

(19)



(11)

**EP 3 153 625 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.01.2018 Patentblatt 2018/05**

(51) Int Cl.:  
**E01C 5/06 (2006.01)**      **E01C 5/22 (2006.01)**  
**E01C 11/22 (2006.01)**      **E01C 5/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16192737.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.2016**

(54) **FORMSTEIN AUS BETON**  
CONCRETE PAVING STONE  
PAVÉ EN BÉTON

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **Kiffmeyer, Bernd**  
**48653 Coesfeld (DE)**
- **Goosensen, Helmig**  
**8252 CK Dronen (NL)**

(30) Priorität: **07.10.2015 DE 102015117073**

(74) Vertreter: **Glück Kritzenberger Patentanwälte PartGmbB**  
**Hermann-Köhl-Strasse 2a**  
**93049 Regensburg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.04.2017 Patentblatt 2017/15**

(73) Patentinhaber: **Heinrich Klostermann GmbH & Co. KG**  
**48653 Coesfeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 19 501 091**      **DE-B4-102012 100 616**  
**DE-U1-202015 100 744**

(72) Erfinder:  
• **Klostermann, Florian**  
**48653 Coesfeld (DE)**

**EP 3 153 625 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Formstein zur Verwendung in einem Flächenbelag gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf einen zugehörigen Flächenbelag gemäß Patentanspruch 10.

### Stand der Technik

[0002] Insbesondere in urbanen Gebieten sind große Bereiche der Oberfläche als begehbare oder befahrbare Verkehrsflächen wie Straßen, Wege, Plätze oder Parkplätze ausgebildet und mit Flächenbelägen bedeckt. Die Flächenbeläge werden häufig durch Pflaster hergestellt, wobei Pflastersteine oder entsprechende Formsteine aus Beton auf einer Bettungsschicht des Untergrundes im Verbund verlegt werden. In der Regel verbleiben zwischen benachbarten Pflaster- bzw. Formsteinen Fugen, welche mit geeigneten, meist sandartigen Fugenmaterialien verfüllt werden. Solche, in Form von Pflaster ausgebildete Flächenbeläge sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt.

[0003] Bei allen mit einem Flächenbelag versehenen Flächen muss darauf geachtet werden, dass das auf die Oberfläche des Flächenbelags auftreffende Niederschlagswasser möglichst effektiv und ausreichend abgeführt wird. Bei den oberhalb genannten Pflaster aus Formsteinen erfolgt das Abführen des auftreffenden Niederschlagswassers in der Regel durch Versickern, wobei das Niederschlagswasser je nach Beschaffenheit der Formsteine, insbesondere je nach Art des zur Herstellung der Formsteine verwendeten Betons, lediglich über einen Versickerungsweg durch die Fugen oder aber über einen Versickerungsweg durch die Fugen und die Formsteine selbst versickern kann.

[0004] Beispielsweise offenbart die DE 10 2012 100 616 B4 oder DE 195 01 091 A1 einen Flächenbelag aus zweischichtig ausgebildeten Formsteinen, welche unterhalb einer im Wesentlichen wasserundurchlässigen Schicht an der Oberfläche eine wasseraufnehmende, wasserdurchlässige Schicht aufweisen. Das Niederschlagswasser kann in dem offenbarten Flächenbelag sowohl über die Fugen als auch über die wasserdurchlässige Schicht der Formsteine in Richtung der Bettungsschicht nach unten abfließen und trifft dadurch näherungsweise flächig auf der Bettungsschicht auf, wodurch ein so genanntes Verblocken der Fugen reduziert werden kann.

