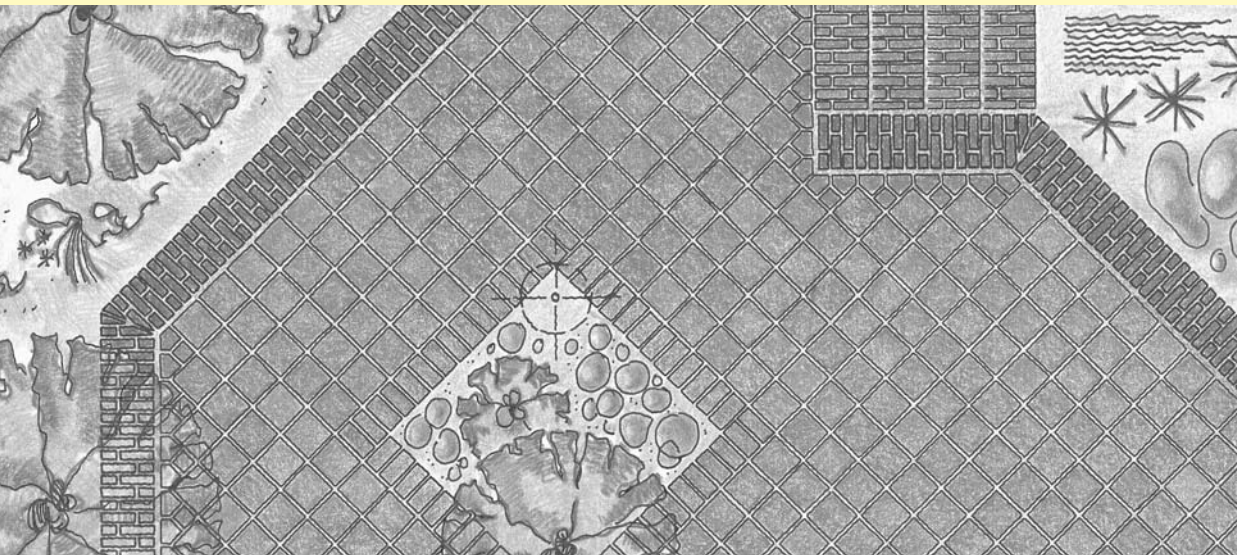


KERAWIL Pflasterklinker

Technische Informationen

Planung, Gestaltung und Herstellung von Flächen mit Original-Pflasterklinker



Individuell. Natürlich. Für immer.

Inhalt

Planung und Herstellung von Klinkerpflaster	Seite 1
Gestaltung gepflasterter Klinkerflächen	Seite 25
Anhang	Seite 37
Literaturverzeichnis	Seite 39

5. überarbeitete Auflage 11/2004
Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker e. V.
Schaumburg-Lippe-Straße 4
53113 Bonn
Tel: 02 28 – 9 14 93 – 31
Fax: 02 28 – 9 14 93 – 28

E-Mail: info@pflasterklinker.de
Internet: www.pflasterklinker.de

Inhalt

1. Allgemeines
2. Technische Regeln und Empfehlungen
- 2.1 Allgemeine techn. Vertragsbedingungen
- 2.2 Zusätzliche techn. Vertragsbedingungen
- 2.3 Technische Lieferbedingungen
- 2.4 Normen
- 2.5 Richtlinien
- 2.6 Merkblätter und Empfehlungen
3. Begriffe
4. Bauweisen und Verkehrsbelastung
- 4.1 Bauklassen
- 4.2 Bauweisen mit Pflaster
- 4.3 Aufbau und Schichtdicken
5. Pflasterziegel/Pflasterklinker
- 5.1 Pflasterziegel nach DIN EN 1344
- 5.2 Pflasterklinker nach DIN 18503
- 5.3 Klinkerplatten
- 5.4 Bordklinker
- 5.5 Standardformate
- 5.6 Sonderformate
6. Ausführung von Pflaster
- 6.1 Ungebundene Bauweise
- 6.2 Gebundene Ausführung (Verlegen im Mörtelbett)
- 6.3 Stark geneigte Flächen
- 6.4 Überdachte Flächen
- 6.5 Versickerungsfähige Klinkerpflasterflächen
- 6.6 Nachbehandlung und Inbetriebnahme
- 6.7 Pflege, Wartung und Reinigung
- 6.8 Rutschsicherheit/Griffigkeit
7. Beurteilung von Pflasterdecken
- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Verband, Fugenbreite, Fugenverlauf
- 7.3 Kantenabplatzungen
- 7.4 Farb- und Strukturabweichungen
- 7.5 Ausblühungen
8. CE-Kennzeichnung
- 8.1 Allgemeines
- 8.2 Herstellerdeklaration im CE-Zeichen
- 8.3 Herstellerdeklaration, zusätzlich zum CE-Zeichen

1. Allgemeines

Klinkerpflaster dient zur Befestigung und Gestaltung einer Vielzahl befahrbarer und begehrbarer Flächen.

Der Pflasterklinker hat sich im Laufe der Jahrhunderte als besonders geeigneter Bau- und Gestaltungsstoff erwiesen wegen seiner:

- handlichen Formate
- hohen Widerstandskraft gegen mechanische und witterungsbedingte Einflüsse
- Beständigkeit gegen chemische Belastungen
- ökologisch unverfälschten natürlichen Rohstoffe
- Alterungsbeständigkeit
- Echtheit aufgrund des natürlichen, keramisch geprägten Farbspiels
- Eigenschaft, zugleich Bau- und Gestaltungselement zu sein, somit ökonomisch wertvoll
- Wiederverwendbarkeit.

Beim Klinkerpflaster bewirkt das Zusammenspiel von Pflasterklinker und Fuge sowie von Farbe und Größe des Ziegelmateriale die maßstäbliche Ablesbarkeit.

Gut gestaltete, mit Pflasterklinkern befestigte Flächen schaffen die gewünschte Harmonie. Daher wird Klinkerpflaster häufig bei Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung und der Verbesserung des Wohnumfeldes verwendet. Pflasterflächen müssen hohen Anforderungen an Gestaltung und Begehrbarkeit genügen. Insbesondere sollen sie eben, trittsicher und griffig sein. Außerdem müssen sie Verkehrslasten schwerer Fahrzeuge von Lieferanten und Entorgungsdiensten sowie den Belastungen durch den fließenden Verkehr standhalten. Die dabei vor allem auftretenden Schubkräfte dürfen nicht unterschätzt werden. Diese Kräfte müssen durch geeignete Pflasterverbände in entsprechenden Deckschichtdicken sicher aufgenommen und abgeleitet werden.

In Technischen Vorschriften wie der RStO 2001 [1] und ZTV-Pflaster-StB [2] werden für Pflaster Regeldicken empfohlen. Die Praxis wie auch unabhängige wissenschaftliche Untersuchungen [3] bestätigen dem Klinkerpflaster ein insgesamt gutes Verformungsverhalten.

Untersuchungen zu horizontalen Verschiebungswiderständen (Schubkraftaufnahme) zeigen für das Klinkerpflaster gleich gute Ergebnisse wie bei anderen Pflastermaterialien. In vertikaler Verformungsbeanspruchung erreicht Klinkerpflaster sogar die günstigsten Werte. Diese positive Eigenschaft des Pflasterklinkers wird mit zunehmender Lastwechselzahl sogar noch verstärkt.

Klinkerpflaster wird oft auch dort eingesetzt, wo bisher wasserundurchlässige Deckschichten den Boden versiegelten. Pflasterklinker haben zwar selbst eine sehr geringe Wasseraufnahmefähigkeit, jedoch sind die mit Sand verfüllten Fugen in der Lage, Wasser in größeren Mengen aufzunehmen und an den Untergrund weiterzuleiten. Das führt zur Entlastung des Kanalnetzes, da nur noch – verglichen mit undurchlässigen, versiegelten Flächen – ein Teil des Regenwassers abgeführt werden muss. Zusätzlich wird der Feuchtigkeitshaushalt des Bodens ausgeglichener. Dies ist unter ökologischen Gesichtspunkten ein großer Vorteil. Ein weiterer Vorteil ist die Wiederverwendbarkeit der Pflasterklinker, falls das Pflaster später einmal aufgenommen werden muss, zum Beispiel, wenn Leitungen oder Kanäle neu verlegt werden sollen oder bei erforderlichen Reparaturen.

2. Technische Regeln und Empfehlungen

Bei der Planung und Herstellung von Klinkerpflaster sind die folgenden technischen und zusätzlichen Vertragsbedingungen, Lieferbedingungen, Normen und Richtlinien zu beachten. Die in den Abschnitten 5 bis 7 enthaltenen Hinweise und Empfehlungen fassen im Wesentlichen die pflasterrelevanten Regelungen zusammen.

2.1 Allgemeine techn. Vertragsbedingungen

Grundlage für Planung, Ausschreibung und Ausführung von Klinkerpflaster sind die Allgemeinen technischen Vertragsbedingungen (ATV) der Verdingungsordnung für Bauleistungen VOB – Teil C:

- ATV DIN 18299 – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art [4]
- ATV DIN 18318 – Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen, in denen Bezug genommen wird auf die DIN-Normen für Pflasterklinker [5]
- ATV DIN 18300 – Erdarbeiten [6]
- ATV DIN 18315 – Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten ohne Bindemittel [7]
- ATV DIN 18316 – Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln [8]
- ATV DIN 18317 – Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten aus Asphalt [9]

2.2 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV)

- ZTV P-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen [2]
- ZTV T-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau [10]
- ZTV E-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau [11]
- ZTV A-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen [12]
- ZTV LW Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege (bei Deckschichten ohne Bindemittel) [13]

- ZTV Ew-StB – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau [14]
- RAS-Ew – Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung [15]
- RuA-StB – Richtlinie für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau aus wasserwirtschaftlicher Sicht [16]

2.3 Technische Lieferbedingungen (TL):

- TL Min-StB – Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau [17]
- TL Pflaster-StB 2004 – Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen für Platten- und Pflasterbeläge [18]

2.4 Normen

- DIN EN 1344 – Pflasterziegel – Anforderungen und Prüfverfahren [19]
- DIN 18503 – Pflasterklinker – Anforderungen und Prüfverfahren [30]

2.5 Richtlinien

- RStO – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen [1]

2.6 Merkblätter und Empfehlungen

- Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen [20]
- Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr [21]
- Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen! [22]
- DBT – Merkblatt für Dränbetontragschichten [23]
- Merkblatt für den Bau von Busverkehrsflächen [24]
- Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen [25]
- FLL – Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen; Forschungsgesellschaft Landentwicklung Landschaftsbau e. V. [26]
- Merkblatt über Gleisanlagen in öffentlichen Verkehrsflächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden [27]
- Richtlinien für den ländlichen Wegebau [28]
- Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung-FGSV-Arbeitspapier (Entwurf)

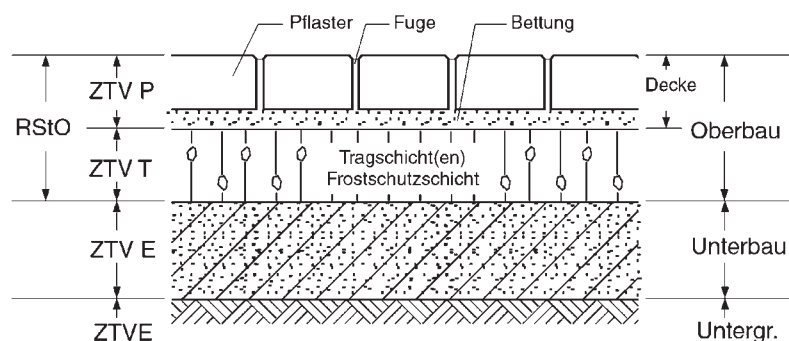


Abb. 1: Aufbau einer Pflasterbefestigung und zugehörige technische Regeln.

3. Begriffe

Der Aufbau einer Verkehrsfläche mit Klinkerpflaster wird unterteilt in:

Oberbau: Hierzu gehören die Pflasterdecke, Tragschicht und Frostschutzschicht.

Unterbau: Künstlich hergestellter Erdkörper bestehend aus verbessertem Unterbau und verdichteter Bodenschüttung.

Untergrund: Anstehender Boden bzw. Fels.

Pflasterdecke: Obere Schicht des Oberbaus, bestehend aus Pflasterklinkern einschließlich Bettung und Fugenfüllung.

Verbundklinker: Pflasterklinker mit besonderer Form.

Bettung: Schicht aus Sand, Splitt oder Brechsand-Splitt-Gemisch (Pflasterbett).

Unterlage: Oberfläche der Tragschichten mit festgelegten Eigenschaften wie Ebenheit, Querneigung und Tragfähigkeit zur Aufnahme des Pflasterbettes.

Planum: Oberfläche des Unterbaus mit festgelegten Eigenschaften wie Ebenheit, Querneigung und Tragfähigkeit zur Aufnahme der Tragschichten.

Fugenfüllung: Gesteinskörnung, mit der die Zwischenräume zwischen den Pflasterklinkern oder zu Randeinfassungen bzw. Einbauten hin in der Verkehrsfläche verfüllt wird.

Fugenmassen: Fugenmassen sind thermoplastische Massen mit Bitumen als Bindemittel. Sie können Zusätze oder Füllstoffe enthalten.

Verband: Geometrische Anordnung, in der Pflasterklinker oder -platten verlegt bzw. versetzt werden.

Pflasterklinker: Pflasterziegel nach DIN EN 1344 mit besonderen Anforderungen an die Wasseraufnahme und Scherbenrohddichte.

Pflasterziegel: Werkmäßig hergestellter Pflasterstein nach DIN EN 1344.

Klinkerpflaster: Teil des Oberbaus (Decke), bestehend aus Pflasterklinker, Pflasterbettung und Fugenfüllung.

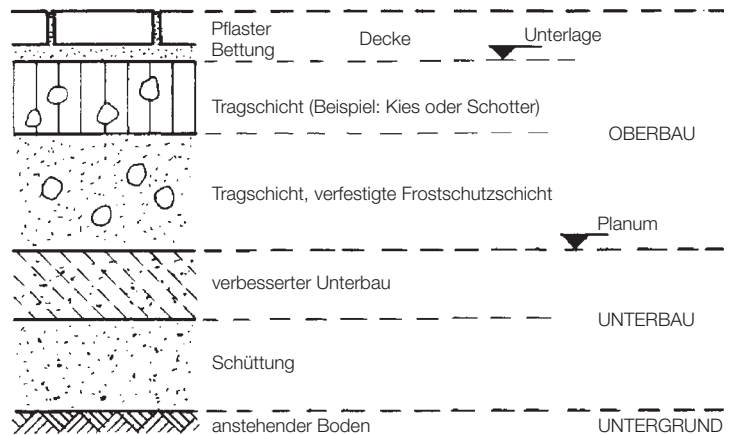
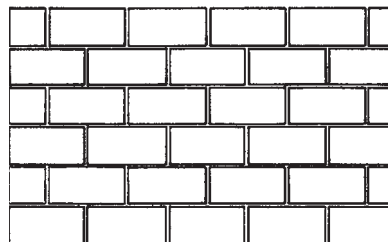
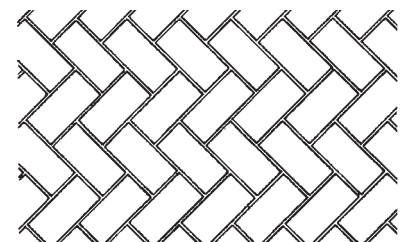


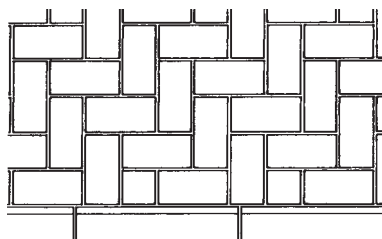
Abb. 2: Aufbau einer Verkehrsflächenbefestigung mit Klinkerpflaster, nach [20].



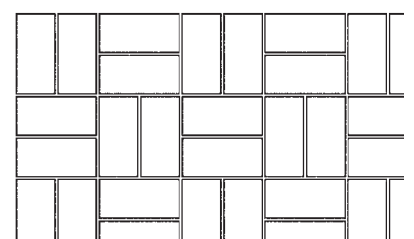
a) Läuferverband



c) Fischgrätverband



b) Ellbogenverband



d) Parkettverband (für befahrene Verkehrsflächen nicht geeignet)

Abb. 3: Beispiele für Verlegemuster mit Pflasterklinker.

4. Bauweisen und Verkehrsbelastung

Die Verwendung von Klinkerpflaster für Verkehrsflächen im öffentlichen Bereich ist geregelt in den:

- ATV DIN 18318 (VOB Teil C) Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken, Plattenbeläge [5]
- ZTV P-StB 2000 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen [2]
- Technischen Lieferbedingungen [17], [18]
- Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 01 [1]
- Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen [20]

4.1 Bauklassen

Die Bemessung von Verkehrsflächenbefestigungen mit Pflasterklinkern erfolgt auf Grundlage der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 01). [1]

In der RStO 01 werden je nach Verkehrsaufkommen und Belastungsart sechs Bauklassen unterschieden. Bauweisen mit Klinkerpflaster für Fahrbahnen können für die Bauklassen III bis VI verwendet werden.

Bauweisen und Schichtdicken für sonstige Verkehrsflächen neben Fahrbahnen sind so zu wählen, dass diese Flächen auch sporadisch von Fahrzeugen des Unterhaltungsdienstes befahren werden können.

Die Qualität der Pflasterdecke, insbesondere die Standfestigkeit des Klinkerpflasters, wird ausschließlich von dem Verdichtungsgrad und der Tragfähigkeit der Schichten des Ober- und Unterbaus bestimmt.

Die Verlegung im Mörtelbett – die gebundene Ausführung – ist eine Sonderbauweise, bei der eine dichte Oberfläche angestrebt wird. Darunter liegende Tragschichten müssen entsprechend biegesteif ausgeführt werden, z. B. bewehrter Beton.

**Tabelle 1 (aus RStO 01, Tabelle 2)
Straßenart und zugehörige Bauklassen**

Zeile	Straßenart	Bauklasse
1	Schnellverkehrsstraße, Industriesammelstraße	SV / I / II
2	Hauptverkehrsstraße, Industriestraße, Straße im Gewerbegebiet	II / III
3	Wohnsammelstraße, Fußgängerzone mit Ladeverkehr	III / IV
4	Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, Fußgängerzone (ohne Busverkehr)	V / VI

Fahrbahnen

Nach Anhang 1 der RStO 01 kann die für die Bemessung relevante Bauklasse über die zu erwartende Verkehrsbeanspruchung B (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.) ermittelt werden.

Sofern sich für Verkehrsflächen die bemessungsrelevante Beanspruchung B nicht ermitteln lässt, können den Straßenarten die Bauklassen gemäß Tabelle 2 (RStO 01) zugeordnet werden.

Busverkehrsflächen

Für Busverkehrsflächen ist die Zuordnung der Bauklassen der Tabelle 3 (RStO 01) zu entnehmen. Busverkehrsflächen werden hiernach der Bauklasse III zugeordnet. Wenn die Belastung mehr als 15 Busse pro Tag beträgt, sollte eine höhere Bauklasse gewählt werden. Wenn die Verkehrsbelastung weniger als 15 Busse/Tag beträgt, kann für Busbuchten eine niedrigere Bauklasse gewählt werden.

Neben- und Rastanlagen

Den Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen – außer Parkflächen – können die Bauklassen gemäß Tabelle 4 (RStO 01) zugeordnet werden sofern die Flächen nicht höheren Verkehrsbeanspruchungen zuzuordnen sind.

Für Pkw-Verkehr mit geringem Schwerlastverkehr ist Bauklasse IV/V, bei Nutzung ausschließlich durch Pkw Bauklasse VI vorzusehen.

Auch bei einer Verkehrsbelastung ausschließlich durch Pkw-Verkehr ist die Möglichkeit für ein gelegentliches Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes zu berücksichtigen.

Parkflächen

Den Parkflächen können die Bauklassen gemäß Tabelle 5 (RStO 01) zugeordnet werden, d. h. für Parkflächen für Pkw-Verkehr mit geringem Schwerverkehrsanteil Bauklasse V, Schwerverkehr Bauklasse III und für Parkflächen mit ausschließlich Pkw-Verkehr Bauklasse VI. Bei gelegentlicher Nutzung kann die nächst niedrige Bauklasse gewählt werden.

4.2. Bauweisen mit Pflaster

4.2.1 Bauweisen für Fahrbahnen

Die Anforderungen an Pflasterdecken sind in den ZTV-P-StB [2] geregelt. Die RStO 01 beschreibt Konstruktion und Ausführung des Oberbaus von Verkehrsflächen. In der systematisierten Darstellung der Bauweisen werden Schichtdicken und Verformungsmoduln angegeben. Tafel 3 der RStO 01 ist maßgebend für Bauweisen mit Pflasterdecken für Fahrbahnen (s. Anhang). Die Dimensionierung der Oberbauschichten wird nach RStO 01 empfohlen.

Als Mindestdicke der Pflastersteine schreibt die RStO 01 im Abschnitt 3.3.5 ein Maß von ≥ 6 cm vor.

Die Dicken des frostsicheren Oberbaus liegen, je nach regional üblicher Bauweise und Belastungsart, zwischen 40 und 80 cm.

RStO 01, Abs. 3.3.5 Pflasterdecken

„Die Anforderungen an Pflasterdecken sind in den ZTV P-StB enthalten. In der Tafel 3 sind Pflasterbauweisen – unabhängig vom Pflastermaterial (Betonstein-, Klinker- oder Natursteinpflaster) – mit ihren Regeldicken dargestellt. Es kann auch Pflaster mit größerer Dicke verwendet werden. Kleinere Pflasterdicken, jedoch nicht unter 6 cm, können verwendet werden unter der Voraussetzung, dass ausreichende Erfahrungen mit bewährten regionalen Bauweisen vorliegen.“

4.2.2 Bauweisen für Parkflächen

Die Zuordnung einer Parkfläche zu einer Bauklasse erfolgt nach Tabelle 5 (RStO 01). Die Schichtdicken für Bauweisen mit Pflasterklinker werden nach Tafel 3 der RStO 01 (s. Anhang) bemessen. Auch hier gilt, dass kleinere Pflasterdicken möglich sind, jedoch nicht unter 6 cm. Für die Bemessung des Ober- und Unterbaus gelten die Abschn. 3.1 und 3.2 (RStO 01). Fahr-gassen sollten dicker als die Abstellflächen dimensioniert werden.

4.2.3 Bauweisen für Rad- und Gehwege

Neben den Bauweisen für Fahrbahnen macht die RStO 01 auch Angaben über den standardisierten Oberbau für sonstige Verkehrsflächen, zu denen auch Rad- oder Gehwege gehören. Gemäß Abschnitt 5.2 der RStO 01 sind Bauweisen und Schichtdicken so gewählt, dass diese Flächen von Fahrzeugen des Straßenunterhaltungsdienstes befahren werden können. Die Nutzung durch schwere Fahrzeuge ist nicht vorgesehen.

