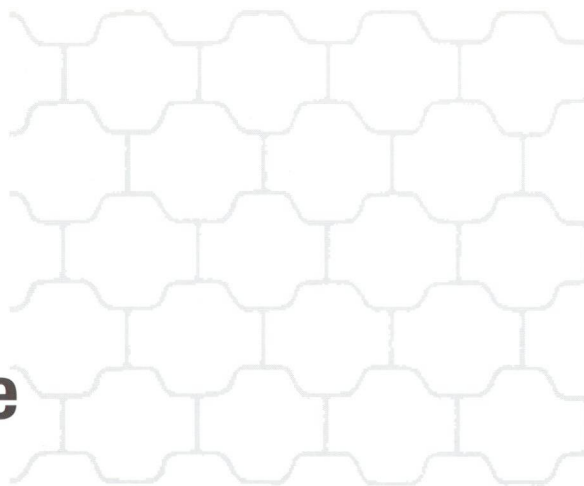
Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Betonpflastersteine



Die Vielfalt der Formen, Oberflächenstrukturen und Farben von Betonpflastersteinen eröffnet interessante Gestaltungsmöglichkeiten für Plätze, Fussgängerzonen, Garageneinfahrten, Parkplätze...

Betonpflastersteine wurden ursprünglich in den Niederlanden entwickelt. Sie sind seit über 90 Jahren bekannt. Grössere Verbreitung haben sie aber erst in den letzten drei Jahrzehnten gefunden. Weltweit werden davon jährlich über 500 Mio. m² verlegt, 200 Mio. m² allein in Deutschland [1, 2].

Anforderungen an Betonpflastersteine

Betonpflastersteine sind in der Schweiz nicht genormt. Deshalb wird oft auf die DIN-Norm 18501 «Pflastersteine aus Beton» [3] verwiesen. Darin werden unter anderem folgende Anforderungen an Betonpflastersteine gestellt:



Verbundpflastersteine auf Spielplatz.

Foto: Hunziker Baustoffe AG

- Sie müssen ein geschlossenes Gefüge und ebene Seitenflächen aufweisen.
- Ihre Vorzugshöhen betragen 60, 80, 100, 120 und 140 mm, ihre maximale Länge 280 mm; zulässige Abweichungen sind ± 3 mm für Länge und Breite, ± 5 mm für Höhe.
- Ihre mittlere Druckfestigkeit muss mindestens 60 N/mm² erreichen (Durchschnitt aus fünf Messungen); kein Einzelwert darf unter 50 N/mm² liegen.
- Sie müssen widerstandsfähig gegen Frost- und Frosttausalz sein.

Ein europäischer Normentwurf für Pflastersteine aus Beton (zukünftige EN 1338) liegt zwar seit 1994 in deutscher Fassung vor, mit der Verabschiedung wird frühestens für 1996 gerechnet [4].

Formen- und Farbvielfalt

Betonpflastersteine sind typische Betonwaren: Sie sind kleinformatig und werden in grösseren Serien in



Verlegen von Betonpflastersteinen mit einer Verlegemaschine.
Foto: FOTarena, Bern



automatischen Fertigungsanlagen produziert. Auf ihre Herstellung wird hier nicht eingegangen. Vielmehr geht es um die fertigen Pflastersteine und ihre Anwendungen. Da Pflastersteine unmittelbar nach der Herstellung entformt und transportiert werden, müssen sie eine

gute Grünstandfestigkeit aufweisen (0,2 bis 0,5 N/mm²). Sie werden deshalb überwiegend aus erdfeuchtem Beton hergestellt, also aus einem Beton mit niedrigem Wasserzementwert. Für frostauszubeständige Pflastersteine beträgt der W/Z-Wert maximal 0,42 [5].

Pflastersteine aus Beton sind in vielen Formen erhältlich: Sie können quadratisch, rechteckig, sechseckig oder kreuzförmig sein. Zudem gibt es Steine, mit denen sich kreisförmige Muster erzeugen lassen, sowie zahlreiche Arten von Verbundsteinen. Einige Beispiele sind in den Ab-

Verlegen von Betonpflastersteinen in der Praxis

Aushub

- Aushub etwa 30 cm breiter als vorgesehene Pflasterung.
- Quergefälle (mindestens 1,5 %) für rasche Oberflächenentwässerung bereits bei Aushub berücksichtigen.