[0005] Ein weiterer Aspekt, den es aus städteplanerischer Sicht bezüglich großflächig angelegter und mit Flächenbelägen versehener Verkehrsflächen zu beachten gilt, ist, dass diese Verkehrsflächen insbesondere in den Sommermonaten zu einem erheblichen Anteil zu einer überdurchschnittlichen innerstädtischen Erwärmung beitragen, da die tagsüber auftreffende Sonneneinstrahlung die Flächenbeläge erwärmt und diese Wärme von

den Flächenbelägen gespeichert und nachts als Wärmestrahlung wieder abgegeben wird. Dieses Phänomen ist als so genannter "urbaner Hitzeinseleffekt" bekannt und kann in Stadtgebieten, im Vergleich zu ländlichen Gebieten, zu einer zusätzlichen Erwärmung um mehrere Grad Celsius führen, insbesondere nachts, wenn die gespeicherte Wärme von den Flächenbelägen wieder abgegeben wird. Dies hat nachteilig häufig einen erhöhten Energieverbrauch durch den Betrieb von Klimaanlage zur Folge.

[0006] Bekannt ist, dass diesem urbanen "Hitzeinseleffekt" beispielsweise mit einer gesteigerten Wasserverdunstung entgegengewirkt werden kann, da bei der Verdunstung von Wasser Verdunstungskälte entsteht. Zielsetzung einiger Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas ist es daher, eine erhöhte Verdunstungsrate über spezielle Flächenbeläge urbaner Verkehrsflächen zu erreichen.

[0007] Eine erhöhte Verdunstung von Niederschlagswasser ist auch unter dem Aspekt eines verbesserten urbanen Wasserhaushaltes anzustreben. In Deutschland liegt beispielsweise ein Entwässerungsplan vor, dessen Hauptziel zukünftig der Erhalt des natürlichen Wasserhaushaltes in Siedlungsgebieten sein wird, um Schäden durch Starkregen einzugrenzen. Zwischen 34 % und 92 % des Niederschlagswassers sollten demnach verdunstet und transpiert werden, der Rest sollte in Richtung Grundwasser versickert werden.

[0008] Vor dem Hintergrund der oberhalb erwähnten Aspekte einer erhöhten Verdunstungsrate wurden beispielsweise Flächenbeläge entwickelt, die in der Lage sind, Wasser aufzunehmen und zu speichern und das zwischengespeicherte Wasser bei Wärmeeinwirkung wieder zu verdunsten, wobei das Wasser unter Entstehung von Verdunstungskälte als Wasserdampf aus den Flächenbelägen austritt.

[0009] Ein derartiger wasserspeichernder Flächenbelag wird beispielsweise in der US2014/0048542 A1 beschrieben, wobei der Flächenbelag aus drei Schichten besteht, nämlich aus einer undurchlässigen Schicht, einer wasseraufnehmenden Schicht und einer Deckschicht. Zur Herstellung dieses Flächenbelags wird in einem Untergrund eine Vertiefung ausgehoben und die undurchlässige Schicht auf dem Erdreich aufgebracht, wobei die undurchlässige Schicht beispielsweise aus aggregierten hydrophoben Partikeln oder aus einem behandelten, wasserabweisenden Sand besteht. Anschließend wird die wasseraufnehmende Schicht auf die undurchlässige Schicht aufgebracht, indem zum Beispiel ein Sand auf die undurchlässige Schicht aufgeschichtet wird. Schließlich wird auf der wasseraufnehmenden Schicht eine beispielsweise aus Formsteinen bestehende Deckschicht durch Verlegen der Formsteine aufgebracht.

[0010] Ein weiterer Flächenbelag ist aus der JP2006283447 A bekannt, bei dem nach einem ähnlichen Prinzip wie oberhalb beschrieben eine undurchlässige Schicht in den Untergrund eingebracht wird. Ober-

halb der undurchlässigen Schicht ist eine Aggregatschicht als wasserspeichernde Schicht angeordnet, auf welcher wiederum ein wasserabsorbierendes Material aufgelagert ist. Diese Lage aus wasserabsorbierendem Material dient schließlich als Auflage für wasserdurchlässige Formsteine und wasserspeichernde Formsteine, welche zusammen in einer gemischten Anordnung verlegt werden. Niederschlagswasser gelangt vorwiegend durch die wasserdurchlässigen Formsteine in die Aggregatsschicht und wird bei Erwärmung des Flächenbelages von dort über die wasserspeichernden Formsteine durch Verdunstung wieder abgeschieden.