Pflasterbauweisen für Rad- und Gehwege sind in Tafel 7 der RStO 01 (s. Anhang S. 38) mit ihren Regeldicken dargestellt. Dabei können für Rad- und Gehwege auch Pflasterklinker mit einer geringeren Dicke als 6 cm verwendet werden.

Abhängig von der Belastung können Pflasterklinker in Dicken von z. B. 45 mm oder 52 mm gewählt werden. Siehe Tafel 7 (RStO 01) im Anhang.

Bei Überfahrten ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abzustimmen. Bei einer dichten Folge von Überfahrten sollten die Zwischenbereiche überprüft werden.

4.2.4 Bauweisen für Neben- und Rastanlagen

Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen werden einer Bauklasse gemäß Tabelle 4 (RStO 01) zugeordnet.

Werden die Flächen regelmäßig mit Schwerverkehr befahren, ist die Bauklasse III zu wählen. Bei überwiegendem Pkw-Verkehr sind geringere Schichtdicken nach den Bauklassen IV/V möglich.

Die Bauweisen und Schichtdicken werden nach Tafel 3 (RStO 01) bemessen.

Schutzmaßnahmen gegen Versickern von Kraftstoffen oder Ölen

Pflasterdecken und Plattenbeläge sind in der Regel durchlässig für Flüssigkeiten. Sollen Tankstellen gepflastert werden, gelten die „Richtlinien für die Anlage von Tankstellen an Straßen (RAT)“ [29]. Für Wassergewinnungsgebiete wird auf die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag)“ hingewiesen.

4.2.5 Bauweisen im Gleisbereich

Bauweisen im Gleisbereich sind Verkehrsflächen, die von Schienen und Straßenfahrzeugen gemeinsam befahren werden. Für diese Pflasterflächen soll mindestens die gleiche Gesamtdicke des Oberbaus wie die der angrenzenden Straße gewählt werden.

Einzelheiten zu dieser Bauweise sind im „Merkblatt über Gleisanlagen in öffentlichen Verkehrsflächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden“ [27] enthalten.

4.2.6 Bauweisen für landwirtschaftliche Wege

Grundlage für den Bau von Wegen des landwirtschaftlichen Verkehrs sind:

- RLW – Richtlinien für den ländlichen Wegebau [28].
- ZTV-LW 99 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege [13].
- ZTV P-StB 2000 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen [2].

Bei Rechteckpflaster sollte eine seitliche Randeinfassung vorgesehen werden. Darauf kann bei Verbund-Klinkerpflaster verzichtet werden. Für die Tragfähigkeit des Pflasters ist das voll verfüllte Fugengerüst unverzichtbar. Die Bereiche von Einmündungen zu übergeordneten Straßen sollten wie diese bemessen werden.

4.2.7 Bauweisen für Flächen mit geringerer Belastung

Zur Herstellung von Klinkerpflaster für Gehwege, Gartenwege, Terrassen oder sonstige Flächen können auch Pflasterklinker mit geringeren Dicken, z. B. 40 bis 52 mm, verwendet werden. Die Dicke der Bettung soll, wie bei anderen Bauweisen, im verdichteten Zustand unverändert und gleichmäßig 3 cm bis höchstens 5 cm betragen und sollte eine parallelflächige Ebenheit zur Unterlage aufweisen.

4.2.8 Bauweisen mit Rasenpflasterklinkern

Für Parkflächen oder wenig befahrene Wohn- oder Versorgungswege können auch Rasenpflasterklinker verwendet werden. Dazu zählen auch gering belastete Verkehrsflächen in der Landwirtschaft, Parkbuchten und verkehrsberuhigte Zonen. Denn Rasenpflasterklinker eignen sich zur Herstellung von Verkehrsflächen mit geringen oder temporär auftretenden Belastungen. Einzelheiten zur Bemessung und Konstruktion versickerungsfähiger Klinkerpflasterflächen siehe unter Abschnitt 5.5.

Voraussetzungen und Anforderungen an die Versickerung von Oberflächenwasser sind in den örtlichen Satzungen geregelt.

4.3 Aufbau und Schichtdicken

4.3.1 Untergrund und Unterbau

Aufbau und Dicke des Oberbaus sind abhängig von der zu erwartenden Beanspruchung, insbesondere der Verkehrsbelastung. Aber auch klimatische Verhältnisse, zum Beispiel Frostbelastung, sind bei der Dimensionierung zu beachten. Besteht der Untergrund oder Unterbau als unmittelbare Unterlage des Oberbaus aus Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1, kann die Frostschuttschicht entfallen, wenn diese Böden gleichzeitig die Anforderungen an Frostschuttschichten bezüglich Mindestdicke und Verformungsmodul erfüllen (s. Abschn. 3.1.2, RStO 01). Bei Bauweisen mit vollgebundenem Oberbau, z. B. bituminösen Tragschichten, ist bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse 3, bei ungünstigen Wasserverhältnissen auch bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse 2, eine Bodenverbesserung des Untergrundes in einer Mindestdicke von 15 cm vorzusehen. Die Anforderungen an die Bodenverfestigungen und die Bodenverbesserungen mit Bindemitteln sind in der ZTV W-StB festgelegt.

Die Qualität der Pflasterdecke, insbesondere die Standfestigkeit des Klinkerpflasters, hängt vor allem von den darunter liegenden Schichten des Ober- und Unterbaus ab.

4.3.2 Oberbau

Der Oberbau besteht aus der Pflasterdecke und den Tragschichten. Die Begrenzung zwischen den Tragschichten und der Pflasterdecke wird als Unterlage bezeichnet (siehe Abb. 2).

4.3.2.1 Frostsicherer Oberbau

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes bzw. Unterbaues heranzuziehen. Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist so zu wählen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen. Die hinsichtlich der Frostempfindlichkeit der Bodenarten erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus richtet sich nach der Frost-

empfindlichkeitsklasse des Bodens und der maximalen Frosteindringtiefe im betreffenden Gebiet, die besonders vom Frosttemperaturverlauf sowie vom allgemeinen Klima kleiner Landschaftsausschnitte (z. B. Klima an einem Hang oder Waldrand) beeinflusst wird. Sofern nicht spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus durchgeführt werden, kann diese Dicke

- unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens nach Abschnitt 3.1 (RStO 01).
- aus den Richtwerten zur Bestimmung der Mindestdicke nach Abschnitt 3.2.2. (RStO 01)
- aus der nach Abschnitt 3.2.3 (RStO 01) ermittelten Mehr- oder Minderdicke

errechnet werden.

4.3.2.2 Frostempfindlichkeit des Bodens

Die Frostempfindlichkeit des Bodens ergibt sich aus der Klassifikation gemäß den ZTV E-StB [11].

4.3.2.3 Richtwerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 gemäß ZTV E-StB erfordern keine Frostschutzmaßnahmen. Für Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 gemäß den ZTV E-StB gelten in Abhängigkeit von der Bauklasse die Richtwerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus nach Tabelle 6 (RStO 01).

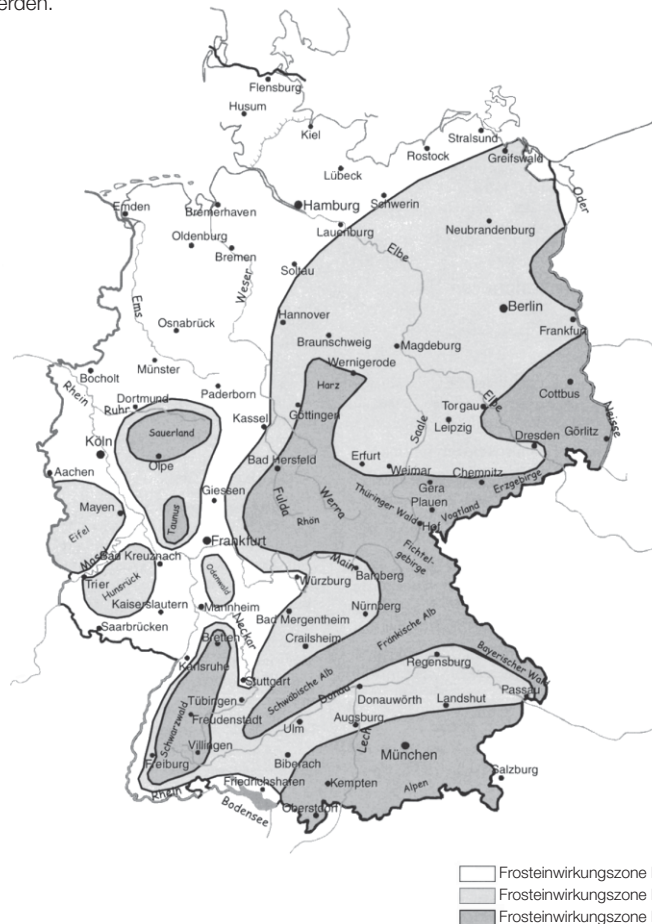


Abb. 4: Frosteinwirkungszone

Tabelle 2 (aus RStO 01, Tabelle 6)
Richtwerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zeile	Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Bauklasse		
		SV/II	III/IV	V/VI
1	F2	55	50	40
2	F3	65	60	50

Tabelle 3 (aus RStO 01, Tabelle 7)
Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

Zeile	Örtliche Verhältnisse ¹⁾		A	B	C	D
1.1	Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm			
1.2		Zone II	+ 5 cm			
1.3		Zone II	+ 15 cm			
2.1	Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt, Damm ≤ 2,0 m (ausgenommen Ziffer 2.2)		+ 5,0 cm		
2.2		In geschlossener Ortslage etwa in Geländehöhe		± 0 cm		
2.3		Damm > 2,0 m		- 5,0 cm		
3.1	Wasser- Verhältnisse	Günstig			± 0 cm	
3.2		Ungünstig gemäß ZTV E-StB			+ 5,0 cm	
4.1	Ausführungen der Rand- bereiche (z. B. Seitenstreifen, Radwege, Geh- wege)	Außerhalb geschlossener Ortslage sowie in geschlossener Ortslage mit wasserdurchlässigen Randbereichen				± 0 cm
4.2		In geschlossener Ortslage mit teilweise wasserdurch- lässigen Randbereichen sowie mit Entwässerungs- einrichtungen				- 5 cm
4.3		In geschlossener Ortslage mit wasserdurchlässigen Randbereichen und geschlossener seitlicher Bebauung sowie mit Entwässerungseinrichtungen				- 10 cm

4.3.2.4 Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

Die örtlichen Verhältnisse in Bezug auf Frosteinwirkung, Lage der Gradiente und der Trasse, Wasserverhältnisse und Ausführung der Randbereiche sind bei der Festlegung der Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus zu berücksichtigen. Liegen keine besonderen Erfahrungen oder Einzeluntersuchungen vor, kann die Mehr- oder Minderdicke aus den Einzelwerten für die verschiedenen Kriterien gemäß Tabelle 7 (RStO 01) wie folgt bestimmt werden:

$$\text{Mehr- oder Minderdicke} = A + B + C + D$$

Die Frosteinwirkungszonen für die gesamte Bundesrepublik sind in Abb. 4 dargestellt. Diese Einteilung bietet nur einen groben Anhalt, örtliche Besonderheiten können zu Abweichungen führen.

4.3.3 Pflasterdecke

4.3.3.1 Allgemeines

Die Pflasterdecke besteht aus dem eigentlichen Klinkerpflaster, der Bettung und der Fugenfüllung. Die Anforderungen an Klinkerpflaster sind in ATV DIN 18 318, Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB/C): Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen; Straßenbauarbeiten, Pflasterdecken und Plattenbeläge festgelegt [5].

Weitere Informationen können dem Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen [20] entnommen werden. Die Anforderungen an Pflasterklinker (Pflasterziegel) sind in der Europäischen Norm DIN EN 1344 – Pflasterziegel; Anforderungen und Prüfverfahren [19] geregelt. Die wichtigsten Kriterien für Pflasterklinker sind:

- Frostwiderstandsfähigkeit
- Abriebfestigkeit
- Rutschwiderstand bzw. Griffigkeit
- Beständigkeit gegen chemische und mechanische Beanspruchung
- Maßhaltigkeit

4.3.3.2 Bettungsmaterial

Anforderungen an das Bettungsmaterial werden in der ZTV P-StB, Abschnitt 1.4.1.1 beschrieben.

Die Bettung muss die in die Flächenbefestigung eingebrachten Lasten mit ausreichendem Widerstand gegen Verformung in die Unterlage abführen.

Als Bettungsmaterial für Fahrbahnen sind Baustoffgemische aus gebrochenen Gesteinskörnungen mit einer ausreichenden Festigkeit zu verwenden und sollten hinsichtlich des Schlagzertrümmerungswertes mindestens einem SZ₂₂ gemäß TL-Gestein StB aufweisen. Zu empfehlen sind gebrochene Hartgesteine (z. B. Basaltspplitt), die nach dem Abrütteln der Klinkerpflasterdecke eine hohe Lagerstabilität aufweisen und die durch die Verkehrsbelastung nicht zerrieben werden.

Abzuraten ist von wenig kornfestem Kalkstein als Bettungsmaterial bei gleichzeitig erhöhter Verkehrsbelastung, da dieser leicht zermahlen werden kann.

In der Praxis haben sich Brechsand-Splitt-Gemische 0/4, 0/5 mm bzw. 0/8 mm z. B. aus Diabas oder Basalt bewährt, die nach Abrütteln der Klinkerpflasterdecke eine hohe Lagerstabilität aufweisen.

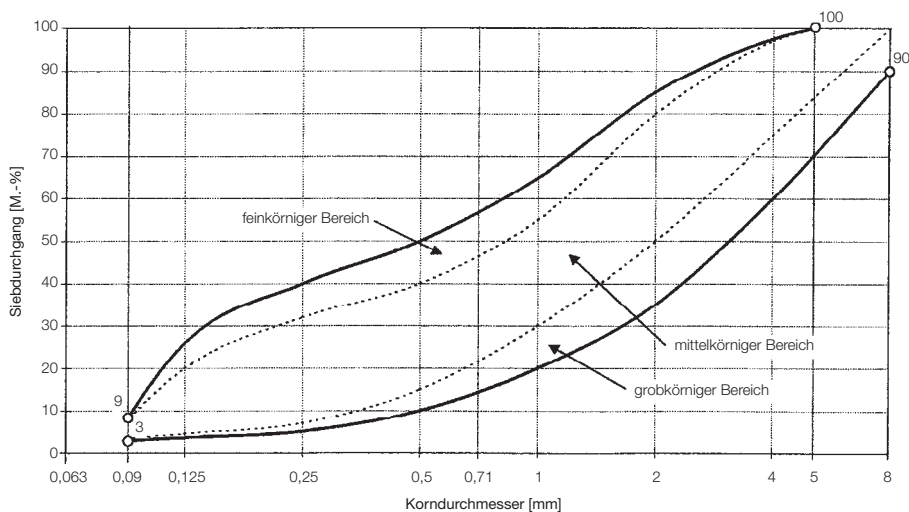
Für Flächen mit einer geringeren Belastung können Natursand-Kies-Gemische in den oben genannten Körnungsabstufungen verwendet werden. In Abbildung 5 wird ein Sieblinienbereich für Bettungsmaterial ohne Bindemittel empfohlen.

Es ist ein Bettungsmaterial zu verwenden, das einerseits ausreichend wasserdurchlässig ist und andererseits nicht in die Tragschicht einrieseln kann (Filterstabilität).

Gesteinskörnungen für die Bettung müssen folgende Eigenschaften haben:

- Homogene Durchmischung zur Vermeidung von Kornumlagerungen
- Gute Verdichtbarkeit zum Ausgleich der Dickentoleranzen der Pflasterklinker
- Ausreichende Wasserdurchlässigkeit auch im verdichteten Zustand durch abgestimmte Korngrößenverteilung
- Ausreichende Festigkeit (z. B. Hartgestein wie Diabas, Basalt)

Mineralstoffe mit latent hydraulischen Eigenschaften sollten nur eingesetzt werden, wenn damit ausreichend positive Erfahrungen, insbesondere über einen längeren Zeitraum bei vergleichbarer Beanspruchung vorliegen.



1) Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen Teil 1: Regelbauweise (ungebundene Ausführung) (MFP1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Ausgabe 2003)

Abb. 5: Empfohlener Sieblinienbereich für Bettungsmaterialien ohne Bindemittel nach [20]

4.3.3.3 Fugenmaterial

Anforderungen an das Fugenmaterial werden in der ZTV P-StB, Abschnitt 1.4.1.2 beschrieben.

Klinkerpflaster wird je nach Rastermaß mit einer Fugenbreite von 3 mm bis 5 mm verlegt.

Die Verbundwirkung des Pflasters wird durch die Füllung der Fugen sichergestellt. Es ist eine Gesteinskörnung zu verwenden, die sich einerseits in die Fugen einbringen lässt, andererseits aber dem Ausaugen möglichst großen Widerstand entgegenbringt. Geeignet sind Baustoffgemische aus gebrochenen Gesteinskörnungen in 0/4, 0/5 und 0/8 mm. Zum Nachschlämmen eignet sich eine Körnung 0/2 mm. Die Korngrößenverteilung des Fugenmaterials ist auf die Korngrößenverteilung des Bettungsmaterials abzustimmen, so dass ausreichende Filterstabilität der Materialien untereinander gewährleistet ist. (ZTV P-StB, Abschnitt 1.4.1.2.)

Die Art des Fugenmaterials ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben. Es ist ein Material zu verwenden, das sich einerseits in die Fugen einbringen lässt, andererseits aber dem Ausaugen möglichst großen Widerstand entgegenbringt. Es kann ein besonderer Verlauf der Sieblinie vereinbart werden. In Abbildung 6 wird ein Sieblinienbereich für Fugenmaterialien ohne Bindemittel empfohlen.¹⁾

Für das abschließende Nachschlämmen sollte feineres Material als für das Verfüllen der Fugen verwendet werden, um einen möglichst guten Fugenverschluss im oberen Bereich der Pflasterdecke zu erreichen. Geeignet ist eine Körnung 0/2 mm. Die Zugabe von bindigen Anteilen zum Einschlamm-Material hat sich zur Erhöhung des Widerstandes gegen Ausaugen als zweckmäßig herausgestellt.

Dieses Fugenmaterial darf jedoch nur für den Fugenverschluss im oberen Bereich der Pflasterdecke und nicht als alleinige Fugenfüllung eingesetzt werden. Dabei muss ein Aufweichen des Pflasterbettes vermieden werden.

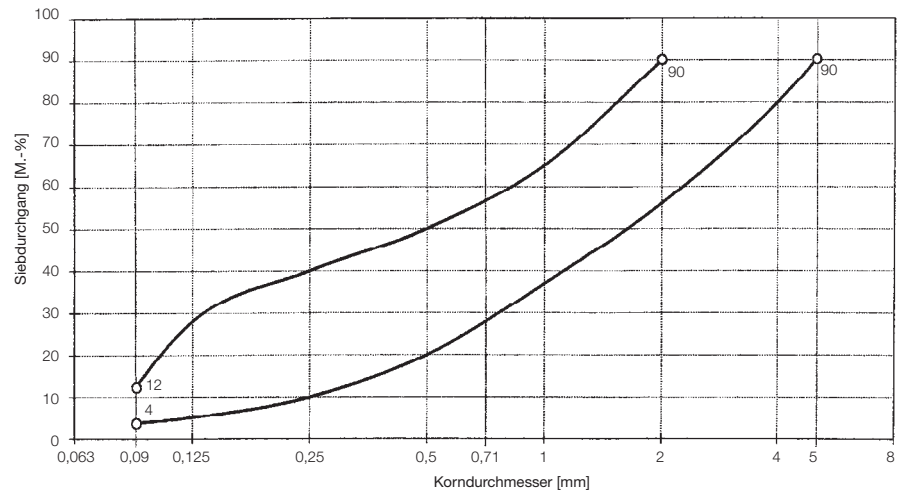


Abb. 6: Empfohlener Sieblinienbereich für ungebundene Fugenmaterialien bei Pflasterdecken und Plattenbelägen mit Fugenbreiten von 3 bis 5 mm nach [20]

1) Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen Teil 1: Regelbauweise (ungebundene Ausführung) (MFP1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Ausgabe 2003)

Tabelle 4
Fugenmaterial in Abhängigkeit von Reinigungsarten und Lage der Fläche [2]

Art der Reinigung	Lage der Fläche	Fugenmaterial (an die Fugenbreite angepasst)	
		gebrochen	ungebrochen
von Hand (trocken)	im Freien	0/2, 0/4, 0/5, 0/8, 0/11	0/2*
	überdacht	0/2, 0/4, 0/5, 0/8, 0/11	
maschinell (Kehren, Saugen, Spülen)	im Freien	0/4, 0/5, 0/8, 0/11	

*) in Ausnahmefällen

4.3.3.4 Pflasterdicke

Die Anforderungen an die Pflasterdicke werden in der ZTV P-StB, Abschnitt 1.3.3 beschrieben.

Hierbei wird zunächst in Pflaster und Platten entsprechend dem Längen- (größte)/Dicken-Verhältnis unterschieden (s. Abbildung 7):

Pflaster: Länge/Dicke ≤ 4
Platten: Länge/Dicke > 4

Pflasterziegel und Pflasterklinker müssen die Anforderungen der TL Pflaster-StB, Abschnitt 4.2 erfüllen.

Klinkerplatten sollten nicht für regelmäßig befahrene Verkehrsflächen verwendet werden.

Pflasterdicke für Fahrbahnen

Für die Dicke der Pflasterdecken für Fahrbahnen wird im Baugrundsatz, Abschnitt 1.3.3 der ZTV P, die Einhaltung der Regeldicken der RStO 01, Tafel 3, gefordert. Für die Bauklasse III beträgt die Regeldicke für die Pflasterdecke 10 cm, für die Bauklasse IV und VI 8 cm. Die RStO 01 läßt in Abschnitt 3.3.5 ausdrücklich auch Pflasterdecken mit einer geringeren Dicke zu, jedoch nicht unter 6 cm, sofern eine ausreichende Erfahrung mit bewährten regionalen Bauweisen vorliegt.

Mindestdicke für Pflastersteine in Fahrbahnen ist 60 mm. Für hohe Belastung sind Dicken von 71/80 mm zu wählen.

Pflasterdicke für Parkflächen, Neben- und Rastanlagen

Für Pkw-Verkehr mit geringem Schwerlastverkehr ist die Regeldicke in den Bauklassen V und VI 8 cm. Auch hier läßt die RStO 01 Pflasterdecken mit geringerer Dicke, jedoch nicht unter 6 cm, zu.

Pflasterdicke für Rad- und Gehwege

Pflasterbauweisen für Rad- und Gehwege sind in Tafel 7 der RStO 01 (s. Anhang) mit ihren Regeldicken dargestellt. Dabei können für Rad- und Gehwege auch Pflasterklinker mit einer geringeren Dicke als 6 cm verwendet werden.