Planie

- Koffer aus geeignetem Material (Wandkies, Kies 0/30mm, Schotter) als Trag-, Filter- und Frostschutzschicht einbringen.
- Schüttung mit Walze oder Vibrationsgerät verdichten.

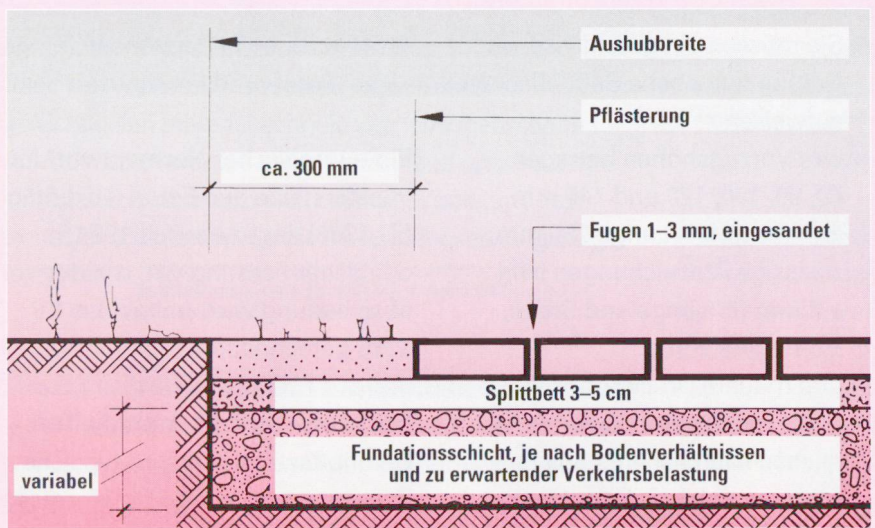
- Verdichtete Fläche mit Sand satt einschwemmen (Empfehlung).

Splittbett

- Gewaschenen Splitt 3/6 mm oder Splitt-/Sandgemisch verwenden.
- Splittbettdicke im verdichteten Zustand 3 bis 5 cm; berücksichtigen, dass das Splittbett nach dem Versetzen der Pflastersteine durch Vibration um 0,5 bis 1 cm verdichtet wird.
- Splittbett weder verdichten noch betreten; auf Lehlatten (Dachlatten) mit Brett abziehen.

Verlegen der Pflastersteine

- Pflastersteine engfugig verlegen (Fugenbreite 1–3 mm).
- Fugen alle 2 bis 3 m mit Schnur oder Setzlatte kontrollieren.
- Beim Verlegen Steine einzelner Paletten vermischen (Einfluss von Farb- und Strukturunterschieden verringert).
- Keine Steine mit sichtbaren Mängeln verlegen.
- Immer in einer Ecke mit Verlegen beginnen. Bei konisch verlaufenden Flächen in jener Ecke anfangen, deren Seiten-schenkel einen rechten Winkel bilden.
- Flächen mit starkem Gefälle: wenn möglich am tiefsten, jedoch immer in einer Ecke mit rechtem Winkel beginnen.
- Anpassungsarbeiten an Schächte, Rinnen, feste Anschlüsse, Mauern usw.: Steine mit geeigneter Schneidmaschine auf erforderliche Abmessungen zuschneiden.
- Verlegte Steine etappenweise mit Flächenvibrator oder Vibrationswalze (mit Schutzbelag) in Splittbett einrütteln. Dabei vom Rand zur Mitte her vorgehen.
- Fugen mit möglichst feinkörnigem bindigem Sand (0/2 mm) einfugen und verfüllen. Ein- bis zweimaliges Nachsandern im Abstand von mehreren Tagen verbessert Fugenverschluss.
- Dachterrassen und Balkone nicht mit Maschinen abrütteln. Wichtig ist die fachgerechte Entwässerung!