**[0011]** Nachteilig muss bei den aus dem Stand der Technik bekannten Flächenbelägen, welche in der Lage sind Wasser aufzunehmen und zu speichern, der Untergrund ganz spezifisch vorbereitet werden und es müssen bauseits aufeinanderfolgende Schichtungen vor Ort im Untergrund erstellt werden. Verglichen mit der Herstellung herkömmlicher Flächenbeläge ist dies mit einem deutlichen Mehraufwand und somit höheren Kosten verbunden, so dass trotz der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen weiterer Bedarf an einfach herzustellenden Flächenbelägen besteht, welche Wasser aufnehmen können und dadurch eine erhöhte Verdunstung von Wasser zulassen.

### Darstellung der Erfindung

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher einen Formstein zur Verwendung in einem Flächenbelage zur Verfügung zu stellen, der die Nachteile des Standes der Technik überwindet, der insbesondere einfach und günstig herstellbar ist und mit dem die Errichtung eines wasseraufnehmenden Flächenbelages einfach und ohne spezifische bauseitige Maßnahmen durchführbar ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Formstein gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 und durch einen Flächenbelag gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 10 gelöst. Weitere vorteilhafte Aspekte, Details und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den Zeichnungen.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung stellt einen Formstein aus Beton zur Verwendung in einem durch Pflastern herstellbaren Flächenbelag zur Verfügung, welcher wenigstens eine zur Auflage auf eine Bettungsschicht eines Untergrundes vorgesehene Unterseite und eine der Unterseite gegenüberliegende Oberseite aufweist. Der Formstein ist mehrschichtig aufgebaut und weist zumindest eine entlang der Oberseite angeordnete wasserundurchlässige, erste Schicht und zumindest eine wasserdurchlässige, zweite Schicht auf. Der Formstein zeichnet sich insbesondere durch das Vorhandensein zumindest einer dritten Schicht aus, wobei die dritte Schicht als wasserundurchlässige Schicht ausgebildet und auf der zur Auflage auf die Bettungsschicht des Untergrundes vorgesehenen Unterseite des Formsteins angeordnet ist. Die zweite Schicht ist zwischen der ersten

Schicht und der dritten Schicht angeordnet und zur Aufnahme und Speicherung von Wasser ausgebildet.

**[0014]** Unter einem Formstein aus Beton wird vorliegend verstanden, dass es sich um einen Formstein handelt, der mittels Formpressen in einer Pressform hergestellt wird und dessen Hauptbestandteil ein zementgebundenes Material, insbesondere Beton ist. Neben Beton als Hauptbestandteil kann ein Formstein aus Beton gemäß vorliegendem Verständnis weitere Materialien oder Werkstoffe als Nebenbestandteile aufweisen, welche während der Herstellung in Form von Zugaben oder Zuschlägen vor oder während dem Formpressen oder in Form von Auftragungen oder Beschichtungen nach dem Formpressen eingebracht bzw. aufgebracht werden können.

**[0015]** Ganz besondere Vorteile ergeben sich aus dem erfindungsgemäßen Formstein darüber, dass der mehrschichtig aufgebaute und wenigstens drei Schichten umfassende Formstein als solcher in der Lage ist, Wasser aufzunehmen und zwischenzeitlich zu speichern und zwar, indem die wasserdurchlässige, wasseraufnehmende zweite Schicht zwischen zwei undurchlässigen Schichten angeordnet ist. Ein im Gebrauchszustand des Formsteins auf der Oberseite auftreffendes Wasser, beispielsweise Niederschlagswasser, wird an der undurchlässigen, ersten Schicht im Wesentlichen abgeleitet und läuft über die Umfangsseiten des Formsteins ab. An den Umfangsseiten kann es in die wasseraufnehmende, zweite Schicht, welche eine mittlere Schicht darstellt, eindringen. Da das Wasser aufgrund der undurchlässigen dritten Schicht von der zweiten, mittleren Schicht aus nicht ungehindert nach unten hin ablaufen und austreten kann, wird das aufgenommene Wasser in der zweiten Schicht zwischengespeichert.