Abhängig von der Belastung können Pflasterklinker in Dicken von z. B. 45 mm oder 52 mm gewählt werden. Siehe Tafel 7 (RStO 01) im Anhang, S. 37.

Bei Überfahrten ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abzustimmen. Bei einer dichten Folge von Überfahrten sollten die Zwischenbereiche überprüft werden.

Pflasterdicke für Wege und Einfahrten

Pflasterflächen mit geringen Belastungen, die nicht in den Regelungsbereich des öffentlichen Verkehrswegebau fallen, können mit geringer Pflasterdicke ausgeführt werden.

Für Wege rund ums Haus, Terrassen und Einfahrten sind Pflasterklinker in Dicken 45 mm/52 mm/62 mm/71 mm geeignet

Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen – TL Pflaster StB-2004

Damit diese Anforderungsklassen nicht in jedem einzelnen Ausschreibungs- und Vergabefall für Verkehrsflächen vereinbart werden müssen, wird die Materialqualität für den öffentlichen Verkehrswegebau in Deutschland in den Technischen Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (TL Pflaster-StB 2004) [18] festgelegt. Hiernach müssen Pflasterziegel die Anforderungen der DIN EN 1344 für die ungebundene Verlegungsform einschließlich der Forderungen an die Beurteilung der Konformität und die Kennzeichnung erfüllen. Pflasterklinker müssen außerdem die Anforderungen der DIN 18503 erfüllen. Soweit für Produkteigenschaften die DIN EN 1344 die Auswahl einer bestimmten Klasse zulässt, ist nachfolgend jeweils eine Klasse als Mindestforderung festgelegt.

TL Pflaster StB-2004 Abschnitt 4.2:
Festlegung der Anforderungsklassen für Pflasterziegel/Pflasterklinker nach DIN EN 1344

- Maßspanne – Klasse R1
- Biegebruch – Klasse T4
- Abriebwiderstand – Klasse A3
- Frost-Tau-Widerstand – Klasse FP100

Dieses und andere Regelwerke zur Ausschreibung, Vergabe und Ausführung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen werden zurzeit von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) an die europäischen Produktnormen angepasst und voraussichtlich bis Ende 2004 in Kraft gesetzt. Qualitätsstufen und Leistungsklassen in der europäischen Produktnorm werden von der FGSV so festgelegt, dass die zu erwartende Verkehrsbelastung über die gesamte Standzeit der Pflasterdecke sicher und schadlos aufgenommen werden kann.

5. Pflasterziegel/Pflasterklinker

Mit Ausgabedatum Juli 2002 hat das Deutsche Institut für Normung (DIN) die erste europäisch harmonisierte Norm für Ziegelprodukte unter dem Titel „DIN EN 1344 – Pflasterziegel – Anforderungen, Prüfverfahren“ veröffentlicht. Auf Grundlage dieser Norm kann das europäische Konformitätszeichen (CE-Zeichen) vergeben werden. Damit wurde ab Ende Dezember 2003 die bisher gültige DIN 18 503: 1981–08 Pflasterklinker teilweise ersetzt.

Pflasterklinker gehören damit zu den ersten Bauprodukten mit CE-Kennzeichnung. Mit dem europäischen Konformitätszeichen CE wird die Übereinstimmung mit den harmonisierten Anforderungen der DIN EN 1344 deklariert. Das CE-Zeichen ist somit kein Qualitätszeichen, sondern dokumentiert, dass die gekennzeichneten Produkte in Übereinstimmung mit der DIN EN 1344 brauchbar sind und entsprechend in allen Ländern der EU gehandelt und verwendet werden dürfen.

5.1 Pflasterziegel nach DIN EN 1344

Pflasterziegel und Pflasterklinker werden nun europaweit nach den gleichen Prüfverfahren bewertet und gekennzeichnet. Um die Vielfalt der Verwendungsbedingungen für Pflasterziegel in Europa zu berücksichtigen, definiert die europäisch harmonisierte DIN EN 1344 unterschiedliche Anforderungsklassen, z. B. drei Klassen für das Abriebverhalten (A1-A3), vier Klassen für den Rutsch- und Gleitwiderstand (U0-U3) und fünf Klassen für die Festigkeit (T0-T4). Die jeweils höchste Klasse entspricht dabei näherungsweise den Anforderungen der alten DIN 18503. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen der DIN EN 1344 erklärt der Hersteller mit dem europaweit einheitlichen Konformitätszeichen (CE-Zeichen). Der Ausschreibende muss aber für den vorgesehenen Verwendungsbereich für Pflasterziegel die erforderlichen Anforderungsstufen und Qualitäten ausdrücklich auswählen und ausschreiben.

5.2 Pflasterklinker nach DIN 18503 (Restnorm)

Zusätzlich zum „europäischen“ Pflasterziegel nach DIN EN 1344 gibt es auch weiterhin den in Deutschland bewährten Pflasterklinker nach DIN 18503:2003-12. Pflasterklinker sind Pflasterziegel nach DIN 1344, jedoch zusätzlich mit besonderen Anforderungen an die Wasseraufnahme und die Scherbenrohddichte. Da die europäische Norm nicht alle national gebräuchlichen Produktmerkmale beinhalten kann, ist die DIN 18503 teilweise erhalten geblieben. Hierzu wurde im Dezember 2003 eine Ergänzungsnorm herausgegeben: die DIN 18503:2003-12. Die neue DIN 18503 beinhaltet den gesamten Regelungsgehalt der DIN EN 1344 und ergänzt die für die Klinkerqualität ausschlaggebenden Kriterien der „Wasseraufnahme“ und der „Scherbenrohddichte“.

5.3 Klinkerplatten

Nach der Definition der ZTV-Pflaster-StB werden Klinkerplatten in rechteckigen und quadratischen Formaten gegenüber dem Pflaster so unterschieden, dass das Verhältnis größte Länge zur Dicke größer als 4 ist. Klinkerplatten müssen den gleichen Anforderungen wie für Pflasterziegel/Pflasterklinker nach Abschnitt 4.2 der TL Pflaster entsprechen. Davon abweichend muss die Biegebruchlast bei Klinkerplatten mit einer Dicke ≤ 45 mm die Anforderungen der Klasse T2 der Tabelle 3 der DIN EN 1344 erfüllen.

5.4 Bordklinker

Bordklinker müssen die gleichen Anforderungen wie für Pflasterziegel/Pflasterklinker nach Abschnitt 4.2 der TL Pflaster erfüllen.

Ausschreibungsbeispiel

Beispiel für die Ausschreibung von Pflasterklinker für die Flachverlegung in einer Pflasterdecke im Fahrbahnbereich mit enger Fuge:

Pflasterklinker
nach DIN 18503 mit DIN EN 1344 mit
Maßspanne R1
Frostbeständigkeit FP 100,
Abriebwiderstand A3,
Biegebruchlast T4,
Sortenbezeichnung:
Herstellerwerk:
Format: Länge (mm)/Breite (mm)/Dicke (mm)
z. B. 240 mm/118 mm/71 mm
Farbe:
mit Fase*/ohne Fase*

Zusätzlich kann ausgeschrieben werden:
Rutschwiderstand: z. B. U2/U3
Sichtflächen: normal/geschliff
Rand-, Abschluss- und Ergänzungssteine
Abstandhalter (angeformt) z. B. für Maschinenverlegung
Oberflächenbehandelt z. B. für die Verlegung unter Dachüberständen

*Auswahlposition

Qualitätszeichen „Original Pflasterklinker“



Durch die europäisch harmonisierte Norm können sehr unterschiedliche Qualitätsstandards für Pflasterziegel beschrieben werden. Deshalb war es das Ziel für Bauherren und Planer, einen Maßstab zu finden, der die bewährte Qualität von Pflasterklinker unter Berücksichtigung der neuen Normen plakativ dokumentiert. Mit dem Qualitätszeichen soll dem Planer, Ausschreibenden und Anwender zugesichert werden, dass Pflasterklinker in der gewohnten Qualität geliefert und die Anforderungen der TL Pflaster-StB 2004 erfüllt werden.

Das Qualitätszeichen „Original Pflasterklinker – Geprüfte Qualität“ der Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker garantiert im Einzelnen die:

1. Einhaltung der jeweils höchsten Anforderungsklassen nach DIN EN 1344 Pflasterziegel
 - Maßspanne – Klasse R1
 - Biegebruch – Klasse T4
 - Abriebwiderstand – Klasse A3
 - Frost-Tau-Widerstand – Klasse FP100
 - Gleit-/Rutschwiderstand – Klasse U3
2. Pflasterklinkerqualität nach DIN 18503:2003-12 mit Begrenzung der Wasseraufnahme auf maximal 6 M-% und die Einhaltung der Scherbenrohichte von mindestens im Mittel 2,0 kg/dm³.
3. Regelmäßige und unabhängige Güteüberwachung der Produkteigenschaften, die vom Anwender als Eignungsnachweis der verwendeten Baustoffe z. B. für die Annahmeprüfung auf der Baustelle herangezogen werden kann.

Abb. 7 Unterscheidung von Pflaster und Platten nach ZTV-P [2]

Länge (größte) in mm	Pflasterdicke in mm						
	40	45	52	62	71	80	100
160							
180							
200							
205							
220							
230							
240							
270							
300							
370							
420							

Tabelle 5
Tabellarische Gegenüberstellung der Eigenschaften nach DIN 18 503 und DIN EN 1344

Eigenschaft	Bisher: DIN 18 503:1981-08 Pflasterklinker	Neu: DIN EN 1344 Pflasterziegel																		
Länge und Breite	Zul. Abweichung vom Nennmaß: ± 3%, jedoch max. ± 6 mm	Zulässige Abweichung vom Nennmaß ‚d‘ (mm), Mittelwert: $\pm 0,4 \times \sqrt{d}$ Zulässige Maßspanne: Klasse R0: keine Anforderung Klasse R1: $0,6 \times \sqrt{d}$																		
Dicke	Zul. Abweichung vom Nennmaß: ± 3%, jedoch max. ± 2 mm																			
Festigkeit	Biegezugfestigkeit: Mittelwert: min. 10 N/mm ² Einzelwert: min. 8 N/mm ² Druckfestigkeit: Mittelwert: min. 80 N/mm ² Einzelwert: min. 70 N/mm ²	Biegebruchlast (N/mm): Bruchlast beim Dreipunktbiegeversuch, bezogen auf Breite des Ziegels, 5 Klassen																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse</th> <th>Mittelwert ≥ N/mm</th> <th>Einzelwert ≥ N/mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T0</td> <td colspan="2">keine Anforderung</td> </tr> <tr> <td>T1</td> <td>30</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>30</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>80</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>80</td> <td>64</td> </tr> </tbody> </table>	Klasse	Mittelwert ≥ N/mm	Einzelwert ≥ N/mm	T0	keine Anforderung		T1	30	15	T2	30	24	T3	80	50	T4	80	64
		Klasse	Mittelwert ≥ N/mm	Einzelwert ≥ N/mm																
		T0	keine Anforderung																	
		T1	30	15																
T2	30	24																		
T3	80	50																		
T4	80	64																		
Dauerhaftigkeit Frost-Tauwiderstand	Frost-Tauwiderstand nach DIN 52 252, Teil 1 25 Frost-Tauwechsel	Frost-Tauwiderstand nach Euro-Frost-Verfahren. 2 Klassen FP0: Keine Anforderung FP100: 100 Frost-Tauwechsel																		
Dauerhaftigkeit Abriebverhalten	Schleifverschleiß nach DIN 52 108, Böhme-Schleifscheibe zul. Verlust: max. 20 cm ³ /50 cm ²	Tiefenverschleißmessung, Capon-Verfahren, 3 Klassen																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse</th> <th>Abriebvolumen ≤ mm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>2100</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>1100</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>450</td> </tr> </tbody> </table>	Klasse	Abriebvolumen ≤ mm ³	A1	2100	A2	1100	A3	450										
		Klasse	Abriebvolumen ≤ mm ³																	
A1	2100																			
A2	1100																			
A3	450																			
Rutsch-/ Gleitwiderstand	Keine Anforderung	Prüfverfahren: SRT-Pendelgerät Werte, gemessen am neuen Stein, 4 Klassen																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse</th> <th>SRT-Mittelwert ≥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U0</td> <td>Keine Anforderung</td> </tr> <tr> <td>U1</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>U2</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>	Klasse	SRT-Mittelwert ≥	U0	Keine Anforderung	U1	35	U2	45	U3	55								
		Klasse	SRT-Mittelwert ≥																	
		U0	Keine Anforderung																	
U1	35																			
U2	45																			
U3	55																			
Säurebeständigkeit	Nachweis nur auf besondere Vereinbarung, Verfahren nach DIN 51 102, Teil 1	Falls gefordert, Nachweis nach Euro-Norm möglich, Kennzeichnung: Klasse C																		

Erläuterung zur Tabelle 5:

Maßhaltigkeit: In der DIN 18 503 werden bisher Maßanforderungen an Einzelwerte gestellt. Hier darf jeder Stein maximal ± 3 %, jedoch nicht mehr als 6 mm vom Nennmaß abweichen. Durch die Änderung der Systematik sind die Anforderungsniveaus bei den Abmessungen nicht direkt vergleichbar. Sie liegen jedoch etwa in gleicher Größenordnung. Der Hersteller hat nach DIN EN 1344 zusätzlich die Möglichkeit, geringere Toleranzen zu deklarieren.

Festigkeit: Die Biegebruchklassen „T1“ und „T2“ garantieren eine mittlere Biegebruchlast von 30 N/mm. Diese Klassen können für Befestigungen mit geringer Belastung, wie z. B. ver einzelte Pkw-Überfahrten, gewählt werden. Die Klassen „T3“ und „T4“ garantieren eine mittlere Biegebruchlast von 80 N/mm. Dieser höhere Wert ermöglicht auch Lkw-Überfahrten.

Abriebverhalten: Die Klasse mit den schärfsten Anforderungen „A3“ fordert ein höchstzulässiges Abriebvolumen von 450 mm³. Dazu gehört eine Schleifspurlänge von 37,5 mm. In Vergleichsversuchen wurde nachgewiesen, dass dieser Grenzwert näherungsweise den bisherigen Anforderungen 20 cm³/50 cm² im Böhmetest nach DIN 18 503 entspricht.

Rutschwiderstand: Neu ist die Angabe des Gleit-/Rutschwiderstandes für Pflasterziegel. „U3“ stellt dabei die höchste Anforderung mit einem SRT-Wert von 55 (SRT = Skid Resistance Tester) dar.

Dieser Wert stimmt auch mit dem im Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, angegebenen höchsten SRT-Wert überein.

Frost-Tau-Widerstand: Zwei Klassen der Frostbeständigkeit werden in der Euro-Norm genannt. Die Klasse „F0“, bei der keinerlei Anforderungen gestellt werden (z. B. für südliche Länder oder Innenbereiche) und die Klasse „FP 100“, bei der 100 Frost-Tau-Wechsel in der Euro-Frostprüfung schadensfrei ertragen werden müssen.

5.5 Standardformate

Pflasterklinker im Rechteck- oder Quadratformat werden für Fugenraster von 100 bis 300 mm hergestellt. Darüber hinaus stehen auch kleinere Formate, die sog. Mosaik-Pflasterklinker, zur Verfügung (siehe Tab. 6).

Formate und Maße sind nicht in der Norm geregelt. Die Herstellmaße richten sich nach der Verlegeart und sind vor der Lieferung zu vereinbaren. Dabei ist zu berücksichtigen, ob die Pflasterklinker für engfugige Verlegung – Fugenbreite 3 mm bis maximal 5 mm (E) – oder für Verlegung mit breiter Fuge – Fugenbreite 8 bis 10 mm (F) – vorgesehen sind. Der Klinkerbedarf ergibt sich aus dem gewählten Format und der Verlegeart.

Pflasterklinker können mit oder ohne Fase geliefert werden. Weitere Zwischenmaße und Sonderformate sowie Pflasterklinker mit angeformten Abstandhaltern sind nach Vereinbarung möglich.

Die Dicke des Pflasterklinkers ist in Abhängigkeit vom Tragverhalten im Verband und der zu erwartenden Verkehrsbelastung festzulegen. Bei Pflasterdecken in ungebundener Ausführung haben sich hinsichtlich der Aufnahme von Horizontalkräften Verbände als günstig herausgestellt, deren Längsfugen quer (z. B. Läuferverband – quer zur Fahrtrichtung) oder diagonal (z. B. Fischgrätverband) zur Fahrtrichtung angeordnet werden.

Werden bei Hochkantverlegung besondere Anforderungen an die Rutschsicherheit gestellt, können Pflasterklinker auch geschält hergestellt werden.

Pflasterklinker mit Abstandhalter ermöglichen die maschinelle Verlegung.

Tabelle 6
Ausgewählte Formate und Verlegearten von Pflasterklinker

Produkt	Verlegeart	Abmessungen der Nutzfläche in (mm)	Dicken in (mm)
Rechteckformate	Enge Fuge (E)	200/100 220/108 240/118 300/150	45 – 80 (100) 40 – 80 52 – 80 52 – 71
	Breite Fuge (F)	240/115 220/105 300/145	52 – 71 (80)
	Hochkant/Riegel	200/52 – 71 220/52 – 71 240/52 – 71 290/52 – 71 440/52 – 71	80 – 118
Quadratformate	Enge Fuge (E) Breite Fuge (F)	100/100 118/118 120/120 150/150 180/180 200/200 205/205 240/240 300/300	45 – 71 (80)
Mosaik		60/60	52 – 62 (80)
Rasenlochklinker		200/100 230/110 240/115 300/145	71 - 113
Verbundpflaster – S-Form – Fischform – TT-Form – Sonderform	Enge Fuge (E)	200/125 200/170 240/115 240/160	52 – 71
Klinker für Sickerflächen	Breite Fuge (F)	Abmessungen s. o.	Abmessungen s. o.
Sonderformate	Enge Fuge (E)	240/160 200/150 300/118	45 – 80
weitere Formate auf Anfrage			

5.6 Sonderformate (Formklinker)

Zur Ergänzung der überwiegend verwendeten Rechteckformate werden Pflasterklinker in Sonderformaten angeboten. So können z. B. für die Randausbildung von Diagonal- oder Fischgrätverband so genannte Bischofsmützen verwendet werden. Pflasterklinker werden in Dreieck, Mehreck oder Rundformen angeboten. Darüber hinaus stehen Verbundklinker und Rasenklinker zur Verfügung.

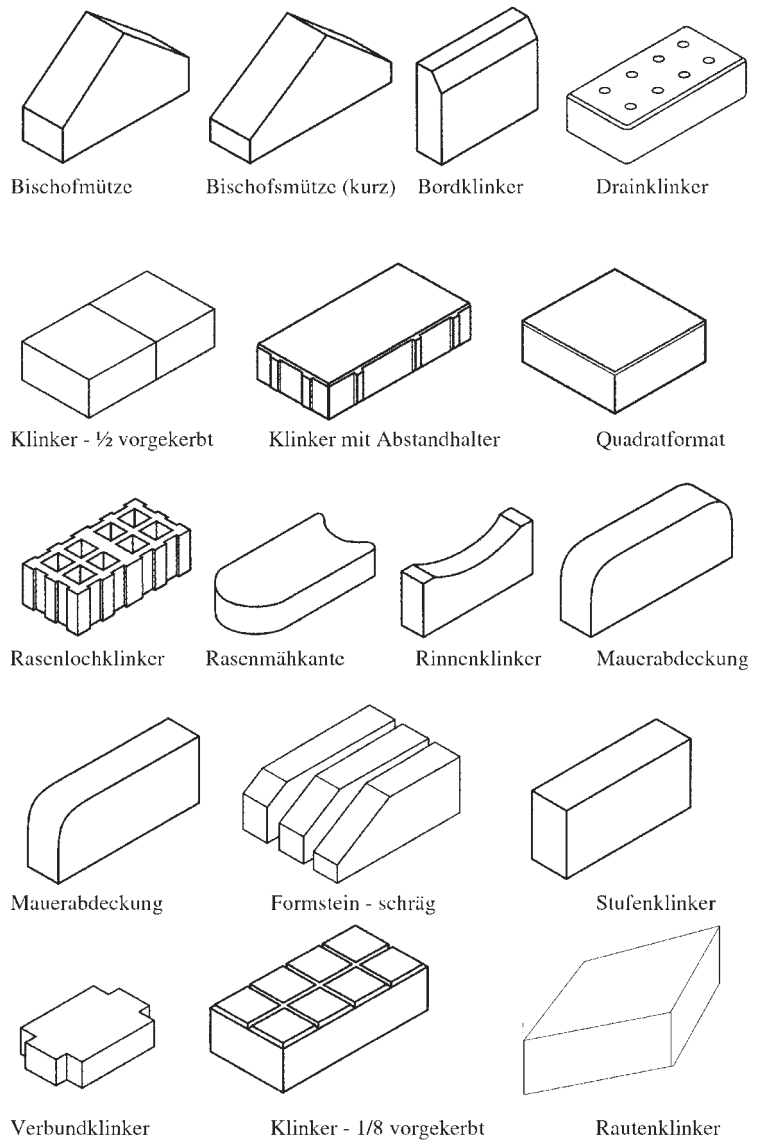


Abb. 8: Formklinker

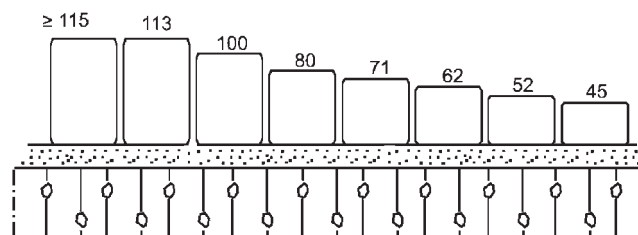


Abb. 9: Pflasterklinker-Dicken in mm

6. Ausführung von Pflasterarbeiten

6.1 Ungebundene Bauweise

6.1.1 Unterlage

Für die Qualität der Pflasterdecke ist die ordnungsgemäße Ausführung der Unterlage von entscheidender Bedeutung. Dicke und Schichtaufbau des Oberbaus und des Unterbaus müssen nach den zu erwartenden Verkehrslasten und den Trageigenschaften des Untergrundes ausgebildet werden. (Einzelheiten für die Bemessung der Tragschichten für Bauweisen mit Pflaster sind im Abschnitt 3.3.5 RstO 01 [1] geregelt). Die Schichten sind lagenweise einzubringen und müssen jeweils bis zur Standfestigkeit verdichtet werden. Hohlraumreiche Gesteinskörnungen der Unterlage müssen vor Aufbringen der Bettung durch Einrütteln oder Einschlämmen von Sand ein geschlossenes Gefüge erhalten, damit kein Bettungsmaterial in die Unterlage eindringen kann. (Dies kann zusätzlich durch eine Vlieseinlage sichergestellt werden.) Weitere Hinweise zur Konstruktion und Ausführung der Unterlage sind auch den Vorschriften: – ZTV E-StB, – ZTV T-StB, zu entnehmen.