Quelle: Empfehlungen von Betonpflastersteinherstellern
Zeichnung: Hunziker Baustoffe AG / ZSD, S. Einfalt



Foto: Hunziker Baustoffe AG

bildungen schematisch dargestellt. Zur Formen- kommt auch die Farbenvielfalt, die durch die Zugabe von anorganischen Pigmenten – meist Eisenoxiden – erreicht wird (siehe «Cementbulletin» über Pigmente [6]). Standardfarben sind beispielsweise Rot, Braun, Anthrazit und Gelb. Pflastersteinfabrikanten verwenden allerdings häufig phantasievollere Farbbezeichnungen: Ziegelrot, Erd- oder Heidebraun, Juragelb...

Ein weiteres Gestaltungselement ist die Oberflächenstruktur, die überwiegend natürlich-rau belassen wird. Sie kann durch Auswaschen, Stocken, Strahlen verändert werden. Im Vergleich zu unbehandelten Steinen werden dadurch im allgemeinen die Gebrauchseigenschaften verbessert [5].

Verlegen von Pflastersteinen

Das Aussehen und die Beschaffenheit von Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen hängt erheblich von der Beschaffenheit des Untergrunds (gewachsener Boden) bzw. des Unterbaus ab. Dieser muss der zu erwartenden Verkehrsbelastung entsprechen. Dafür fehlen jedoch allgemeinverbindliche Richtlinien. Tragfähige und frostbeständige Böden erfordern keine separaten Frostschutz- und Tragschichten.

Betonpflastersteine eröffnen zahlreiche Gestaltungsmöglichkeiten.


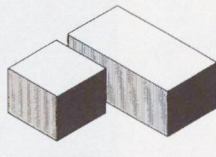
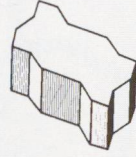
Dagegen müssen stark bindige Böden (Ton) stabilisiert oder durch frostsicheres und tragfähiges Material ersetzt bzw. überdeckt werden. Wichtig ist die Ableitung des Oberflächenwassers, da bis zu 25 % des Regenwassers durch die Fugen eindringen kann. Bei undurchlässigen Tragschichten ist deshalb unter dem Splittbett eine Entwässerung vorzusehen.

Das Verlegen selbst kann einzeln oder unter Einsatz von Verlegegeräten erfolgen. Bei Handverlegegeräten wird eine halbe, bei Verlegemaschinen eine ganze Steinlage von der Palette genommen und am Einbauort verlegt. Die Tagesleistungen hängen vom Steintyp, der Topographie des Untergrunds und der Baustellenorganisation ab. Sie liegen bei 200 bis 300 m²/Tag bei Handverlegegeräten und bei 300 bis 600 m²/Tag bei Verlegemaschinen. Im Kasten «Verlegen von Betonpflastersteinen in der Praxis» sind Tips von Schweizer Herstellern von Be-

tonpflastersteinen zusammengestellt. Sie gelten für Pflasterungen mit relativ geringer Verkehrsbelastung, beispielsweise für Vor- und Parkplätze oder für Radwege. In der Regel werden dafür 60 mm dicke Steine ausreichen. Vor allem bei starken Verkehrsbelastungen sollten Verbundsteine verwendet werden.

Stark belastete Betonpflastersteine

Gut verlegte Betonpflastersteine ergeben eine Lastverteilung, die derjenigen eines flexiblen Asphaltbelags sehr ähnlich ist [7]. Sie werden besonders im Ausland oft auch unter schwersten Bedingungen eingesetzt. In England werden beispielsweise Verkehrsflächen auf Flughäfen mit Betonpflastersteinen befestigt, und für den neuen Flughafen Hongkong sollen mehr als 400 000 m² Pflastersteine auf Flugzeugabstellplätzen verlegt werden [8]. In *Tabelle 1* sind vier Beispiele aus Deutschland zusammenge-