**[0016]** Unter Erwärmung des Formsteins, im eingebauten Zustand beispielsweise aufgrund von Sonneneinstrahlung, kommt es zu einer Verdunstung des gespeicherten Wassers, wobei das verdunstende Wasser in Form von Wasserdampf wieder abgegeben wird. Die bei der Verdunstung auftretende Verdunstungskälte wirkt dabei kühlend auf die Oberfläche des Formsteins, welcher daher als Klimastein verstanden werden kann. Im Gebrauchszustand des Formsteins, nämlich wenn eine Vielzahl von Formsteinen in einem Flächenbelag verlegt sind, kann der erfindungsgemäße Formstein eine Kühlwirkung bei Hitze erzeugen und regulierenden Einfluss auf die Umgebungstemperatur und damit auf das Mikroklima im Bereich von Verkehrsflächen nehmen. Besonders vorteilhaft kann dadurch einem urbanen Hitzeinseleffekt entgegenwirkt werden.

**[0017]** Der erfindungsgemäße, einstückig ausgebildete Formstein weist als solcher besonders vorteilhaft sämtliche für eine Wasseraufnahme und -speicherung notwendigen Merkmale auf. Insbesondere ist die unterseitig erforderliche, undurchlässige bzw. abdichtende Schicht bereits an dem zum Pflastern geeigneten Formstein selbst vorgesehen und wird daher mit dem Formstein bereitgestellt, so dass sich ganz besondere Vorteile

darüber ergeben, dass beim Herstellen eines Flächenbelages aus einer Vielzahl der vorliegenden Formsteine keine besonderen und aufwendigen Vorkehrungen oder Vorbereitungen am Untergrund geschaffen werden müssen. Das Bereitstellen von wasserundurchlässigen Schichten bzw. Wassersperren im Untergrund entfällt, vielmehr genügt eine übliche und gemeinhin für Pflasterarbeiten gebräuchliche Bettungsschicht.

**[0018]** Unter einer wasserundurchlässigen Schicht des Formsteins wird vorliegend eine Schicht verstanden, bei der auftretendes Wasser aufgrund der spezifischen Eigenschaften und Beschaffenheit dieser Schicht nicht von der Schicht aufgenommen und transportiert wird, sondern zumindest größtenteils abgewiesen oder abgeleitet wird. Eine Schicht des Formsteins, die zwar nicht vollständig "wasserdicht" ist, jedoch eine Aufnahme von Wasser sowie einen Transport bzw. eine Leitung von Wasser durch diese Schicht hindurch stark verlangsamt bzw. erheblich reduziert oder im Wesentlichen verhindert, wird somit gemäß dem vorliegenden Verständnis auch als wasserundurchlässige Schicht verstanden.

**[0019]** Bevorzugt besteht die wasserundurchlässige, erste Schicht aus einem die Oberseite des Formsteins bildenden gefügedichten Vorsatzbeton, welcher somit auch die Oberfläche des Formsteins ausbildet. Diese Oberfläche ist bevorzugt verschleißfest, abrieb-, frost-, und ölbeständig. Über die Vorsatzbetonschicht kann besonders vorteilhaft auch gestaltender Einfluss auf den Formstein genommen werden, wobei dadurch verschiedene farbliche und/oder strukturelle Ausgestaltungen des Formsteins möglich sind.

**[0020]** Die wasserundurchlässige, zweite Schicht besteht vorzugsweise aus einem haufwerksporigen Kernbeton, wobei der Kernbeton bevorzugt auf eine optimierte Wasseraufnahme bzw. Wassereinlagerung und Wasserspeicherung hin angepasst ist. Beispielsweise wird ein Kernbeton verwendet, in dem vorwiegend Feinporen und Mikroporen ausgebildet sind, die das Wasser nach Art einer Kapillarwirkung gegen die Schwerkraft zurückhalten. Gleichzeitig sind in dem bevorzugt verwendeten Kernbeton möglichst wenige Makroporen ausgebildet, welche ein schnelles Absickern des Wassers nach unten begünstigen würden.