Die Oberflächenentwässerung ist von besonderer Bedeutung. Die Erstellung eines Entwässerungsplans ist unerlässlich. Die Oberfläche der Tragschicht muss bereits das Gefälle des Pflasterbelages aufweisen. Auf einer gefrorenen Unterlage darf keine Pflasterdecke verlegt werden.

Weitere Angaben sind in den „Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung“ (RAS-Ew) [15] enthalten.

6.1.2 Bettung

Die Anforderungen an die Ausführung der Bettung sind in Abschnitt 1.5.2 der ZTV-P geregelt.

Das Bettungsmaterial ist überhöht einzubauen. Die Überhöhung hängt von Art und Größe der Pflasterklinker, dem Bettungsmaterial und dessen Einbaufeuchte ab. Bei Pflasterdecken, die von der verlegten Fläche aus hergestellt werden, ist die Bettung vor dem Abziehen vorzuverdichten. Zur Vermeidung unterschiedlicher Setzungen ist eine möglichst gleichmäßige Lagerungsdichte über die gesamte Fläche anzustreben.

Die Dicke der Bettung soll im verdichteten Zustand 3 bis max. 5 cm betragen. Der obere Wert soll nicht überschritten werden. Unebenheiten in der oberen Tragschichtebene dürfen nicht mit Bettungsmaterial ausgeglichen werden. Die Fugenbreite ergibt sich aus dem Rastermaß. Eine Mindestfugenbreite von 3 mm ist einzuhalten. Soll das Pflaster wegen hoher Belastung auf eine dafür bemessene tragfähige, biegesteife Tragschicht mit verbesserten und nachgewiesenen Verformungseigenschaften nach Tafel 3 RStO 01 verlegt werden, ist statt der Sandbettung eine Mörtelbettung erforderlich.

Die Unterlage muss mit der geforderten Querneigung und dem gleichen Genauigkeitsgrad wie die darauf zu verlegende Pflasterdecke hergestellt werden. Die Oberflächenentwässerung muss durch ausreichende Querneigung sichergestellt sein. Für Klinkerpflaster wird in der ATV 18318 eine Mindest-Querneigung von 2,5 % für den Regelfall vorgegeben. Ist die Einhaltung der Mindestquerneigung nicht möglich (z. B. durch Höhenzwangspunkte), sollte sichergestellt werden, dass eine ausreichende Oberflächenentwässerung durch die Schrägneigung erfolgt.

Zusammenhängende Flächen sollten mit Pflasterklinker gleicher Dicke ausgeführt werden. Etwaige sich ergebende Dickenunterschiede (z. B. bei Rollschichten oder an Überfahrten mit größerer Pflasterdicke) dürfen nicht in der Bettung, sondern müssen in der Tragschicht ausgeglichen werden.

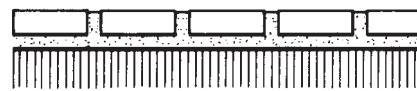
6.1.3 Verlegen von Pflasterklinkern

Die Pflasterklinker werden aus mehreren Paketen quergemischt nach Plan auf das der Höhe nach abgezogene und vorverdichtete Pflasterbett flach oder hochkant verlegt. Dabei ist auf den vorgesehenen Verlegverband zu achten und von den bereits befestigten Flächen auszugehen. Maßtoleranzen sind zu beachten. Die erforderlichen Fugenbreiten – mindestens 3 mm – sind einzuhalten. Einfache Hilfsmittel erleichtern das Verlegen mit genauem Fugenabstand. Solche Hilfsmittel können sein: Alu-Verlegeschiene, Schnüre etc. Die Lage der Pflasterdecke bzw. des Plattenbelages sollte in angemessenen Abständen, z. B. mittels Schnur und Winkel, überprüft werden.

Die Fugen sind vollständig und kontinuierlich mit dem Fortschreiten des Verlegens zu verfüllen.

Dazu wird das Fugenmaterial auf das Pflaster aufgebracht, in die Fugen eingefegt, gegebenenfalls unter begrenzter Wasserzugabe eingeschlämmt; überschüssiges Material ist vollständig zu beseitigen. Anschließend wird die Fläche bis zur Standfestigkeit gerüttelt.

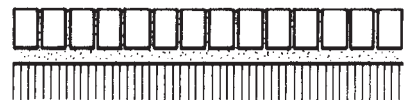
Die empfohlenen Fugenbreiten sind einzuhalten, um Kantenabplatzungen zu vermeiden. Die Verdichtung erfolgt mit Hilfe eines Flächenrüttlers mit Neoprene-Schutzplatte. Flächenrüttler sind hinsichtlich Betriebsgewicht und Zentrifugalkraft auf die Dicke der Pflasterdecke und auf die Beschaffenheit der Unterlage abzustimmen. Das Verdichten erfolgt vom Rand zur Mitte hin. Danach sind die Fugen erneut vollständig zu füllen. Abschließend sind die Fugen mit feinkornhaltigem Gemisch, z. B. Körnung 0/2 mm, einzufügen und nachzuschlämmen.



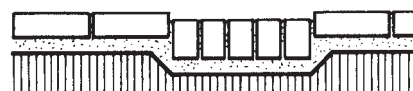
a) Flachverlegt mit breiter Fuge (8–10 mm). Für weniger belastete Flächen, z. B. Gartenwege, oder für Verlegung im Mörtelbett geeignet



b) Flachverlegt mit engerer Fuge (ca. 3–5 mm)



c) Hochkant verlegt, z. B. Pflasterriegel



d) Wechsel von Flach- und Hochkant, z. B. bei der Rinnenausbildung, erfolgt im Mörtelbett auf Beton

Abb. 10: Verlegearten für Klinkerpflaster

6.1.4 Herstellen der Randeinfassungen

Die Randeinfassung muss vor der Pflasterdecke bzw. dem Plattenbelag hergestellt werden, damit das seitliche Ausweichen oder Absinken der Steine am Pflastertrand verhindert wird. Dazu werden Bord- oder Formklinker angeordnet.

Einfassungssteine sind auf ein 20 cm dickes Fundament mit Rückenstütze aus Beton C 12/15 nach DIN 1045-2 zu versetzen. Die Rückenstütze ist in ganzer Höhe 10 cm dick zwischen Schalung auszuführen. Die Oberkante der Rückenstütze richtet sich nach der Dicke der angrenzenden Flächenbefestigung. Die Oberfläche der Rückenstütze soll nach außen leicht abgeschrägt werden.

Um Steinschnitte zu vermeiden, sollte der genaue Abstand der Randeinfassung durch Auslegen der einzelnen Steinzeilen oder Plattenreihen vorher ermittelt werden.

6.1.5 Oberflächenentwässerung

Die Oberfläche des Pflasterbettes muss mit der geforderten Querneigung und dem gleichen Genauigkeitsgrad wie die darauf zu verlegende Pflasteroberfläche hergestellt werden. Die Oberflächenentwässerung muss durch ausreichende Querneigung sichergestellt sein.

Für Klinkerpflasterdecken wird in der ATV DIN 18 318 für den Regelfall eine Mindestquerneigung von 2,5 % vorgegeben [5]. Ist in Abhängigkeit mit den örtlichen Gegebenheiten die Einhaltung der Mindestquerneigung nicht möglich (z. B. wegen Höhenzwangspunkten), sollte sichergestellt werden, dass eine ausreichende Oberflächenentwässerung durch Schrägneigung erfolgt.

Abweichungen dürfen nicht mehr als 0,4 % (absolut) betragen. Rinnen sind im Regelfall nach ATV DIN 18 318 mit einem Längsgefälle von mindestens 0,5 % auszuführen.

Versickerungsmöglichkeiten oder Wassereinflüsse sind entsprechend der Flächengröße vorzusehen. Siehe auch Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-EW) [15].

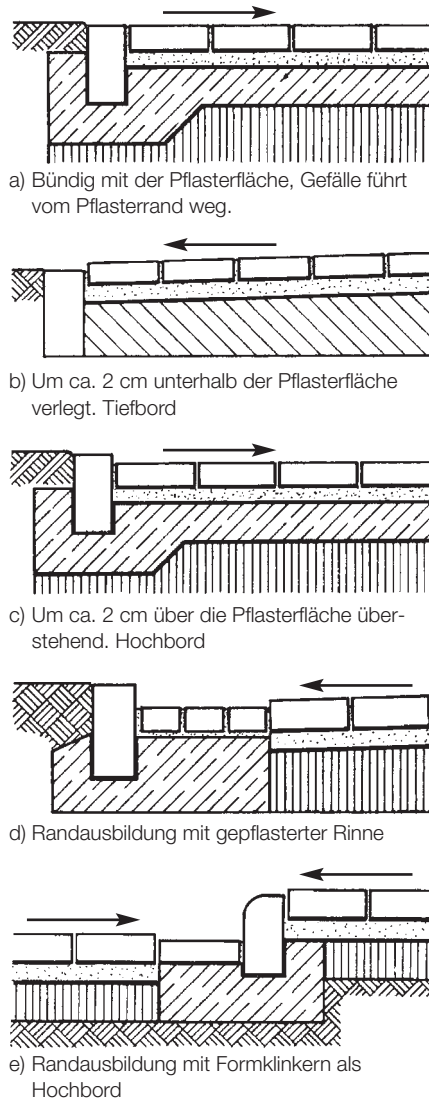


Abb. 11: Beispiele für Randausbildung für Klinkerpflasterdecken

6.2 Klinkerpflaster in gebundener Ausführung (Verlegen im Mörtelbett)

6.2.1 Allgemeines

Die gebundene Ausführung ist nicht die Regelbauweise. Es handelt sich dabei um eine Verlegung im Mörtelbett. Diese sollte auf Sonderfälle beschränkt bleiben, bei denen u. a. eine geschlossene Oberfläche angestrebt wird. Die gebundene Ausführung erfordert immer die Verwendung von Baustoffgemischen mit Bindemittel sowohl für Bettung als auch für die Fuge. Die Tragschichten darunter müssen in dem Fall entsprechend biegesteif ausgeführt werden.

Auch gebundenes Fugenmaterial kann auf Dauer nicht den Eintritt von Oberflächenwasser in die Decke verhindern. Deshalb muss auch die gebundene Bettung stets ausreichend wasserdurchlässig ausgebildet sein.

Das Tragverhalten gebundener Pflasterdecken kann mit einer steifen Platte, ähnlich der Betonbauweise, verglichen werden. Daher sind hinreichend Dehnungsfugen, z. B. an Rändern, Einbauten etc., vorzusehen. Die Unterlage unter gebundenen Pflasterdecken sollte immer als Tragschicht mit Bindemittel, jedoch mit einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit ausgebildet werden.

Entscheidend für die Plattenwirkung ist, dass sowohl der Bettungsmörtel als auch der Fugenmörtel so zusammengesetzt ist, dass im Verbund mit den Pflasterklinkern eine ausreichende Haftzugfestigkeit erreicht wird (ggf. ist eine Vorbehandlung der Pflasterklinker mit Haftkleber oder Aufrauen der Kontaktflächen empfehlenswert).

Die Verlegung im Mörtelbett – die gebundene Ausführung – ist eine Sonderausführung mit besonderen Anforderungen an Baustoffe und Ausführung.

6.2.2 Bettungsmörtel

Der Bettungsmörtel kann aus Zementmörtel und ggf. auch aus kunststoffmodifiziertem Mörtel hergestellt werden. Die Kornzusammensetzung muss so gewählt werden, dass diese den Anforderungen der TL Min-StB [17] oder der DIN 4226-1 entspricht und ausreichend wasserundurchlässig ist.

Es sollte auf eine ausreichende Haftzugfestigkeit zwischen Mörtel und Klinker geachtet werden. Der Bettungsmörtel muss ausreichend wasserundurchlässig sein.

6.2.3 Fugenmörtel

Im Gegensatz zum Bettungsmörtel sollte der Fugenmörtel weitgehend wasserundurchlässig sein. Bindemittel und Zuschläge entsprechen dem Bettungsmörtel.

6.2.4 Pflasterziegel/Pflasterklinker

Die Dicke für Pflasterziegel/Pflasterklinker bei Verlegung im Mörtelbett beträgt nach DIN EN 1344 mindestens 30 mm. Für eine ausreichende Verbundfestigkeit zwischen Fugen- und Bettungsmörtel kann es empfehlenswert sein, die Kontaktflächen vorzubehandeln.

6.2.5 Ausführung

Das höhengerechte und hammerfeste Versetzen der Pflasterklinker erfolgt von der Bettung aus. Sollte die Fläche abgerüttelt oder abgerammt werden, sollte dieses noch vor Erstarrensbeginn des Bettungsmörtels erfolgen.

Nach dem Auskehren loser Bestandteile wird die Fuge vollständig mit Fugenmörtel verfüllt. Die Oberseiten der Pflasterklinker sind danach sorgfältig zu reinigen.

Achtung!
Die Oberfläche der Pflasterklinker muss möglichst sofort von Mörtel- oder Bindemittelresten befreit werden!

Weitere Einzelheiten sind den Herstellerangaben für Fug- und Bettungsmörtel zu entnehmen. Pflastermörtel nach ATV DIN 18318, Ab-

schnitt 2.9 [5], sollte nur dann verwendet werden wenn damit hinreichend Erfahrungen mit vergleichbaren Belastungen vorliegen.

6.3 Stark geneigte Flächen

Bei Flächen ab 6 % Längsneigung, die von Fahrzeugen genutzt werden, sind besondere Maßnahmen bei Planung und Ausführung, z. B. in Mörtel versetzte Riegel, Röllschicht, erforderlich.

In Bereichen mit einer Neigung ab etwa 15 %, z. B. bei Rampen, Garageneinfahrten etc., ist im Einzelfall abzuwägen, ob die Pflasterdecke in einer Sonderbauweise, z. B. als vermörtelter Belag, hergestellt werden kann.

6.4 Überdachte Pflasterflächen

Bei der Verlegung von Pflasterklinkern in überdachten Bereichen kann es aufgrund der fehlenden natürlichen Bewitterung zur Anreicherung von Salzen an den Oberflächen kommen. Diese Veränderung der Oberflächenoptik wird häufig als unansehnlich und optisch störend empfunden. Hinzu kommt, dass die regelmäßige Flächenreinigung durch den Regen im überdachten Bereich nicht stattfindet.

Um den natürlichen Abwascheffekt des Regenwassers entsprechend den nicht überdachten Flächen zu simulieren, sollten die überdachten Bereiche regelmäßig mit Wasser abgeschrubbt werden. Eine Reinigung der Klinkerfläche mit einem Hochdruckreiniger ist wegen der Fugenausspülung nicht zweckmäßig. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass sich der Zusatz von gewaschenem Sand als Scheuermittel bei dieser Reinigungsmaßnahme positiv auswirkt.

Für die Verlegung von Pflasterklinker im überdachten Bereich wird z. T. eine nachträgliche Imprägnierung angeboten, die eine Reduzierung der kapillaren Saugfähigkeit bewirken soll. Hierbei ist generell zu beachten, dass auch andere Eigenschaften, wie z. B. die Rutschsicherheit, bei Verwendung von Beschichtungsmitteln verändert werden können.

Die Eignung des Hydrophobierungsmittels muss grundsätzlich vorher an einer Musterfläche getestet werden. Die Verarbeitungshinweise des Herstellers sind dabei stets genau einzuhalten.

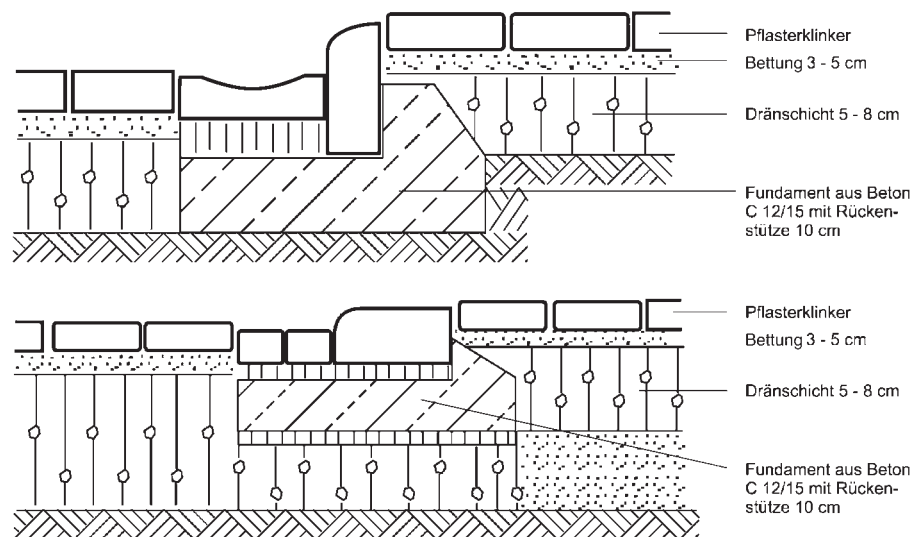


Abb. 12: Rinnenausbildung mit Pflasterklinker, Formklinker und Rinnenklinker

6.5 Versickerungsfähige Klinkerpflasterflächen

6.5.1 Allgemeines

Bei Einsatz versickerungsfähiger Klinkerpflastersysteme sollen aufgrund ihrer Konstruktion Niederschläge direkt auf der Fläche aufgenommen und somit durch verringerte Oberflächenabflüsse die Kanalisation entlastet und die Versiegelung vermindert werden.

Technisch betrachtet muss das von der Oberfläche eintretende Wasser von der Straßenbaukonstruktion verkehrsbelasteter Flächen aufgenommen und in den Untergrund abgeleitet werden. Die ordnungsgemäße Entwässerung von Verkehrsflächen verlangt eine vollständige und dauerhafte Versickerung von 270 l/(s x ha). Um diese Regenspende versickern zu können, müssen Pflasterdecke, Oberbau und Baugrund die entsprechende Wasserdurchlässigkeit (k_f) von $5,4 \times 10^{-5}$ aufweisen.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass auch im Falle von Starkregenereignissen eine ordnungsgemäße Abführung des verbleibenden Abflusses in hierfür vorzusehende Entwässerungseinrichtungen möglich ist.

In Anlehnung an die Klassifizierung der RStO können insbesondere Verkehrsflächen der Bauklassen V und VI über versickerungsfähige Klinkerpflastersysteme entwässert werden.

Versickerungsmaßnahmen dürfen nur außerhalb von Wasserschutzgebieten durchgeführt werden. Generell muss bei allen genannten Flächen auf den Einsatz von Streusalzen im Winterdienst verzichtet werden.

6.5.2 Baugrund und Oberbau

Ohne zusätzliche Maßnahmen müssen Baugrund und Unterbau bei der nach RStO 01 geforderten Tragfähigkeit mit einem Verformungsmodul E_{v2} von 45 MN/m^2 eine Durchlässigkeit von $5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufweisen. Die durchlässige Bodenschicht muss mindestens 1 Meter mächtig sein.

Um die zügige Weiterleitung des durch Fugen und Sickeröffnungen eintretenden Wassers zu gewährleisten, sollten verkehrsbelastete Konstruktionen mit Pflasterdecke mit ungebundenem Oberbau ausgeführt werden. Ungebundene Tragschichten können als Frostschuttschichten und Kies- und Schottertragschichten ausgebildet werden.

6.5.3 Fuge und Bettung

Die Versickerungsleistung der Deckschicht ist der begrenzende Moment für die Wasseraufnahme. Der Eintritt kann hierbei nur über die mit Mineralstoffen gefüllten Fugen und Sickeröffnungen erfolgen.

Die Durchlässigkeit des Mineralstoffgemisches der Pflasterfugen oder Sickeröffnungen muss also in Abhängigkeit vom versickerbaren Anteil eine Durchlässigkeit von mindestens $5,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweisen. Diesen Wert erreichen in der Regel nur Splittite mit der Körnung 1/3 oder 2/5 mm.

Brechsand-Splitt-Gemische 0/5 mm nach ATV DIN 18 318 können für versickerungsfähiges Klinkerpflaster nur bei Reduzierung des Anteils an abschlämmbaren Bestandteilen eingesetzt werden.

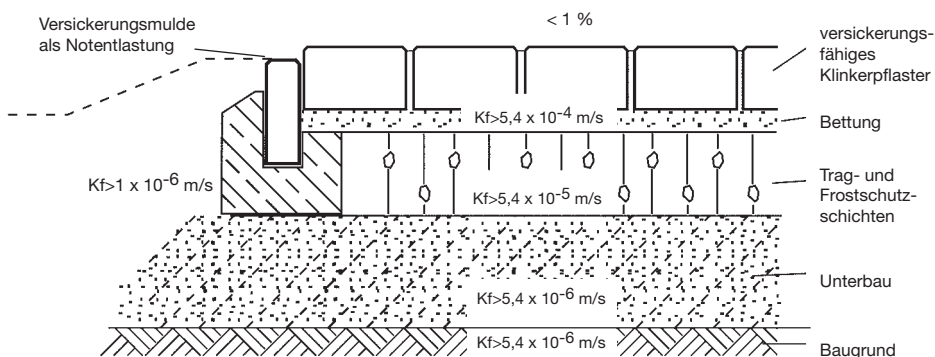
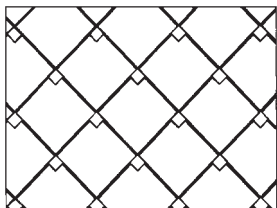
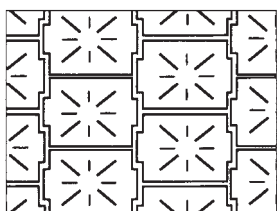


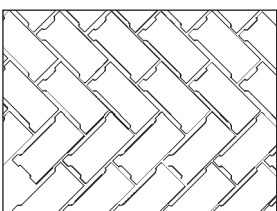
Abb. 13: Regelaufbau für versickerungsfähige Klinkerpflastersysteme



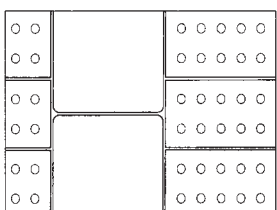
a) Pflasterflächen mit Sickerschächten im Reihenverband



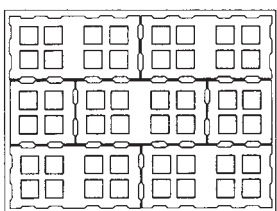
b) Sternklinker



c) Pflasterflächen mit Sickerschächten



d) Drainklinker



e) Rasenpflasterklinker

Abb. 14: Verschiedene Formate für versickerungsfähige Systeme

6.5.4 Klinkerpflaster-Systeme

Versickerungsfähige Klinkerpflastersysteme lassen sich neben Sonderformen im Wesentlichen nach der Art der Wasseraufnahme unterscheiden.