	Pausenplatz Grundschule Kerken	Marktplatz Hannover-Ricklingen	Lagerflächen für 25 t schwere Blechrollen in Duisburg	Pflasterflächen für 40-t-Container, Nordlandkai, Lübeck
Gesamtfläche	2000 m ²	2500 m ²	50 000 m ²	14 400 m ²
Verkehrsbelastung	Personenwagenverkehr	Lastwagenverkehr	Schwerlastverkehr	Schwerlastverkehr
Steintyp	Y-Verbundsteine 	Uni-Verbundsteine 	Quadrat- und Rechtecksteine 	Uni-Verbundsteine 
Steinhöhe	80 mm	80 mm	120 oder 140 mm	80 oder 100 mm
Oberbau	kein Sand 200 bis 300 mm ungebundene Trag- bzw. Frostschuttschicht (Kiessand)	40 mm Pflasterbett 250 mm ungebundene Schottertragschicht 300 mm ungebundene Frostschuttschicht	50 mm Pflasterbett (Sand) 300 mm ungebundene Frostschuttschicht (Hochfenschlacke)	30 mm Pflasterbett (Sand) 400 bis 800 mm ungebundene Trag- bzw. Frostschuttschicht
Unterbau	toniger Silt	toniger Sand	Recycling-Kiessand	Ton mit organischen Beimengungen

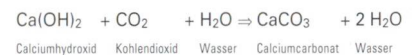
Tab. 1 Anwendungen von Betonpflastersteinen in Deutschland [14].

fasst, die die Anwendung von Betonpflastersteinen unter sehr unterschiedlichen Bedingungen zeigen.

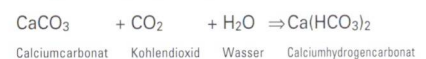
Ausblühungen

Zu Betonpflastersteinen im Freien gehören fast immer Ausblühungen [9]. Diese können bereits während des Aushärtens des Betons auftreten (Primärausblühungen). Wichtig sind aber die sogenannten Sekundärausblühungen nach dem Verlegen der Steine. Verantwortlich dafür ist das Calciumhydroxid, das

bei der Zementhydratation entsteht: Wasser dringt in die Poren im Zementstein ein und löst Calciumhydroxid. Diese Lösung kann an die Betonoberfläche gelangen. Wenn das Wasser verdunstet, bleibt anfänglich Calciumhydroxid als weisser «Kalkschleier» zurück. Mit Kohlendioxid in der Luft reagiert es zu schwerlöslichem Calciumcarbonat, das als weissliche Ausblühung wahrgenommen wird. Besonders störend ist dies bei farbigen Pflastersteinen.



Sekundärausblühungen treten vor allem dann auf, wenn der Untergrund schlecht entwässert wird und die Steine deshalb lange im Wasser liegen. Sie erreichen nach ungefähr einem Jahr ein Maximum, wittern dann aber ab und verschwinden in der Regel nach etwa zwei Jahren. Für die Abwitterung von Sekundärausblühungen ist die Umsetzung des schwerlöslichen Calciumcarbonats mit Kohlendioxid aus der Luft und Wasser verantwortlich. Dabei entsteht Calciumhydrogencarbonat, das gut wasserlöslich ist.



Ausserordentliche Vorsicht ist beim Entfernen von Ausblühungen durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure oder Spezialmitteln geboten. Einerseits ist das Arbeiten mit Säuren nicht ungefährlich, andererseits wird die Steinoberfläche aufgeraut, und es können inhomogen verteilte Farbtonänderungen auftreten [10]. Zudem kann verdünnte Säure Materialien in der Umgebung der Pfla-