**[0021]** Die wasserundurchlässige, dritte Schicht besteht vorzugsweise aus einem abdichtenden Material, wobei das abdichtende Material beispielsweise ein zementgebundenes Material oder ein Kunstharz, wie z.B. Epoxidharz oder Polyurethan sein kann. Unter einer Schicht aus abdichtendem Material wird vorliegend verstanden, dass mit dieser Schicht der größte Teil der Poren des oberhalb angeordneten Kernbetons verschlossen werden und damit eine Abdichtung im Weitesten Sinne erfolgt. Eine vollständige Abdichtung bzw. Dichtigkeit gegenüber Wasser ist jedoch nicht zwingend erforderlich, insbesondere nicht solange sichergestellt ist, dass die wasserundurchlässige, dritte Schicht bei einem im Flächenbelag eingebauten Zustand des Formsteines einen über die Unterseite gerichteten Transport von Was-

ser aus der zweiten Schicht des Formsteins in die Bettungsschicht zu reduzieren bzw. zu verhindern vermag. Die wasserundurchlässige, dritte Schicht kann beispielsweise während oder nach dem Formpressen aufgetragen werden, wobei das Material der dritten Schicht an einer Grenzfläche zwischen den Schichten in die Poren des Materials der zweiten Schicht eindringt und diese verschließt.

**[0022]** Für eine optimierte, effektive Wasseraufnahme und -speicherung weist die wasserundurchlässige, zweite Schicht verteilt eine Schichtdicke auf, welche zwischen 70% und 90% einer Gesamthöhe des Formsteins beträgt. Bevorzugt beträgt die Schichtdicke der zweiten Schicht zwischen 75% und 85% und besonders bevorzugt rund 80% der Gesamthöhe des Formsteins. Bei einer Gesamthöhe des Formsteins von rund 8 cm, wie sie in der Regel für Flächenbeläge von Verkehrsflächen verwendet wird, nimmt die zweite Schicht beispielsweise 6,5 cm ein, und macht damit ca. 81 % der Gesamthöhe des Formsteins aus.

**[0023]** Der Formstein ist beispielsweise als gerades Prisma mit einer vieleckigen Grundfläche ausgebildet und weist wenigstens drei aneinander anschließende Umfangsseiten auf. Besonders bevorzugt ist der Formstein quaderförmig ausgebildet und umfasst vier Umfangsseiten. Die Umfangsseiten sind zumindest im Bereich der zweiten Schicht des Formsteins durchlässig für Wasser und Wasserdampf ausgebildet, so dass die Aufnahme von Wasser bzw. der Wassereintritt in die zweite Schicht über die Umfangsseiten bzw. über die Flächen der Umfangsseiten erfolgen kann. Ebenso kann verdunstendes Wasser über die Umfangsseiten wieder aus der zweiten Schicht austreten. Um das Abscheiden bzw. Ausscheiden verdunstenden Wassers zusätzlich zu verbessern, sind gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der wasserundurchlässigen, ersten Schicht Öffnungen zum Austritt von Wasserdampf optional vorgesehen.

**[0024]** In alternativen Ausführungsformen kann der Formstein wenigstens eine weitere, zwischen der ersten und der dritten Schicht angeordnete Schicht aufweisen, wobei es sich bei der zumindest einen weiteren Schicht um eine wasserundurchlässige oder eine wasserundurchlässige Schicht handeln kann. Beispielsweise kann anschließend an die wasserundurchlässige, zweite Schicht eine weitere wasserundurchlässige Schicht angeordnet sein, die aus einem Kernbeton mit einer anderen Beschaffenheit ausgebildet ist. Ferner ist denkbar, dass eine zusätzliche weitere Schicht in Form einer wasserundurchlässigen Beschichtung auf die erste und/oder die dritte Schicht aufgebracht ist.