- Klinkerpflaster – mit dauerhaft aufgeweiteten Fugen
Durch geeignete Verlegung ergibt sich eine Fuge in der Regel im Bereich zwischen 15 und 30 mm. Die Fugen sind für eine dauerhafte Versickerungsfähigkeit mit wasser-durchlässigen Mineralstoffgemischen zu verfüllen. Eine Begrünung der Fugen kann aus gestalterischen Gründen gefordert sein, es ist aber zu berücksichtigen, dass durch eine Rasenfuge die Versickerungsleistung erheblich beeinträchtigt wird.
- Pflasterklinker mit Aussparungen im oder am Stein
Diese Sickeröffnungen können als Löcher, Hohlräume oder Kammern ausgebildet sein. In der Regel wird ein Öffnungsanteil von mind. 10 % erreicht. Die Öffnungen sind auch hier für eine dauerhafte Versickerungsfähigkeit mit wasser-durchlässigen Mineralstoffgemischen zu verfüllen.
Hierzu gehören Rasenlochklinker, Drainpflasterklinker, Sternklinker und Pflasterklinker mit Sickerschächten (s. Abb. 14).

6.6 Nachbehandlung und Inbetriebnahme

Die fertig verdichteten Flächen sollten anschließend im Verlauf der Nachbehandlung mehrmals mit Sand abgestreut werden, damit das für die endgültige Standfestigkeit gebildete Fugensystem sich verfestigen kann. Überschüssiges Füllmaterial ist einzufegen. Bettung und deren Unterlage müssen nach dem Einschlammern ausreichend abgetrocknet sein. Es empfiehlt sich, die Flächen vor der Nutzung einige Tage ruhen zu lassen. Dies trägt zur Stabilisierung bei, da aus der Bauzeit überschüssiges Wasser versickern kann.

6.7 Pflege, Wartung und Reinigung

Ungebundene Pflasterdecken sind schonend zu reinigen. Sie sollen frühestens nach einer Liegezeit von einem Jahr maschinell gereinigt werden. Auf saugende Beanspruchung sollte in jedem Fall verzichtet werden.

Pflasterdecken sollten regelmäßig kontrolliert werden. Ausgetragenes Fugenmaterial muss unverzüglich ersetzt werden. Verformungen, Dellen und Versackungen, die einen Wasserrückhalt verursachen können, sind unverzüglich zu beseitigen.

Bei Verschmutzung von Klinkerpflaster durch Flüssigkeiten, die z. B. bei sommerlichem Grillen oder durch abtropfendes Motoröl entstehen, können zur Entfernung dieser Verschmutzungen die im Fachhandel angebotenen Reinigungsmittel verwendet werden. Pflasterklinker werden durch diese Reinigung weder angegriffen noch wird ihre Farbechtheit hierdurch beeinträchtigt. Bei frei bewitterten Flächen verschwinden derartige Verschmutzungen von selbst.

Zur Entfernung von Streusalzablagerung empfiehlt sich einfaches Abfegen der Oberfläche, durch natürliche Beregnung wird das Streusalz nach und nach entfernt. Grundsätzlich ist daher gegenüber Salz die Verwendung von Splitt oder Granulaten als Streumittel zu empfehlen.

6.8 Rutsicherheit/Griffigkeit

Pflasterziegel/Pflasterklinker haben einen ausreichenden Rutschwiderstand, vorausgesetzt, daß ihre Oberfläche nicht geschliffen, poliert oder so hergestellt wurde, dass eine besonders glatte Oberfläche entsteht.

Nach DIN EN 1344 stellt die Klasse „U0“ keine Anforderungen, die Klasse „U3“ dabei die höchste Anforderung mit einem SRT-Wert von 55 (SRT = Skid Resistance Tester) dar.

Der Rutschwiderstand von Pflasterziegel/Pflasterklinker sollte für die Verlegung im Fußgängerbereich die Rutschwiderstandsklasse U3 nach DIN EN 1344 erfüllen.

Dieser Wert stimmt auch mit dem im Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen [21], angegebenen höchsten SRT-Wert überein.

7. Beurteilung von Pflasterdecken

7.1 Allgemeines

Eine Pflasterdecke ist stets nach dem optischen Gesamteindruck zu beurteilen. Maßgebend dafür sind ein üblicher Betrachtungsabstand und entsprechende Lichtverhältnisse. Gestalterische Ansprüche sollten durch Bemusterung vorher festgelegt werden. Ein Vergleichsmuster sollte dazu aus mehreren Pflasterklinkern bzw. Klinkerplatten bestehen, um das gewünschte Erscheinungsbild beurteilen zu können.

7.2 Verband, Fugenbreite, Fugenverlauf

Ein vorgesehener Verband muss immer regelmäßig ausgeführt werden. Der Fugenverlauf wird durch Verband und Verlegemuster bestimmt. In Anschlussbereichen kann der Verlegeverband durch Ausgleichstücke ergänzt werden. Die Maße der Fugendicken sind aufgrund nicht vermeidbarer Material- und Ausführungstoleranzen Durchschnitsmaße und sollten gleichmäßig sein.

7.3 Kantenabplatzungen

Kantenabplatzungen sind meist die Folge einer unsachgemäßen Ausführung bei vielfach zu engen Fugen. Die Nutzungssicherheit der betroffenen Fläche wird dadurch in der Regel nicht eingeschränkt.

7.4 Farb- und Strukturabweichungen

Rohstoff- oder fertigungsbedingte Schwankungen können leichte Abweichungen in Farbe und Struktur verursachen. Pflasterklinker haben eine natürliche, durch die im Rohstoff enthaltenen Mineralien sowie durch den Brennprozess geprägte Farbe ohne chemische Zusätze.

Durch Quermischung der Pflasterklinker aus mehreren Paketen können störende Farb- oder Strukturschwankungen vermindert werden.

7.5 Ausblühungen

Unter Ausblühungen wird eine im trockenen Zustand sichtbare, weißliche Ablagerung auf der Oberfläche von Pflastersteinen und Platten verstanden, die unterschiedlich intensiv und/oder fleckenförmig sein kann. Verunreinigungen, die z. B. durch Lagerung von Baumaterialien, Bauabfällen oder Gegenständen aus der Gartengestaltung entstehen, können ein ähnliches Erscheinungsbild aufweisen, sind jedoch keine Ausblühungen.

Ausblühungen oder vorgenannte andere Verunreinigungen können bei Pflasterklinkern oder Platten auftreten, beispielsweise aus einer unsachgemäßen Verfügung mit hydraulisch gebundenem Fugenmaterial. Sie sind technisch unbedenklich und beeinträchtigen nicht die mechanischen Eigenschaften der Pflasterklinker sowie der daraus hergestellten Flächenbefestigungen.

Gelegentlich kann es nach der Verlegung an der Oberfläche zu einer Grauschleierbildung kommen, welche nach kurzer Zeit auf natürliche Art durch Beregnung wieder verschwindet. Hierbei handelt es sich um wasserlösliche Salze wie Natrium-, Kalium- oder Magnesiumsulfat, welche in äußerst geringen Mengen bereits als Spurenelemente im Tonvorkommen vorhanden sein können und durch Wassertransport an die Oberfläche gelangen. Da es sich hier um reine Salzausblühungen handelt, können diese wasserlöslichen Verbindungen ebenso durch Wasser abgewaschen werden.

Auch tritt der Fall auf, dass Bettungsmaterial verwendet wird, welches nicht frei von ausblühungsfähigen Substanzen ist. Vor Verwendung industrieller Nebenprodukte (Schlacken, Recyclingmaterial) ist die Eignung hinsichtlich Ausblühung chemischer Reaktionen und Abbinden zu prüfen. Reine wasserlösliche Salzablagerungen, welche durch Kapillartransport an die Oberfläche gelangt sind, können durch Abfegen oder auch Abwaschen entfernt werden. Kann eine Ablagerung auf diese Weise nicht beseitigt werden, so ist an der Klinkeroberfläche eine Reaktion der ausblühfähigen Substanz erfolgt. Hier ist es erforderlich, diesen Belag halbmechanisch oder mit Steinreinigern zu entfernen.

Ausblühungen sind eine vorübergehende Erscheinung. Sie verschwinden mit fortschreitender Nutzungsdauer.

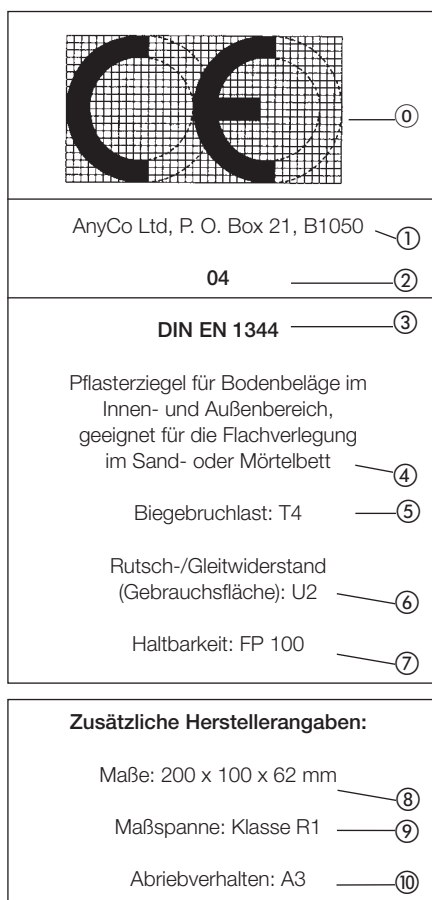


Abb. 15: Beispiel für CE Kennzeichnung nach DIN EN 1344 und zusätzliche Herstellerangaben

8. CE-Kennzeichnung

8.1 Allgemeines

Pflasterziegel nach DIN EN 1344 können in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union und zusätzlich in der Schweiz gehandelt und angewendet werden.

Im Unterschied zu dem bisher festgelegten Anforderungsniveau für Pflasterklinker nach DIN 18 503 (alt) können jetzt durch die Klasseneinteilung in der DIN EN 1344 unterschiedliche Produktleistungsklassen beschrieben werden.

Der Anwender muss zukünftig je nach vorgesehenem Verwendungszweck darauf achten, welche Anforderungsklasse zusammen mit dem CE-Zeichen vom Hersteller zugesichert wird. Die jeweils höchsten Klassen entsprechen dabei näherungsweise den Anforderungen der bisherigen DIN 18 503 Pflasterklinker.

Zusätzlich zum „europäischen“ Pflasterziegel nach DIN EN 1344 gibt es auch weiterhin den in Deutschland bewährten Pflasterklinker nach DIN 18503:2003-12. Pflasterklinker sind Pflasterziegel nach DIN 1344, jedoch zusätzlich mit besonderen Anforderungen an die Wasseraufnahme und die Scherbenrohichte. Die neue DIN 18503 beinhaltet den gesamten Regelungsgehalt der DIN EN 1344, einschließlich der CE-Kennzeichnung, und ergänzt die für die Klinkerqualität ausschlaggebenden Kriterien der „Wasseraufnahme“ und „Scherbenrohichte“.

8.2 Herstellerangaben im CE-Zeichen

Das europäische Konformitätszeichen CE dokumentiert die Übereinstimmung mit den mandatierten Anforderungen nach Annex ZA der DIN EN 1344. Mit dem CE-Zeichen wird die Brauchbarkeit des Produktes auch nur für solche Eigenschaften bescheinigt, die als mandatierte Anforderungen im Auftrage der Europäischen Kommission genormt und durchaus in unterschiedlichen Qualitätsklassen und Anforderungsstufen angeboten werden können.

Vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt unterliegt die Herstellung der Pflasterklinker einem System der werkseigenen Produktionskontrolle. Die werkseigene Kontrolle besteht aus regelmäßigen Prüfungen an Rohstoffen und Zusatzstoffen, Prüfung der Produktionsanlage und des Produktionsprozesses, der Wäge- und Messeinrichtungen und der Fertigprodukte.

DIN EN 1344 schreibt eine Fremdüberwachung, wie sie in DIN 18 503 (alt) verlangt wurde, nicht mehr vor. Die Hersteller von „Original Pflasterklinker“ lassen sich jedoch weiterhin von einer unabhängigen Stelle fremdüberwachen.

Ⓢ **CE-Zeichen:** Europäisches Konformitätszeichen

Der Hersteller kann – gesondert von den Angaben im CE-Zeichen – zusätzlich die Maße, Maßspanne und das Abriebverhalten deklarieren.

Tabelle 7 (aus DIN EN 1344, Tabelle 3):
Biegebruchlast

Klasse	Biegebruchlast (N/mm) nicht geringer als:	
	Mittelwert	kleinster Einzelwert
T0	keine Angabe	keine Angabe
T1	30	15
T2	30	24
T3	80	50
T4	80	64

ANMERKUNG 1 Diese Anforderungen an die Biegebruchlast gelten nicht für Ergänzungsziegel oder Pflasterziegel mit einer Gesamtlänge von < 80 mm.

ANMERKUNG 2 Klasse T0 trifft nur für Pflasterziegel in gebundener Verlegung zu, bei der die Pflasterziegel mit Zementmörtelfugen auf ein Zementmörtelbett verlegt werden, das sich selbst auf einem festen Untergrund befindet.

ANMERKUNG 3 Der Hersteller darf einen Mittelwert und einen kleinsten Einzelwert angeben, der höher als der für Klasse T4 angegebene ist.

ANMERKUNG 4 Der Hersteller darf einen Mittelwert und einen kleinsten Einzelwert für die Biegezugfestigkeit deklarieren, der mit der in D.4.2 angegebenen Gleichung berechnet wird.

Abbildung 15 zeigt ein Beispiel für eine Kennzeichnung eines Pflasterziegels nach DIN EN 1344 zur Verwendung in Gehweg- und Fahrzeugverkehrsflächen.

- ① **Hersteller und/oder Lieferant:** Name, Warenzeichen und Adresse des Pflasterklinkerherstellers
- ② **Jahr:** Jahreszahl (letzten zwei Ziffern), in dem die Kennzeichnung aufgebracht wurde
- ③ **Norm:** Bezeichnung der Norm – hier DIN EN 1344
- ④ **Anwendungsbereich:** Pflasterziegel/Pflasterklinker werden i. d. R. für die ungebundene Verlegung im Sand/Splitt-Bett ab einer Mindestdicke von 40 mm hergestellt. Pflasterziegel/Pflasterklinker für die Verlegung im Mörtelbett (gebundene Ausführung) müssen gesondert gekennzeichnet sein.

Regelbauweise für die Pflasterbauweise für Verkehrsflächen ist die ungebundene Ausführung. Die Verlegung der Decke erfolgt unter Verwendung von Baustoffgemischen ohne Bindemittel, z. B. im Sand/Splitt-Bett.

⑤ **Biegebruchlast:** Das Tragverhalten eines Pflasterziegels/Pflasterklinkers ist wesentlich abhängig von der Tragfähigkeit der Unterlage. Bei ungleichmäßiger Auflagerung kann es jedoch zu erheblichen Biegebeanspruchungen kommen. Die neue Euro-Norm nennt fünf Klassen der Biegetragfähigkeit.

Für Bauweisen mit Pflasterklinker nach RStO sollte die Biegebruchklasse T4 nach DIN EN 1344 gewählt werden.

Dieser höhere Wert ermöglicht auch Lkw-Überfahrten.

⑥ **Gleit-/Rutschwiderstand:** Pflasterziegel/Pflasterklinker haben einen ausreichenden Rutschwiderstand, vorausgesetzt, dass ihre Oberfläche nicht geschliffen, poliert oder so hergestellt wurde, dass eine besonders glatte Oberfläche entsteht.

Die Klasse „U0“ stellt keine Anforderungen, „U3“ stellt dabei die höchste Anforderung mit einem SRT-Wert von 55 (SRT = Skid Resistance Tester) dar.

Der Rutschwiderstand von Pflaster sollte für die Verlegung im Fußgängerbereich die Rutschwiderstandsklasse U3 nach DIN EN 1344 erfüllen.

Dieser Wert stimmt mit dem im Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen [21], angegebenen höchsten SRT-Wert überein.

⑦ **Haltbarkeit:** Wesentliches Merkmal für die Haltbarkeit (Dauerhaftigkeit) eines Pflasterziegels ist die Frostbeständigkeit. DIN EN 1344 unterscheidet in zwei Klassen der Frostbeständigkeit. Die Klasse „F0“, bei der keinerlei Anforderung...

Tabelle 8 (aus DIN EN 1344, Tabelle 5): Wert des Gleit-/Rutschwiderstandes, gemessen an unpolierten Pflasterziegeln (USRV)

Klasse	Mittlerer Wert des Gleit-/Rutschwiderstandes, gemessen an unpolierten Pflasterziegeln (USRV)
U0	keine Anforderung
U1	35
U2	45
U3	55

ANMERKUNG: Der Hersteller darf höhere Werte deklarieren.

Tabelle 9 (aus DIN EN 1344, Tabelle 2): Frost-Tau-Widerstand

Klasse	Kennzeichnung	Einstufung
F0	F0	keine Anforderung
FP100	FP100	widerstandsfähig gegen Frost-Tau-Wechsel

Tabelle 10 (aus DIN EN 1344, Tabelle 1): Zulässige Maßabweichungen in mm

	Nennwert in mm	Mittelwert in mm	Maßspanne innerhalb einer Lieferung in mm	
			Klasse R0	Klasse R1 $0,6 \times \sqrt{d}$
Dicke	45	± 3	keine Anforderung	4
	52	± 3		4
	62	± 3		5
	71	± 3		5
Länge/Breite	100	± 4	keine Anforderung	6
	118	± 4		6
	200	± 6		8
	240	± 6		9

Tabelle 11 (aus DIN EN 1344, Tabelle 4): Abriebwiderstand

Klasse	Mittleres Abriebvolumen (zul. Maximalwert) in mm ³	zugehörige Schleifspurlänge in mm
A1	2100	62,5
A2	1100	50,5
A3	450	37,5

derungen gestellt werden (z. B. für südliche Länder oder Innenbereiche) und die Klasse „FP 100“, bei der 100 Frost-Tau-Wechsel in der Euro-Frostprüfung schadensfrei ertragen werden müssen.

Die Eigenschaft FP100 – widerstandsfähig gegen Frost-Tau-Wechsel – wird von herkömmlichen Enteisungssalzen nicht beeinträchtigt.

7.3 Herstellerangaben zusätzlich zum CE-Zeichen

⑧ **Form und Abmessungen:** Die Maßabweichung vom Nennmaß (Mittelwert) darf nicht größer sein als $\pm 0,4 \sqrt{d}$, wobei ‚d‘ das Nennmaß in mm ist. Dies ergibt für deutsche Vorzugsmaße die in Tabelle 10 angegebenen zulässigen Abweichungen.

Die Maßhaltigkeit von Pflasterziegel/Pflasterklinker einer Lieferung hat mindestens der Klasse R1 nach DIN EN 1344 zu entsprechen.

⑨ **Maßspanne:** Es werden zwei Klassen genannt. Die Klasse „R0“ bedeutet, dass keine Anforderungen vereinbart werden, Klasse „R1“ sagt aus, dass die Maßspanne nicht größer als $0,6 \sqrt{d}$ sein darf, wobei für ‚d‘ wiederum das jeweilige Nennmaß in mm einzusetzen ist.

⑩ **Abriebverhalten:** Die Dauerhaftigkeit des Pflasterbelages wird u. a. durch die Messung des Abriebwiderstandes bestimmt. DIN EN 1344 unterteilt das Abriebverhalten in drei Klassen: „A1“, „A2“ und „A3“. Die zulässigen Abriebvolumen beim Versuch sowie die zugehörigen Schleifspurlängen sind in Tabelle 5 angegeben.

Für einen hohen Abriebwiderstand sollten Pflasterziegel/Pflasterklinker der Klasse A3 nach Tab. 4 DIN EN 1344 gewählt werden.

Säurebeständigkeit: Pflasterziegel/Pflasterklinker sind säurebeständig, um in Fabrikbereichen, in chemischen Werken, in der Lebensmittel- und in der Ölindustrie eingesetzt zu werden. Auch für Silageflüssigkeiten und andere aggressive Flüssigkeiten auf Bauernhöfen sind sie geeignet. Zum Nachweis der Säurebeständigkeit nennt die neue europäische Norm ein Prüfverfahren. Pflasterziegel/Pflasterklinker, die diese Anforderungen erfüllen, können mit Klasse „C“ gekennzeichnet werden.

Pflasterklinker sind aufgrund des keramischen Scherbens natürlicherweise widerstandsfähig gegenüber Säureangriff.

Inhalt

1. Einleitung
2. Verlegearten
3. Randausbildung
4. Entwässerung gepflasterter Flächen
5. Pflasterverbände
 - 5.1 Läuferverband
 - 5.2 Fischgrätverband
 - 5.3 Diagonalverband
 - 5.4 Block- oder Parkettverband
 - 5.5 Lineare Verlegemuster
6. Gestaltungsbeispiele
7. Anschlüsse an Baumscheiben, Kanaldeckel o. ä.
8. Gepflasterte Bögen und Rundformen
9. Mauern und Brüstungen in Verbindung mit Klinkerpflaster
 - 9.1 Mauerabdeckungen mit Überstand
 - 9.2 Mauerabdeckungen ohne Überstand
10. Gepflasterte Treppen und Rampen
11. Übergang gepflasterter Flächen an Gebäudewände

1. Einleitung

Die Befestigung von Straßen, Wegen und Plätzen mit Pflasterklinkern aus gebranntem Ton ist eine alte und bewährte Bauweise. Die dauerhafte Schönheit und Standsicherheit gepflasterter Flächen hängt im Wesentlichen von sachge-rechter Planung und Verlegung ab, zugleich aber auch von der Qualität der verwendeten Materialien.

Diese Anleitung soll dem Planer Anregungen und Hilfen für die Gestaltung gepflasterter Flächen geben. Die in der Folge dargestellten Möglichkeiten können nur beispielhaft ein kurz-gefasster Auszug aus der Fülle von Gestal-tungsvarianten sein, die durch Kombination verschiedener Muster und Verlegetechniken erreichbar sind. Dabei ist es von Vorteil, dass Pflasterklinker in unterschiedlichen Formaten und Farbtönen angeboten werden, so dass auch Farbmarkierungen mit Klinkern ausgeführt werden können. Die bei der Herstellung des Klinkers entstehenden keramischen Farbtöne sind dauerhaft.

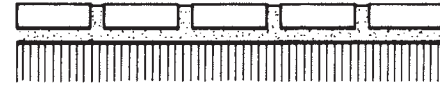
2. Verlegarten

Pflasterklinker können hochkant, das heißt, mit der Läuferseite nach oben, sowie flach verlegt werden. Dort, wo es aus gestalterischen Grün-den gewünscht wird, ist auch ein Wechsel von Hochkant- und Flachverlegung möglich. Aller-dings ist darauf zu achten, dass die Sand- oder Mörtelbettung in allen Fällen die geforderte Dicke von 3 cm bis höchstens 5 cm im verdich-teten Zustand hat.

Für stark befahrene und damit sehr belastete Flächen empfiehlt sich die Verlegung in nur ei-ner Art, um eine gleichmäßige Kraftübertragung auf den Untergrund zu gewährleisten.