Literatur

- [1] Krömer, R., «Erfolgsstory Betonpflaster – gemeinsam geht's weiter», Betonwerk + Fertigteil-Technik **61** [2], 60–66 (1995).
- [2] Krömer, R., «Erfolgsstory Betonpflasterstein – wie geht's weiter?», Betonwerk + Fertigteil-Technik **60** [8], 31–34 (1994).
- [3] DIN 18 501 (Ausgabe 1982): «Pflastersteine aus Beton».
- [4] Pesch, L., «Auf dem Weg zum «Euro-Pflasterstein» – Gedanken zur CEN-Bauprodukt-Normung am Beispiel von CEN 1338», Betonwerk + Fertigteil-Technik **60** [8], 54–62 (1994).
- [5] Bilgeri, P., «Betonwaren» in «Handbuch Betonfertigteile, Betonwerkstein, Terrazzo», Beton-Verlag, Düsseldorf (1991), Seiten 367–419.
- [6] Hermann, K., «Zusatzstoffe: Pigmente», Cementbulletin **63** [9], 2–7 (1995).
- [7] Ghafouri, N., and Sukandar, B. M., «Abrasion resistance of concrete block pavers», ACI Materials Journal **92** [1], 25–36 (1995).
- [8] Knapton, J., «Pflastersteine für Flughäfen – eine weltweite Chance», Betonwerk + Fertigteil-Technik **61** [9], 100–101 (1995).
- [9] Kresse, P., «Ausblühungen und ihre Verhinderung», Betonwerk + Fertigteil-Technik **57** [10], 73–88 (1991).
- [10] «Ausblühungen auf Beton – Ärger, der vorübergeht», Prospekt der Firma Bayer AG, Leverkusen (1991).
- [11] Muth, W., «Ökologische Flächenbefestigung mit Betonpflaster», Betonwerk + Fertigteil-Technik **60** [5], 114–123 (1994).
- [12] Hermann, K., «Sickerbeton», Cementbulletin **61** [14], 1–8 (1993).
- [13] Meyer, B., «Rasengittersteine für durchlässige Plätze», Cementbulletin **57** [20], 1–8 (1989).
- [14] «Neue Wege aus Beton – Betonpflaster», herausg. vom Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Köln (ohne Erscheinungsjahr).

stersteine angreifen. Wesentlich sinnvoller ist es, Kalkschleier (Calciumhydroxid) mit Wasser wegzuwaschen, bevor daraus schwerlösliches Calciumcarbonat gebildet wird.

Ökologische Aspekte

Es ist nicht vernünftig, Niederschlagswasser auf Strassen und Plätzen durch Kanalisationen in Kläranlagen abzuleiten. Vielmehr sollte es vor Ort versickern, der Boden sollte demzufolge nicht durch wasserundurchlässige Beläge versiegelt werden. Als Lösungen werden flächige Versickerungen durch Beläge vorgeschlagen und auch realisiert. Dabei kann es sich beispielsweise um Schotterrassen, Dränasphalt, Dränbeton oder sickerfähige Pflä-



Foto: Hunziker Baustoffe AG

Betonpflastersteine in landwirtschaftlicher Umgebung.

sterungen handeln [11]. Sickerfähige Pflästerungen entstehen, wenn beim Verlegen von Pflastersteinen mittels Abstandhaltern 10 bis 35 mm breite Zwangsfugen erzeugt und mit Sand verfüllt werden. Zu erwähnen sind auch Betonsickersteine [12], die im Wurzelbereich von Bäumen für Wasser- und Luftzutritt sorgen, sich aber auch für Fussgängerzonen, Plätze und Radwege eignen sollen. Sickerfähige Pflastersteine sind allerdings nicht unumstritten. Als Nachteile gelten:

verminderte Druckfestigkeit, Abnahme der Durchlässigkeit mit der Zeit (Versintern, Zuschlämmen von Poren durch Staub und Schmutz) oder ungenügende Frostsicherheit [5, 11]. Eine weitere Alternative sind Betonpflastersteine mit Aussparungen, beispielsweise Rasengittersteine, die im «Cementbulletin» bereits behandelt worden sind [13].

Betonpflastersteine als Gestaltungsmittel

Beläge aus Pflastersteinen weisen gegenüber geschlossenen Überdeckungen einige Vorteile auf. So ist ihre Lebensdauer lang, und die Unterhaltskosten sind niedrig. Einzelne defekte Pflastersteine lassen sich austauschen. Wenn im Boden verlegte Leitungen repariert oder ersetzt werden müssen, können Pflastersteine leicht ausgebaut und erneut verwendet werden. Schliesslich ermöglichen sie durch ihre Formen-, Farben- und Strukturvielfalt nicht nur zahlreiche verschiedene Anwendungen, sie können auch zur Gestaltung von Aussenräumen eingesetzt werden.

Kurt Hermann, TFB Wildeg



Betonsickersteine sorgen im Wurzelbereich von Bäumen für Wasser- und Luftzutritt.