**[0025]** Die Erfindung stellt auch einen Flächenbelag umfassend eine Vielzahl von auf einer Bettungsschicht eines Untergrundes durch Pflastern im Verbund verlegter erfindungsgemäßer, mehrschichtiger Formsteine zur Verfügung. Jeder der für den Flächenbelag verwendete Formstein weist zumindest eine wasserundurchlässige erste Schicht, eine wasserundurchlässige zweite Schicht

und eine wasserundurchlässige dritte Schicht auf. Zwischen benachbarten Formsteinen des Flächenbelags sind Fugen ausgebildet, wobei die Fugen mit einem im Wesentlichen splitt- und/oder sandartigen Fugenmaterial befüllt sind und einen Versickerungsweg zum Ableiten von Niederschlagswasser von einer Oberfläche des Flächenbelags ausbilden.

**[0026]** Aus dem erfindungsgemäßen Flächenbelag ergeben sich analoge Vorteile, wie sie oberhalb im Zusammenhang mit dem Formstein bereits erläutert wurden. Auf dem Flächenbelag auftretendes Wasser, beispielsweise Niederschlagswasser wird an der Oberfläche des Flächenbelags mittels der undurchlässigen, ersten Schichten der Formsteine abgeleitet und versickert in den mit Fugenmaterial befüllten Fugen zwischen den Formsteinen. Über die Umfangsseiten der Formsteine dringt das Wasser aus dem angrenzenden Fugenmaterial in die Formsteine ein und wird dort zwischengespeichert. Das zwischengespeicherte Wasser wird dann zu einem späteren Zeitpunkt durch Verdunstung wieder der Atmosphäre zugeführt. Durch die bei der Verdunstung entstehende Verdunstungskälte kann dabei einerseits besonders verteilt einem urbanen Hitzeinseleffekt entgegenwirkt werden.

**[0027]** Andererseits kann durch die Verdunstung und die damit einhergehende Rückführung von Niederschlagswasser in die Atmosphäre zugleich der natürliche Wasserkreislauf unterstützt und damit der urbane Wasserhaushalt verbessert werden. Insbesondere kann mit dem vorliegenden Flächenbelag wirksam dazu beigetragen werden, ein zentrales Ziel der zukünftigen Entwässerungsplanung in Deutschland zu erreichen, wonach der lokale natürliche Wasserhaushalt im Siedlungsgebiet erhalten werden muss, um die zunehmenden Schäden durch Starkregen zu begrenzen. Gemäß dem Entwässerungsplan müssen zwischen 34 % und 92 % des Niederschlagswassers evapotranspirieren, also verdunsten und transpirieren. Der Rest sollte bevorzugt in Richtung Grundwasser versickert werden und der Oberflächenabfluss begrenzt werden. Im Gegensatz zu vielen Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, mittels derer vor allem die Versickerung gesteigert wird, unterstützt der vorliegende Flächenbelag verteilt die geforderte Evapotranspiration, und trägt somit dazu bei, die gewünschten Verdunstungswerte zu erreichen.

**[0028]** Verteilhaft bilden die jeweiligen Umfangsseiten der Vielzahl von Formsteinen einen Einlassweg für das Niederschlagswasser, welches in den mit Fugenmaterial befüllten Fugen versickert, in die wasserdurchlässige, zweite Schicht der Formsteine. Ebenso bilden die Umfangsseiten der Vielzahl von Formsteinen gleichzeitig einen Auslassweg für verdunstendes Wasser von der wasserundurchlässigen, zweiten Schicht der Formsteine in die mit Fugenmaterial befüllten Fugen.

**[0029]** Besonders vorteilhaft weist der Flächenbelag eine vorgegebene Wasseraufnahmekapazität auf und ist zur Aufnahme und Zwischenspeicherung einer vorgegebenen Menge an Niederschlagswasser pro Flächenein-