Bei Flachverlegung wird überwiegend die enge Fuge (ca. 3 mm) gewählt, seltener die breite Fuge (8 bis 10 mm). Bei sorgfältiger Verlegung unter Einhaltung der Fugenbreiten ist auch die gute Verfüllung der Fugen zu gewährleisten.

Bei mit enger Fuge hochkant verlegten Pflaster-klinkern ist in besonderem Maße darauf zu ach-ten, dass die Fugen in voller Tiefe gut verfüllt sind. Die Füllung der Fuge hat für die Verbund-wirkung des Pflasters eine erhebliche Bedeu-tung.



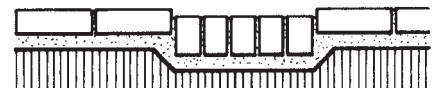
a) Flachverlegt mit breiter Fuge (8–10 mm). Für weniger belastete Flächen, z. B. Gartenwege, oder für Verlegung im Mörtelbett geeignet



b) Flachverlegt mit engerer Fuge (ca. 3 – 5 mm)



c) Hochkant verlegt, z. B. Pflasterriegel



d) Wechsel von Flach- und Hochkant, z. B. bei der Rinnenausbildung, erfolgt im Mörtelbett auf Beton

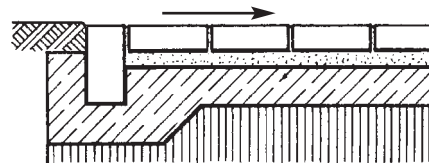
Verlegearten für Klinkerpflaster

3. Randausbildung

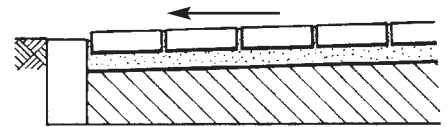
Die Ränder gepflasterter Flächen sollen einen gut gestalteten Übergang zu angrenzenden Bereichen gewährleisten und dienen vor allem der Befestigung der gepflasterten Fläche gegenüber seitlichem Verschieben. Werden Randsteine in Beton versetzt, ist dafür zu sorgen, dass es im Randbereich nicht zu Stauwasserbildung kommt. Falls erforderlich sind Entwässerungsdurchlässe vorzusehen. Die fachgerechte Ausbildung der Randbefestigung ist eine Voraussetzung für die Standfestigkeit des angrenzenden Pflasters. In den meisten Fällen sollten daher die Ränder in ein Betonfundament gesetzt werden. Das Pflaster ist stets mit Gefälle zum Rand zu verlegen.

4. Entwässerung gepflasterter Flächen

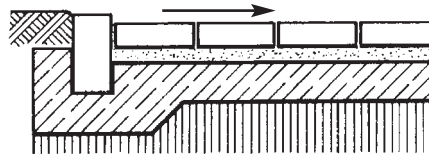
Klinkerpflaster zählt zu den sickerfähigen Belagsarten. Das ist vor allem unter ökologischen Gesichtspunkten von Bedeutung, da ein Teil des anfallenden Regenwassers dem Boden zugeführt und damit auch das Kanalnetz weniger belastet wird. Neben dem Versickerungsanteil des Regenwassers läuft ein Teil des Regens als Oberflächenwasser ab. Es ist daher dafür Sorge zu tragen, dass das Pflaster ordnungsgemäß entwässert wird. Neben dem erforderlichen Gefälle sind Maßnahmen zur Wasserableitung vorzusehen, wie z. B. Rinnen, Wassereinfläue oder Drainagen. Die Art dieser Maßnahmen hängt von der Beschaffenheit der Tragschichten und des Untergrundes sowie von der Verlegeart ab.



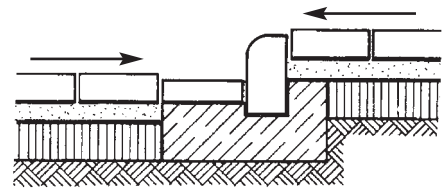
a) Bündig mit der Pflasterfläche, Gefälle führt vom Pflasterrand weg.



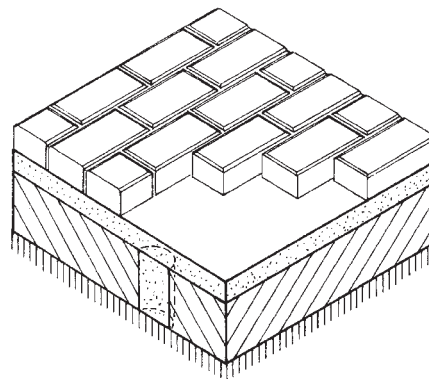
b) Um ca. 2 cm unterhalb der Pflasterfläche verlegt. Tiefbord



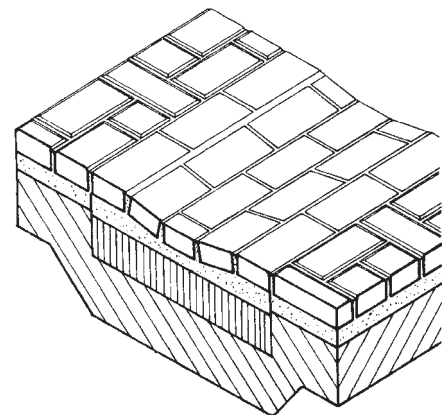
c) Um ca. 2 cm über die Pflasterfläche überstehend. Hochbord



d) Randausbildung mit Formklinkern als Hochbord



Wasserableitungen mit Hilfe von Drainageöffnungen in regelmäßigen Abständen durch eine dichte Tragschicht, z. B. hydraulisch gebundene Tragschicht, Beton oder Asphalt, in wasserdurchlässige Schichten, z. B. Schotter-Tragschicht. Verlegung des Klinkerpflasters in Sandbettung.

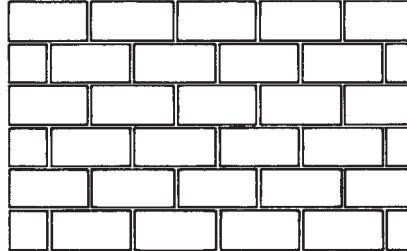


Ausbildung einer Rinne mit normalen Pflasterklinkern. Während die Pflasterflächen in Sandbettungen verlegt werden, sind die Klinker in der Rinne in Mörtel (1:3) zu verlegen.

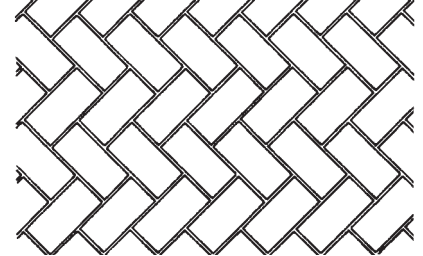
5. Pflasterverbände

5.1 Läuferverband

Für rechteckige oder quadratische Pflasterklinker ist der Läufer- oder Reihenverband die klassische oder häufigste Verlegeform. Die Forderung nach Verlegen im Verband ist leicht zu erfüllen. Läuferverbände sind einfach zu verlegen und benötigen keine Passstücke, auch das Verlegen im Bogen macht nur geringe Schwierigkeiten.



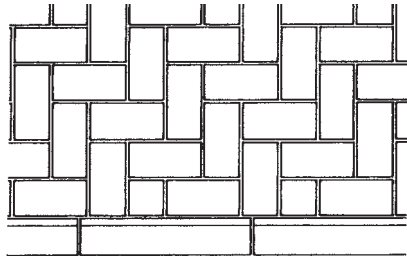
Halber Verband
Wegen seiner guten Verbundwirkung geeignet als Belag für Straßen



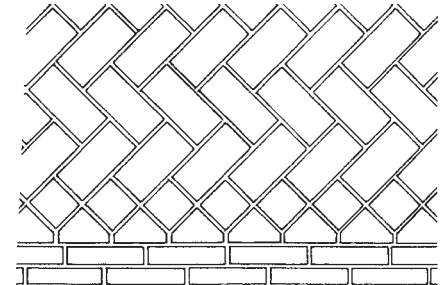
Fischgrät- oder Keperverband

5.2 Fischgrätverband

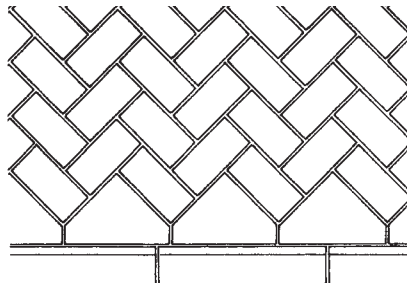
Dieser Verband ist für Wege und Steigungen (z. B. auch Garageneinfahrten) gut geeignet. Er ist besonders standfest, weil er infolge der um 45° versetzten Klinker eine sehr gute Verbundwirkung hat. Mit ihm wird wegen der gleichmäßig verteilten Fugenlängen durch die Verlegung im Winkel von 45° zur Wegachse eine besonders gute Griffigkeit erreicht. An den Wegändern sind entweder besondere Passstücke erforderlich, zum Beispiel so genannte Bischofsmützen, oder die an den Rändern liegenden Klinker sind anzupassen. Dies geschieht zweckmäßig mit einer Trennscheibe. Bei Verlegen des Fischgrätverbandes in Fahrbahnrichtung genügen halbe Klinker zur Passung.



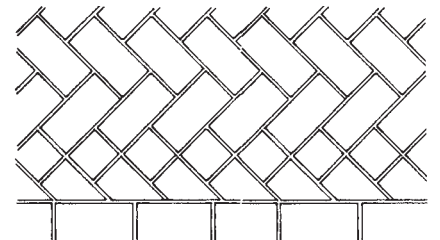
Ellbogenverband in Fahrbahnrichtung verlegt. Passung mit halben Klinkern



Fischgrätverband



Fischgrätverband mit Bischofsmützen



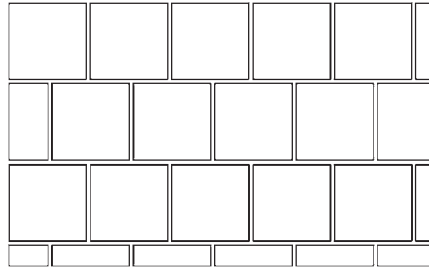
Anschluss des Fischgrätverbandes mit Hilfe von halben und angeschnittenen Klinkern

5.3 Diagonalverband

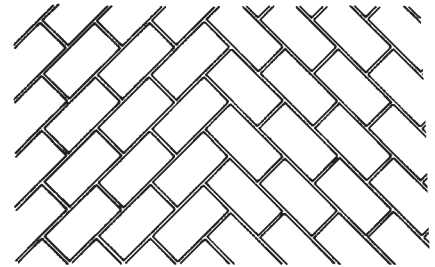
Für den Diagonalverband gelten die zum Fischgrät- bzw. Keperverband gemachten Aussagen sinngemäß.

5.4 Block- oder Parkettverband

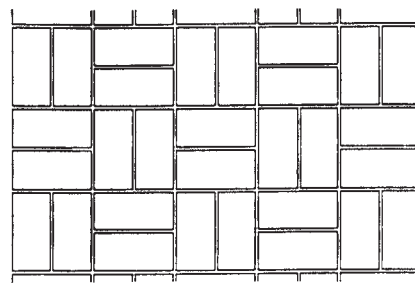
Pflasterklinker werden, ähnlich wie beim Parkett, in kleinen Blöcken zu zwei oder drei Klinkern zusammengefasst oder um einen Mittelstein verlegt. Daraus ergeben sich Muster mit großer Variationsbreite. Da diese Verbände nur eine geringe Verbundwirkung haben, werden sie vorwiegend als Zierverbände für Gartenbereiche oder Terrassen verwendet. Sollen sie auch in stärker belasteten Bereichen verwendet werden, zum Beispiel in Fußgängerzonen, so ist eine Verlegung in gebundener Ausführung erforderlich.



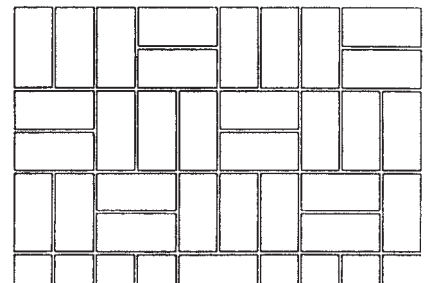
Quadratpflaster – ½-steinig versetzter Verbund



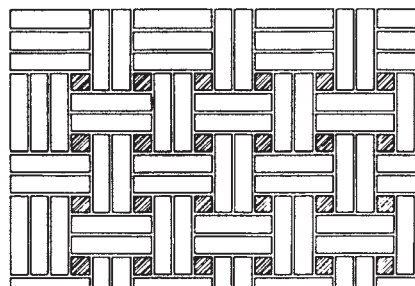
Diagonalverband



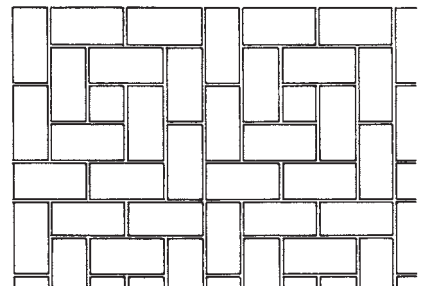
Je zwei Pflasterklinker in wechselnder Richtung flachverlegt



Abwechselnd je zwei bzw. drei Pflasterklinker in wechselnder Richtung flachverlegt



Hochkant verlegter Flechtverband mit quadratischen Ergänzungen 8 x 8 cm oder 6 x 6 cm. Gut geeignet für zweifarbige Ausführung.



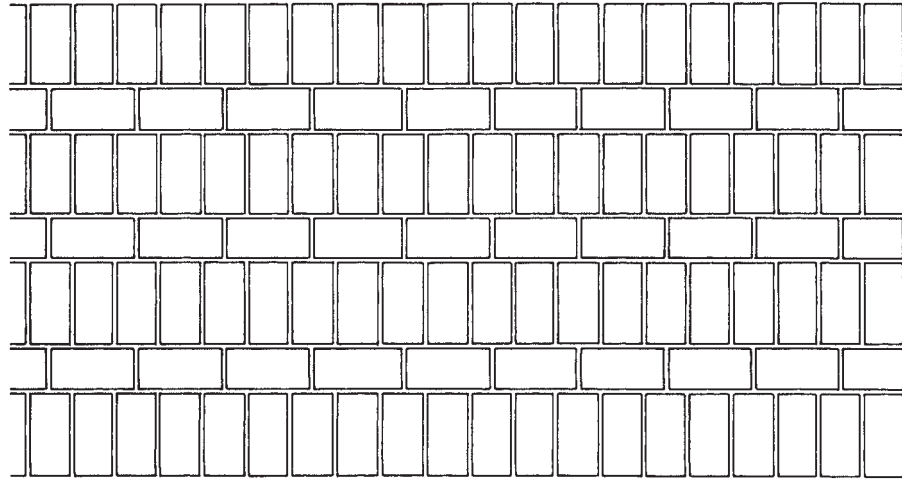
Mittelsteinverband flachverlegt. Bildung kleiner Blöcke aus je 12 Pflasterklinkern, Mittenbildung mit halbem Stein

5.5 Lineare Verlegemuster

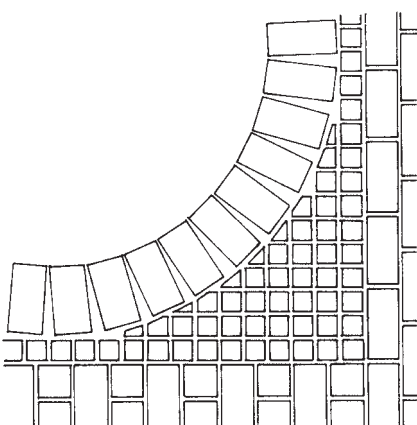
Sie ermöglichen eine streng lineare Gliederung der Fläche. Beim Verlegen ist darauf zu achten, dass die Klinker exakt im Raster zu verlegen sind, damit gerade Fugenlinien erreicht werden. Mit diesem Verlegemuster können keine Kurven gelegt werden. Wegen fehlender Verbundwirkung sind diese Verbände nicht empfehlenswert für Flächen, die auch dem Fahrverkehr ausgesetzt sind.

6. Gestaltungsbeispiele Quadratische Klinkerformate und Mosaikpflaster

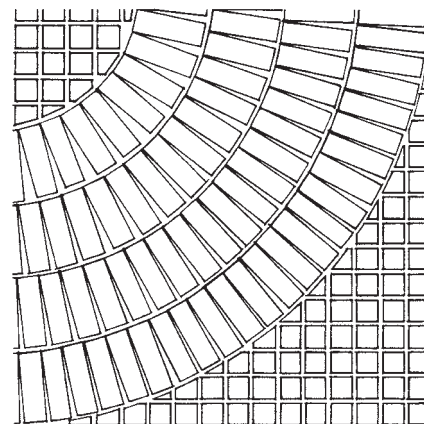
Neben den überwiegend verwendeten Längsformaten werden quadratische Formate gerne zur Pflasterung von Flächen und Gliederungen eingesetzt. Die Rastermaße, z. B. 200 mm, gewährleisten, dass unterschiedliche Formate auch zusammen verlegt werden können. Beim Verlegen ist darauf zu achten, dass Klinker unterschiedlicher Formate möglichst gleiche Dicke aufweisen.



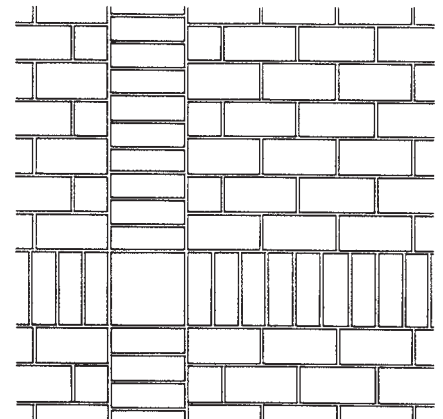
In wechselnder Richtung linear verlegtes Muster



Anpassung an eine Rundform mit Hilfe von Mosaikpflaster



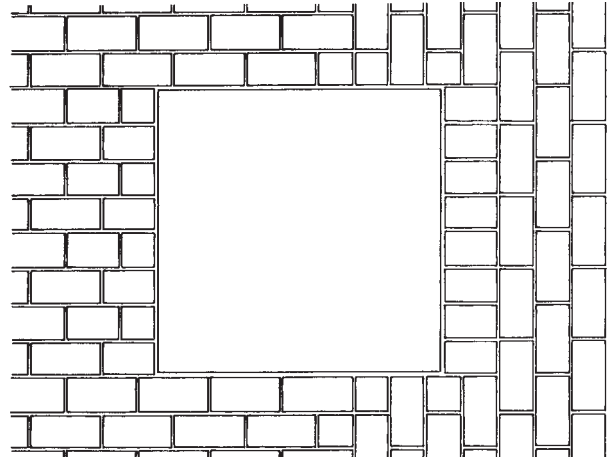
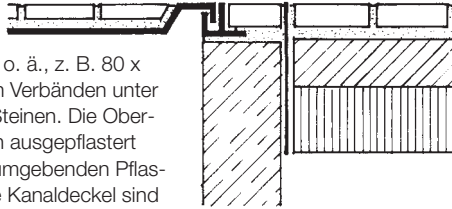
Anpassung von gepflasterten Flächen an Rundformen mit Hilfe von Mosaikpflaster



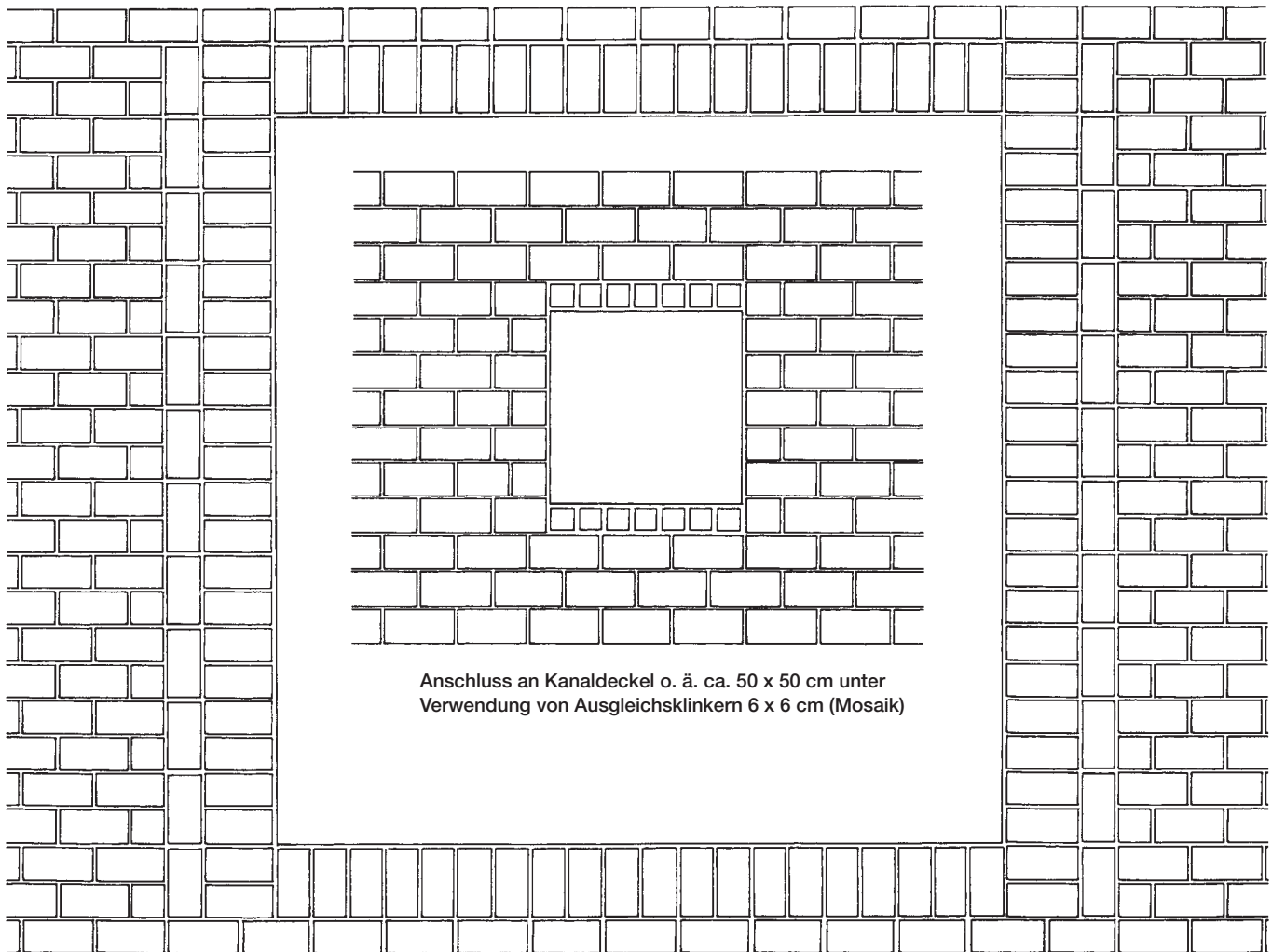
Quadratformate 200 x 200 in den Knotenpunkten von Klinkerfriese

7. Anschlüsse von Klinkerpflaster an Baumscheiben, Kanaldeckel o. ä.

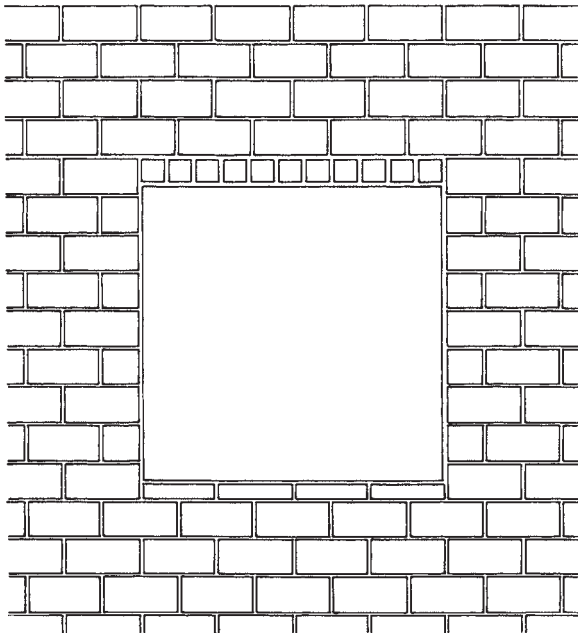
Anschluss an Baumscheiben o. ä., z. B. 80 x 80 cm groß, bei wechselnden Verbänden unter Verwendung von Dreiviertel-Steinen. Die Oberfläche des Kanaldeckels kann ausgepflastert werden, damit sie sich dem umgebenden Pflaster angleicht. Dafür geeignete Kanaldeckel sind im Handel erhältlich.



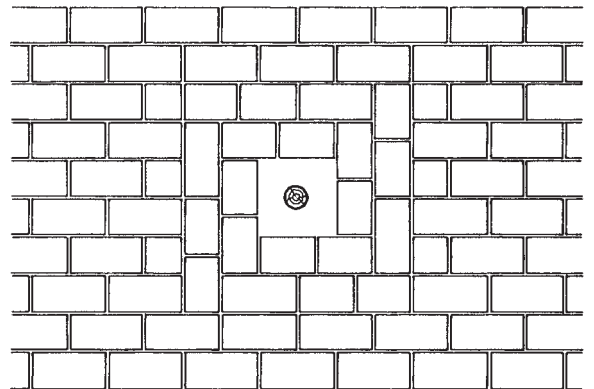
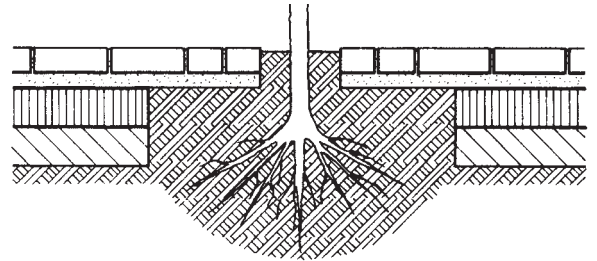
Anschluss an eine große Baumscheibe ca. 200 x 200 cm



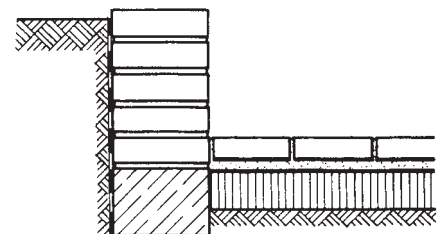
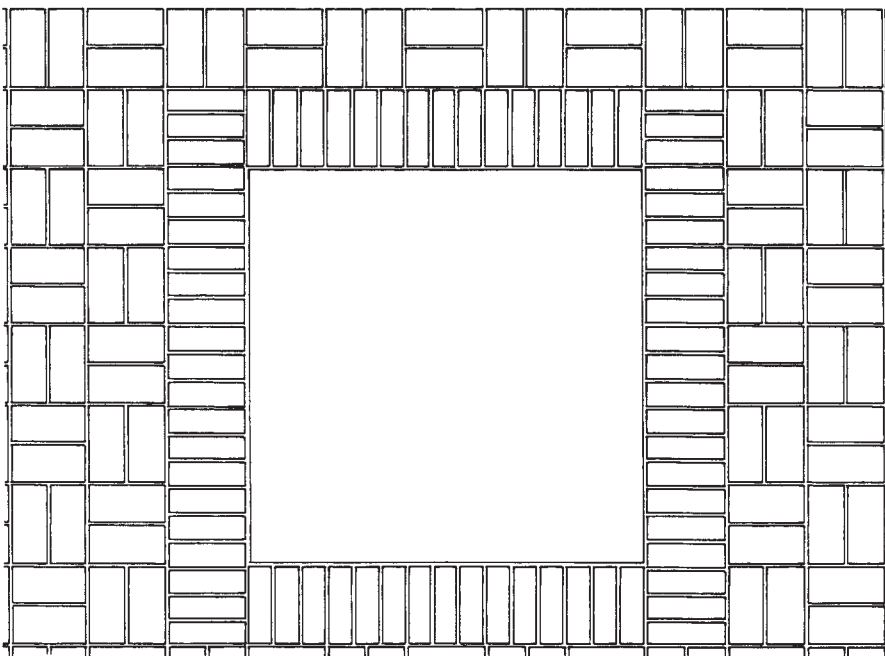
Anschluss an Kanaldeckel o. ä. ca. 50 x 50 cm unter Verwendung von Ausgleichsklinkern 6 x 6 cm (Mosaik)



Anschluss an einen Kanaldeckel, Baumscheibe o. ä.
(ca. 80 x 80 cm) Verwendung von Ausgleichsklinkern
6 x 6 (Mosaik) bzw. 5 x 20 cm

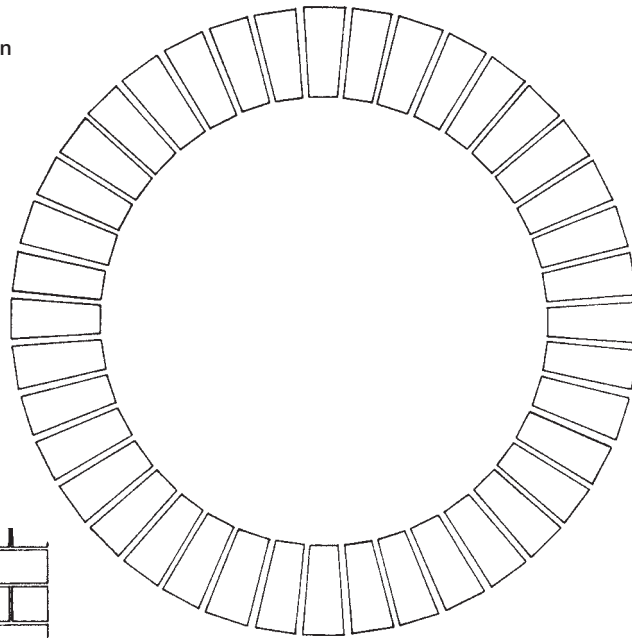


Bildung einer kleinen Baumscheibe. Beim Heranwachsen des Baumes kann zunächst ein, später ein zweiter Ring herausgenommen werden. Diese Ringe werden in Sandbettung verlegt, die unmittelbar auf das Erdreich aufgebracht werden.

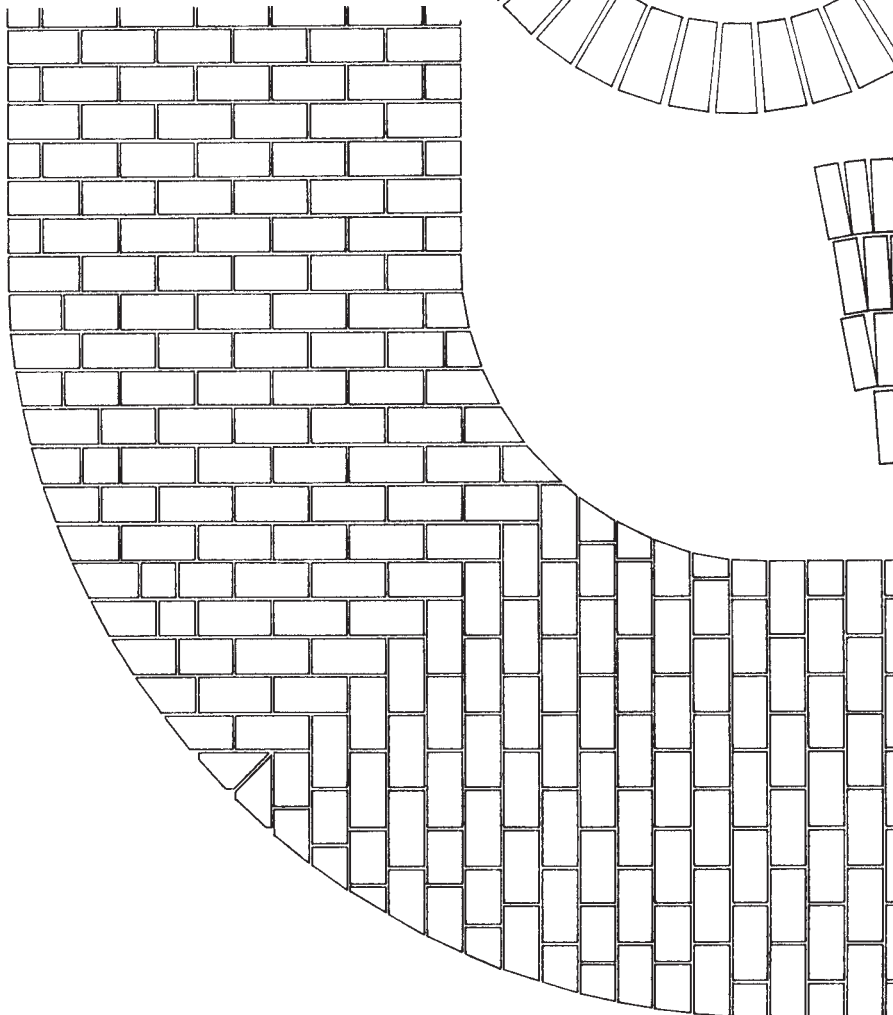


Gemauerter Pflanztrog, aus der Pflasterung herausragend. Innenmaß ca. 100 x 100 cm. Gegebenenfalls kann eine Fugenbewehrung vorgesehen werden. Es ist zu empfehlen, an den Innenseiten des Pflanztroges eine Feuchtesperre vorzusehen, um Ausblüherscheinungen an den Außenseiten zu vermeiden.

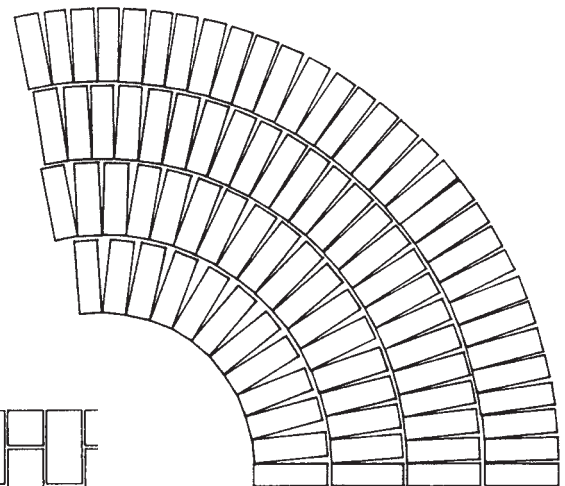
8. Gepflasterte Bögen und Rundformen



Mit Keilklinkern verlegter Kreis. Die Verwendung von Keilklinkern ermöglicht gleiche Fugenbreiten an allen Stellen, wenn dies aus gestalterischen Gründen erwünscht ist.

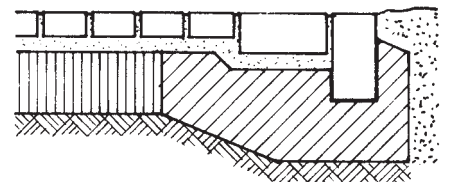
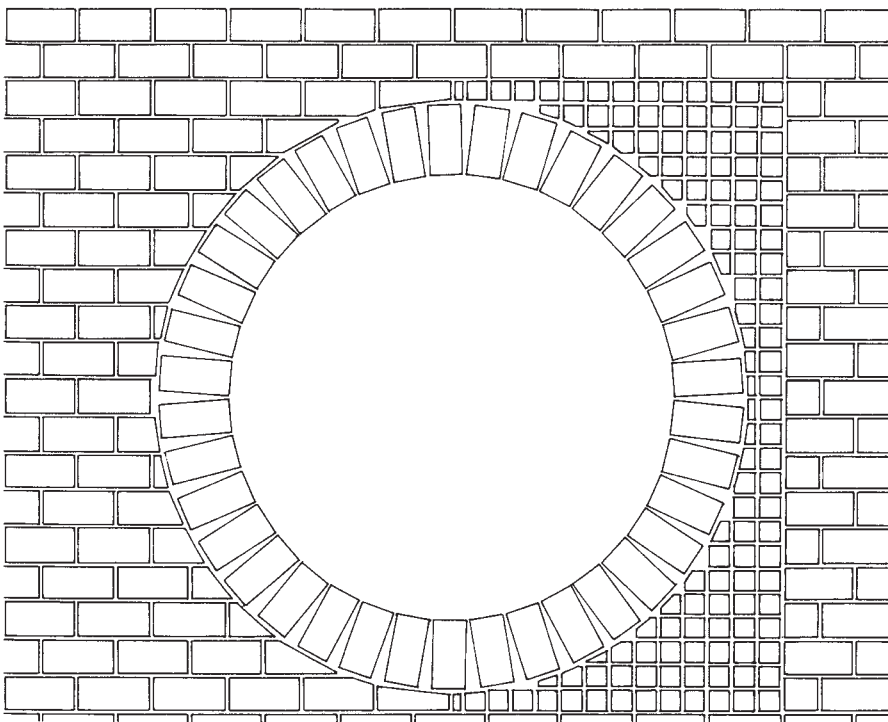
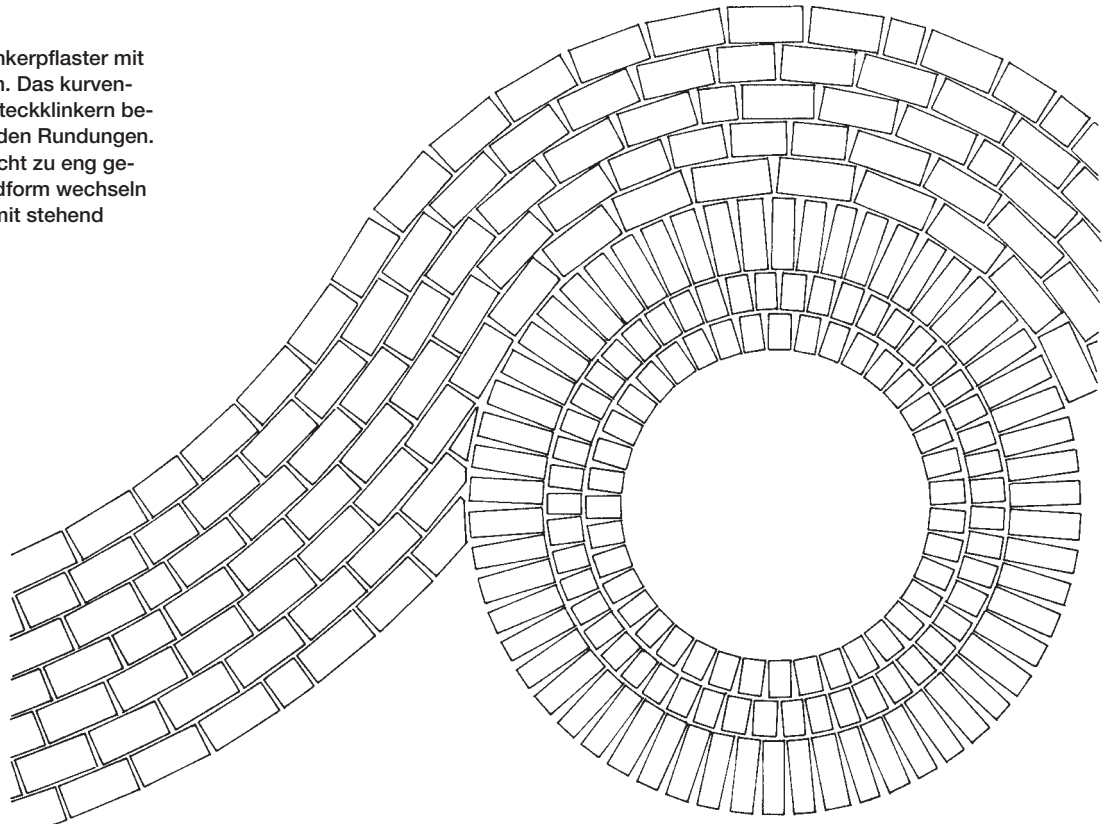


Gepflasterter Bogen mit hochkant verlegten Pflasterklinkern oder mit Klinker-Längspflaster. Randausbildung nach Abschnitt 2.



Mit Rechteckklinkern verlegter Bogen. Die Randsteine sind passend zuzuschneiden. Geeignet für Garten- und Parkwege oder Fußwege ohne Belastung durch Fahrzeuge. Konstruktive Ausbildung der Ränder nach Abschnitt 2. Randbefestigungen von Klinkerflächen bei zu erwartender geringer Schubbelastung.

Kurvenförmig verlegtes Klinkerpfaster mit Übergang in eine Rundform. Das kurvenförmige Verlegen von Rechteckklinkern bedingt keilförmige Fugen in den Rundungen. Die Radien dürfen daher nicht zu eng gewählt werden. Bei der Rundform wechseln hochkant verlegte Klinker mit stehend versetzten (Soldaten) ab.



Anschluss von Rechteckpflaster an eine Rundform, die aus den gleichen Klinkern gebildet wird, wie sie auch in der Fläche verwendet werden (Keilfuge). Der Anschluss an die Fläche ist möglich u. a. durch Anpassen der Flächenklinker mit der Trennscheibe oder unter zusätzlicher Verwendung von Mosaikpflaster.

9. Mauern und Brüstungen in Verbindung mit Klinkerpflaster

Als seitliche Begrenzung gepflasterter Flächen bzw. zur Überbrückung von Höhenstufungen können aus Klinkern hergestellte Mauern oder Brüstungen gestalterisch reizvoll sein. Da insbesondere deren obere Anschlüsse unmittelbar der Witterung ausgesetzt sind, besteht für die Planung und Ausführung derartiger Bauteile eine besondere Sorgfaltspflicht, um Folgeschäden aus Durchfeuchtungen und Formänderungen zu vermeiden. Deshalb sollten Mauerkrone und Brüstungsabschlüsse möglichst aus gleichartigem Material sein wie die aufgehenden freistehenden Mauern.

Besonders geeignete und praxisbewährte obere Abschlüsse sind vorgefertigte Abdeckelemente, z. B. aus Klinkern mit zum Rand hin angeordnetem Gefälle und deutlichem seitlichen Überstand, der eine sichere Tropfkante darstellt. Die Vermörtelung der Fugen zwischen diesen Abdeckelementen muss handwerksgerecht ausgeführt werden, dauerhaft dicht sein und eine gute haftschlüssige Verbindung zwischen Mörtel und Stein haben. Es können Sperrmörtel bzw. Mörtel mit geeigneten dichtenden Zusätzen verwendet werden.

Auf jeden Fall jedoch ist zu beachten, dass der verwendete Mörtel eine auf die Saugfähigkeit des Klinkers abgestimmte Konsistenz hat und sich gut verdichten lässt.

Sofern das Gewicht dieser Abdeckelemente ausreichend hoch ist, um ein Abheben oder Abscheren von der Begrenzungsmauer zu verhindern, kann darunter eine waagerechte Abdichtung gemäß DIN 18 195, Teil 4, vorgesehen werden.

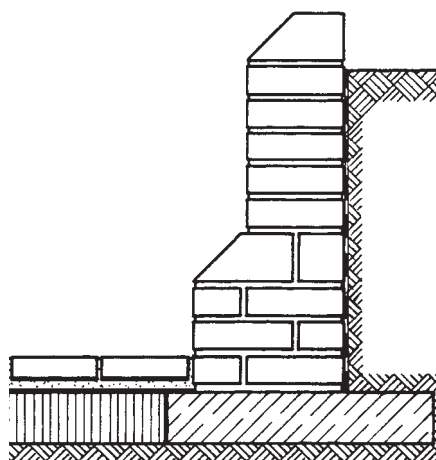
Zur Verhinderung von Risschäden infolge Verformungen, z. B. aus thermischen Belastungen, sollten Bewegungsfugen angeordnet werden mit folgenden Abständen:

- freistehende Mauer ca. 10 bis 12 m
- Mauerkrone/Abdeckungen ca. 3 bis 6 m
- in der Gründung ca. 20 m

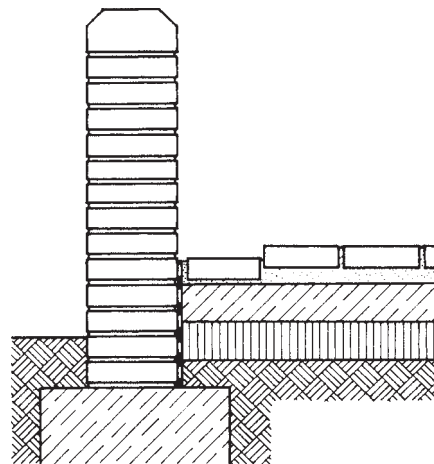
9.1 Mauerabdeckungen mit Überstand

Abdeckungen sollten beidseitig mindestens 4 cm überstehen. Sie bilden so eine sichere Tropfkante zum Schutz der abgedeckten Mauer.

Derartige Lösungen können durch Verwendung von Formklinkern ein Beitrag zur Gestaltung sein.



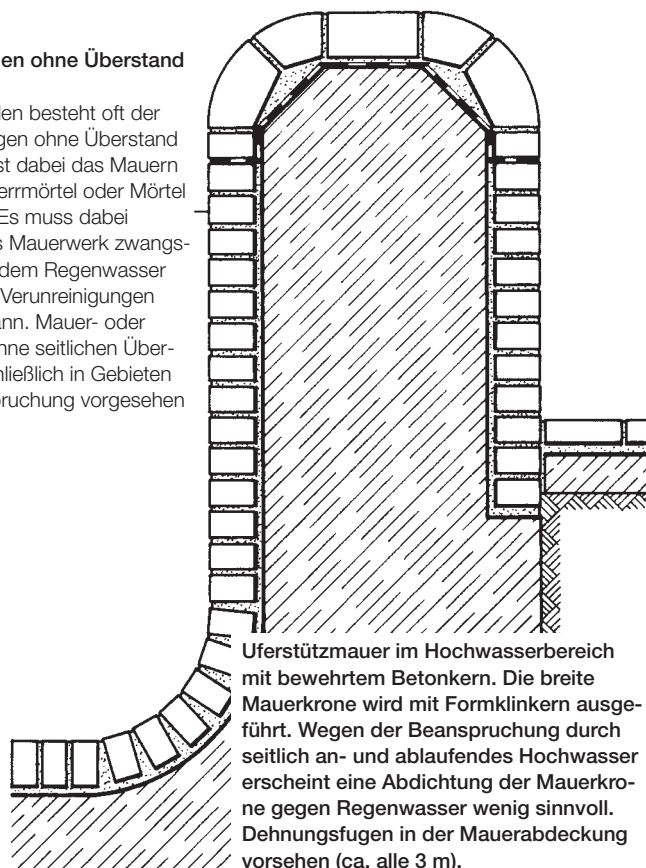
Brüstungsmauer zur Überwindung eines Höhenunterschiedes. Eine Feuchtesperre an der Rückseite ist zu empfehlen.



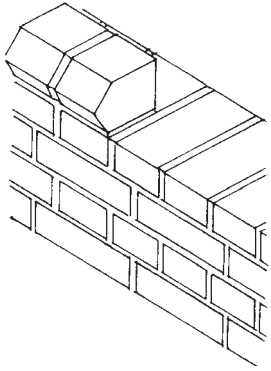
Gartenmauer mit beidseitig abgeschrägtem Formklinker als oberem Abschluss

9.2 Mauerabdeckungen ohne Überstand

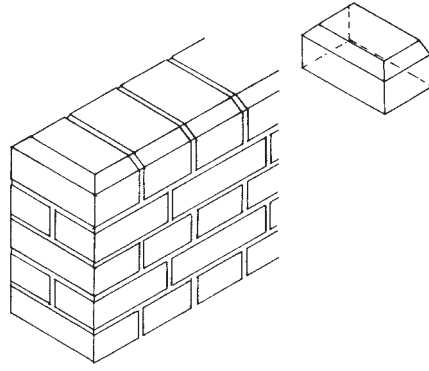
Aus gestalterischen Gründen besteht oft der Wunsch, Mauerabdeckungen ohne Überstand zu planen. Zu empfehlen ist dabei das Mauern unter Verwendung von Sperrmörtel oder Mörtel mit dichtenden Zusätzen. Es muss dabei bedacht werden, dass das Mauerwerk zwangsläufig stärker von ablaufendem Regenwasser beansprucht wird, was zu Verunreinigungen des Mauerwerks führen kann. Mauer- oder Brüstungsabdeckungen ohne seitlichen Überstand sollten daher ausschließlich in Gebieten mit geringer Regenbeanspruchung vorgesehen werden.



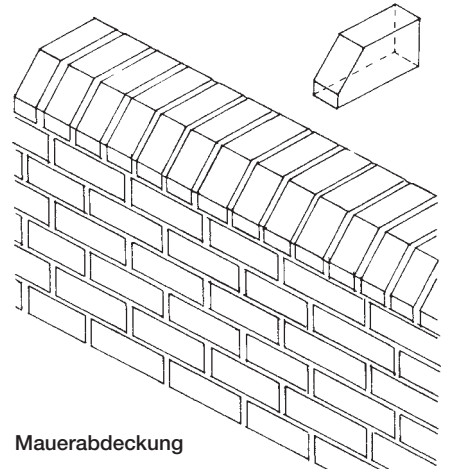
Uferstützmauer im Hochwasserbereich mit bewehrtem Betonkern. Die breite Mauerkrone wird mit Formklinkern ausgeführt. Wegen der Beanspruchung durch seitlich an- und ablaufendes Hochwasser erscheint eine Abdichtung der Mauerkrone gegen Regenwasser wenig sinnvoll. Dehnungsfugen in der Mauerabdeckung vorsehen (ca. alle 3 m).



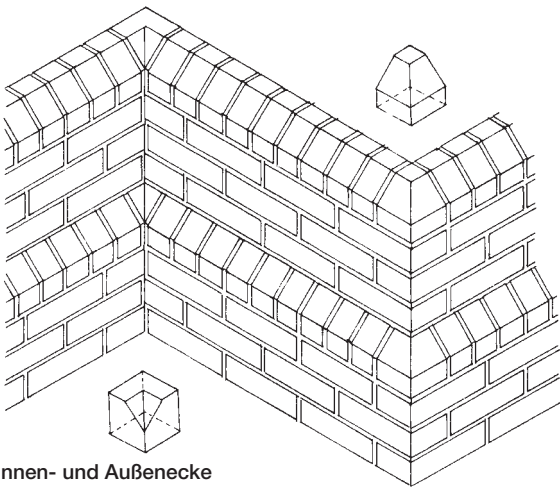
Mauerabdeckung mit Überstand



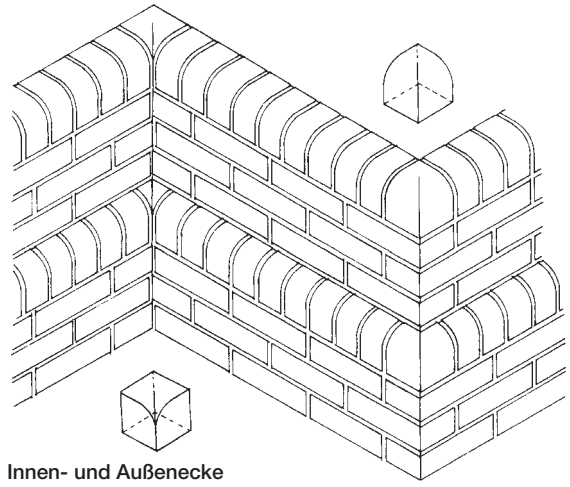
Mauerende



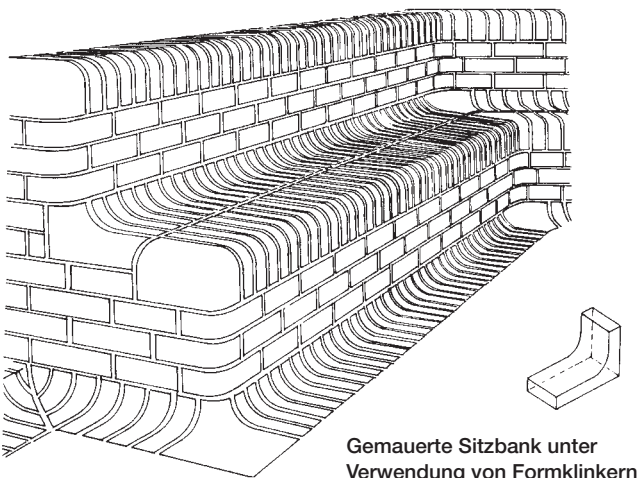
Mauerabdeckung



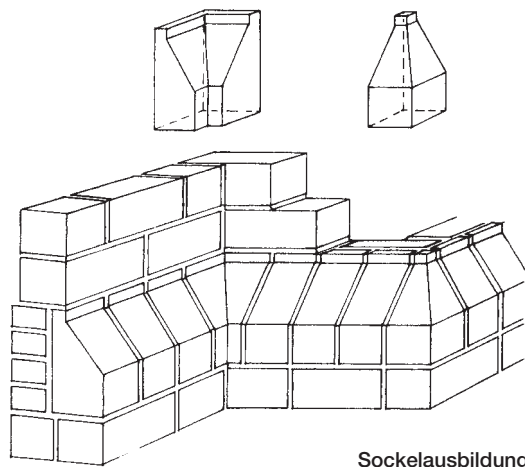
Innen- und Außenecke



Innen- und Außenecke



Gemauerte Sitzbank unter Verwendung von Formklinkern



Sockelausbildung mit Ecken

10. Gepflasterte Treppen und Rampen

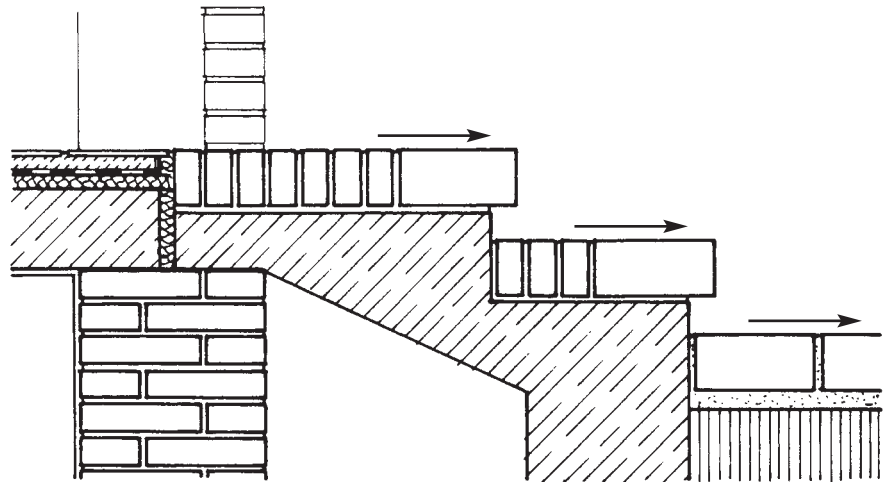
Gepflasterte Garageneinfahrt.

Der Fahrbereich wird als Rampe mit flach verlegten Klinkern in Sperrmörtel verlegt, während der Gehbereich in der Mitte als Treppe ausgebildet werden kann. Der Gehbereich wird wechselweise hochkant und flach in gebundener Ausführung verlegt. Die Randeinfassungen bestehen aus senkrecht gestellten Klinkern. Das erforderliche Gefälle ist bereits in der Betontragschicht anzulegen.

Freitreppe als Hauseingang o. ä. mit gemauerter Wange.

Die Stufen aus Pflasterklinkern werden kombiniert in Roll- und Flachschiene auf einer Betonunterlage in Mörtel verlegt.

Der Überstand der oberen Klinkerschicht gegenüber der Flachschiene bildet den für die gute Begehbarkeit wichtigen Untertritt, aber auch eine interessante Schattenwirkung.

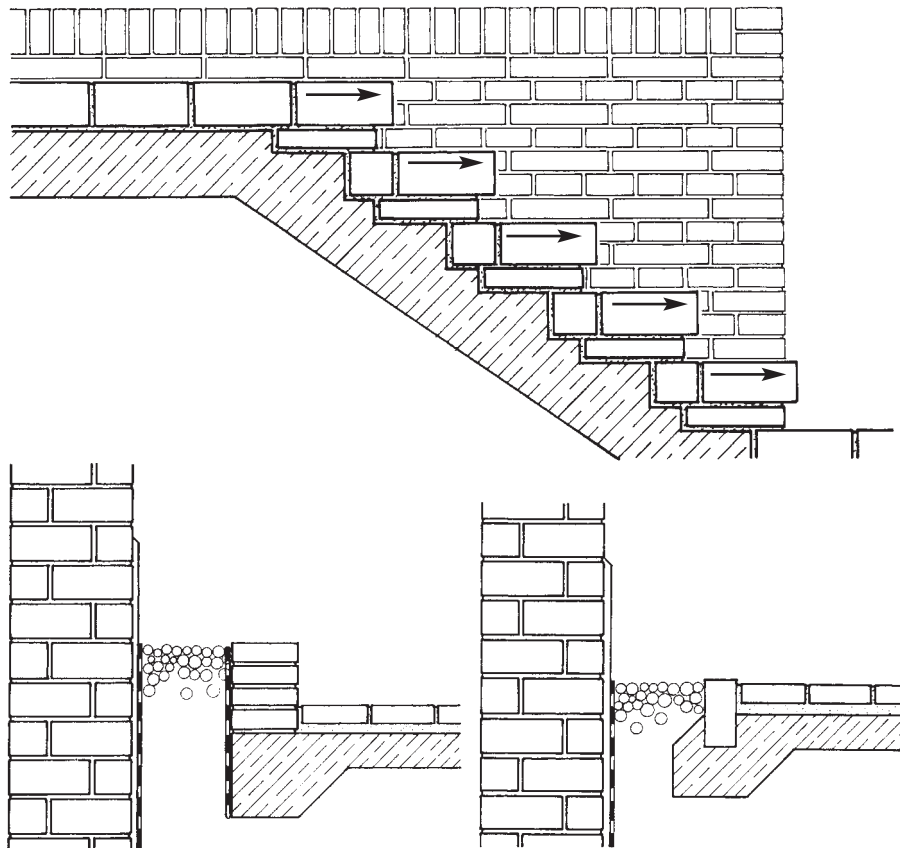


Stufen eines Hauseinganges mit hochkant versetzten Klinkern

11. Übergang gepflasterter Flächen an Gebäudewände.

Gestaltungsbeispiele für Übergänge von Klinkerpflaster zum aufgehenden Mauerwerk. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, eine gestalterische Einheit von Bodenbelag und Sichtmauerwerksflächen zu schaffen.

Da gerade der Bodenbelag und der an den Boden angrenzende Bereich des Gebäudesockels in besonderem Maße widerstandsfähig gegenüber wechselnden starken Belastungen sein muss, wie z. B. Spritzwasser mit zum Teil stärkeren Konzentrationen von aggressiven Stoffen, eignen sich in diesen Bereichen Klinker in besonderem Maße, da sie unempfindlich gegenüber solchen Belastungen sind.



Zwischen Mauerwerk und Bodenbelag wird eine Sickerschicht vorgesehen. Diese kann bündig oder mit Hilfe einer niedrigen Brüstung aus Klinkern etwas erhöht angeschlossen werden.

Tafel 3: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau (Bauweisen auf F1-Böden s. Abschnitt 3.1.2) (aus RStO 01, Seite 19)

(Dickenangaben in cm; ▼ E_{v2} - Mindestwerte in MN/m²)

Zeile	Bauklasse		SV				I				II				III				IV				V				VI			
	Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.	B	> 32				> 10 - 32				> 3 - 10				> 0,8 - 3				> 0,3 - 0,8				> 0,1 - 0,3				≤ 0,1			
Dicke des frostsich. Oberbaues ¹⁾			55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65	35	45	55	65
1	Schottertragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Schottertragschicht																													
	Frostschutzschicht																													
Dicke der Frostschutzschicht															- - 27 ³⁾ 37				- - 34 ²⁾ 44				- 19 ³⁾ 29 39				- 19 ³⁾ 29 39			
2	Kiestragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Kiestragschicht																													
	Frostschutzschicht																													
Dicke der Frostschutzschicht															- - 32 ²⁾				- - 29 ³⁾ 39				- - 24 ²⁾ 34				- - 24 ²⁾ 34			
3	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Schotter- oder Kiestragschicht																													
	Schicht aus frostunempfindlichem Material																													
Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material			Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen																											
4	Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Asphalttragschicht ¹⁵⁾																													
	Frostschutzschicht																													
Dicke der Frostschutzschicht															- 28 ³⁾ 38 48				- 32 ²⁾ 42 52				- 24 ²⁾ 34 44				- 24 ²⁾ 34 44			
5	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Asphalttragschicht ¹⁵⁾																													
	Schottertragschicht																													
Frostschutzschicht																														
Dicke der Frostschutzschicht															- - 27 ³⁾ 37				- - 31 ²⁾ 41				- - 21 ²⁾ 31				- - 21 ²⁾ 31			
6	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Asphalttragschicht ¹⁵⁾																													
	Kiestragschicht																													
Frostschutzschicht																														
Dicke der Frostschutzschicht															- - 32 ²⁾				- - 26 ³⁾ 36				- - 16 ³⁾ 26				- - 16 ³⁾ 26			
7	Dränbetontragschicht auf Frostschutzschicht																													
	Pflasterdecke ⁸⁾																													
	Dränbetontragschicht (DBT) ¹⁶⁾																													
	Frostschutzschicht																													
Dicke der Frostschutzschicht															- - 32 ²⁾ 42				- 29 ³⁾ 39 49				- 19 ³⁾ 29 39				- 19 ³⁾ 29 39			

1) Bei abweichenden Werten sind die Dicken der Frostschutzschicht bzw. des frostunempfindlichen Materials durch Differenzbildung zu bestimmen, siehe auch Tabelle 8

2) Mit rundkörnigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewehrung anwendbar

3) Nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewehrung anwendbar

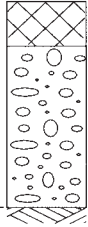

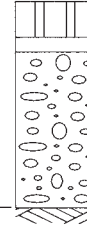
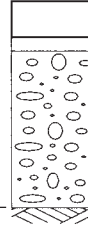
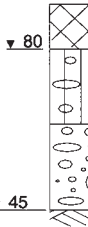
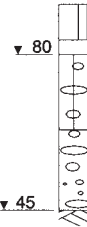
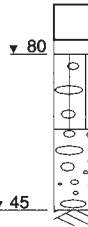
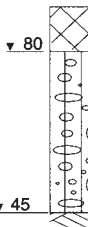
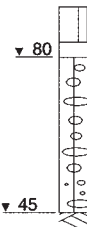
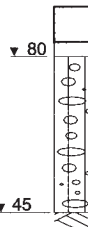
8) Abweichende Steindicke siehe Abschnitt 3.3.5

15) Siehe ZTV P-StB

16) Bei Kiestragschicht in Bauklassen III und IV in 40 cm Dicke, in Bauklassen V und VI in 30 cm Dicke

Tafel 7: Bauweisen für Rad- und Gehwege auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau
(aus RStO 01, Seite 26)

(Dickenangaben in cm; ▼ E_{v2} - Mindestwerte in MN/m²)

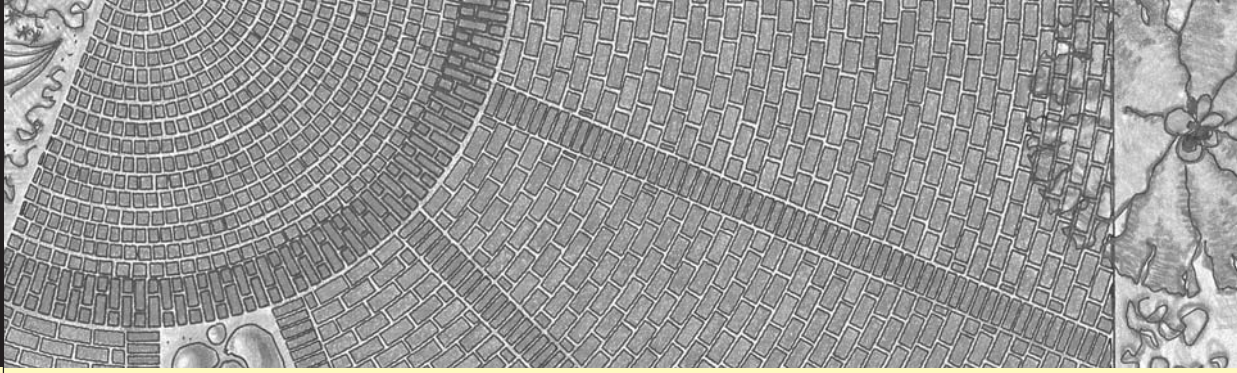
Zeile	Bauweisen mit	Asphaltdecke			Betondecke			Pflasterdecke			Plattenbelag				
		20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40		
Schicht aus frostunempfindlichem Material															
1	Decke		10 ⁶⁾			12			8 ¹⁴⁾	3			8 ¹⁴⁾	3	
	Schicht aus frostunempfindlichem Material		10			12			11			11			
Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material			10	20	30	-	18	28	-	19	29	-	19	29	
Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material															
2	Decke		8 ⁶⁾						8 ¹⁴⁾	3			8 ¹⁴⁾	3	
	Schotter- oder Kiestragschicht		15						15				15		
Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material			-	-	17				-	-	14		-	-	
Schotter- oder Kiestragschicht auf Planum															
3	Decke		8 ⁶⁾						8 ¹⁴⁾	3			8 ¹⁴⁾	3	
	Schotter- oder Kiestragschicht		8						11				11		
Dicke der Schotter- oder Kiestragschicht			-	22	32				-	19	29		-	19	29

6) Tragdeckschicht, siehe auch Abschnitt 3.3.3

14) Auch geringere Dicke möglich

Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, RStO 01, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2001, Köln 2001
- [2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Pflasterdecken und Plattenbelägen im Straßenbau – ZTV P-StB –, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2000
- [3] Tragverhalten von Decken aus Klinkerpflaster, Krass, K., Rohleder, In: Straße + Autobahn, Heft 5/2002; Seite 241-247
- [4] DIN 18299 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Dez. 2000
- [5] DIN 18318 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen; Deutsches Institut für Normung e.V. Din (Hrsg), Ausgabe Dez. 2000
- [6] DIN 18300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg): Ausgabe Dez. 2000
- [7] DIN 18315 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten ohne Bindemittel; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Dez. 2000
- [8] DIN 18316 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Dez. 2000
- [9] DIN 18317 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten aus Asphalt; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.)
- [10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau – ZTV T-StB 95; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Fassung 2002, Köln 1995
- [11] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – ZTV E-StB 94; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Fassung 1997, Köln 1994
- [12] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen – ZTV A-StB 97; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Köln 1997
- [13] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege, ZTV LW 99, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 1999
- [14] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau – ZTV Ew-StB 91 –; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Köln 1991
- [15] Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS), Teil Entwässerung (RAS-Ew), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Köln 1987
- [16] RuA-SZB Richtlinie für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau aus wasserwirtschaftlicher Sicht, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.)
- [17] Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau – TL Min-StB –; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); 2000, Köln 2000
- [18] Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen – TL Pflaster-StB 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); (Entwurf 2003)
- [19] DIN 1344 – Pflasterziegel, Anforderungen und Prüfverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.); Juli 2002
- [20] Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen, Teil 1: Regelausführung (ungebundene Ausführung) (MFP1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2003, Köln 2003
- [21] Merkblatt für den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbeläge für den Fußgängerverkehr, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 1997
- [22] Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 1998
- [23] Merkblatt für Dränbetontragschichten (DBT); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 1996; Köln 1996
- [24] Merkblatt für den Bau von Busverkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2000
- [25] Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 1991
- [26] Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen, Forschungsgesellschaft Landesentwicklung, Landschaftsbau, Ausgabe 2000
- [27] Merkblatt über Gleisanlagen in öffentlichen Verkehrsflächen, die von Kraftfahrzeugen befahren werden, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 1993
- [28] Richtlinien für den ländlichen Wegebau
- [29] Richtlinie für die Anlage von Tankstellen an Straßen; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Köln 1977 (überarb. 1985)
- [30] DIN 18503 – Pflasterklinker, Anforderungen und Prüfverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.); Dezember 2003
- [31] Möglichkeiten der Anwendung von versickerungsfähigen Klinkerpflaster-Systemen. Borgwardt, S., Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker (Hrsg.)



KERAWIL Tonwerk Wilhelmshöhe GmbH
Tonwerkstraße 96 · 32584 Löhne · Postfach 1336 · 32566 Löhne
Telefon +49 (0) 57 32/10 90-0 · Telefax +49 (0) 57 32/10 90 10 · www.kerawil.de