heit des Flächenbelags eingerichtet. Die Wasseraufnahmekapazität ist dabei mindestens so groß, dass ein merklicher Kühleffekt durch verdunstendes Wasser erzielt werden kann. Eine als Wassermenge pro Flächeneinheit angegebene Wasseraufnahmekapazität ist im Wesentlichen abhängig von dem pro Flächeneinheit des Flächenbelages vorhandenen Volumenanteil der wasseraufnehmenden, zweiten Schicht der Formsteine und kann daher auch als Wasservolumen pro Volumeneinheit der zweiten Schicht verstanden werden. Die Wasseraufnahmekapazität des Flächenbelags richtet sich somit in erster Linie nach der Dimensionierung und Beschaffenheit der zweiten Schicht der Formsteine. Beispielsweise kann die zweite Schicht der Formsteine in einem wassergesättigten Zustand pro Volumeneinheit so viel Wasser speichern, dass das Wasservolumen zwischen 10 % und 30 %, bevorzugt zwischen 15 % und 25 % und besonders bevorzugt rund 20 % ausmacht.

**[0030]** Das Fugenmaterial besteht bevorzugt aus einem Gemisch aus einem splitt- und/oder sandartigen Anteil, einem Feinanteil und einem künstlichen Molekularsieb und bildet eine Filterschicht zur Entfernung von Schadstoffen aus den Niederschlagswasserabflüssen.

## 25 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0031]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen

30 Fig. 1a schematisch dargestellt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Formsteins gemäß der vorliegenden Erfindung;

35 Fig. 1b schematisch dargestellt einen vertikalen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform des Formsteins gemäß der vorliegenden Erfindung;

40 Fig. 2 ausschnittsweise schematisch dargestellt einen vertikalen Schnitt durch eine Ausführungsform eines Flächenbelages gemäß der vorliegenden Erfindung;

45 Fig. 3a ausschnittsweise einen vertikalen Schnitt einer Ausführungsform eines Flächenbelages mit angedeutetem Versickerungs- und Aufnahmeweg für Niederschlagswasser und

50 Fig. 3b den Ausschnitt der Figur 3a mit angedeutetem Verdunstungsweg für zwischengespeichertes Niederschlagswasser.

## Wege zur Ausführung der Erfindung

55 **[0032]** In den Figuren 1a und 1b ist jeweils eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Formsteins 1 zur Verwendung in einem durch Pflastern herstellbaren

Flächenbelag schematisch dargestellt, wobei die Figur 1a eine perspektivische Ansicht des Formsteins 1 und die Figur 1b einen vertikalen Schnitt durch den Formstein 1 zeigt. Der Formstein 1 ist im Wesentlichen quaderförmig ausgebildet und weist eine für die Auflage auf einer Bettungsschicht 4 (siehe Fig. 2) eines Untergrundes vorgesehene Unterseite 2 und eine der Unterseite 2 gegenüberliegende Oberseite 3 auf, wobei die Oberseite 3 eine Oberfläche des Formsteines 1 ausbildet. Vier senkrecht zu den Unter- und Oberseiten 2, 3 ausgerichtete Umfangsseiten 5, 5', 5'', 5''' des Formsteins 1 schließen jeweils rechtwinklig aneinander an.

**[0033]** Erfindungsgemäß ist der Formstein 1 mehrschichtig ausgebildet und weist eine wasserundurchlässige, erste Schicht 1.1, eine wasserdurchlässige, zweite Schicht 1.2 und eine wasserundurchlässige, dritte Schicht 1.3 auf, wobei unter einer wasserundurchlässigen Schicht im vorliegenden Zusammenhang verstanden wird, dass Wasser nicht ungehindert in diese Schicht eindringen und/oder durch diese Schicht hindurchdringen kann, sondern zumindest größtenteils abgewiesen oder abgeleitet wird.

**[0034]** Die wasserundurchlässige, erste Schicht 1.1 ist auf der Oberseite 3 des Formsteins 1 angeordnet und besteht aus einem gefügedichten, undurchlässigen Vorsatzbeton. An die wasserundurchlässige, erste Schicht 1.1 schließt die wasserdurchlässige, zweite Schicht 1.2 an, welche aus einem haufwerksporigen Kernbeton mit einem großen Anteil an Fein- und Mikroporen besteht. Die an der Unterseite 2 des Formsteins 1 angeordnete wasserundurchlässige, dritte Schicht 1.3 schließt wiederum an die zweite Schicht 1.2 an und besteht aus einem abdichtenden zementgebundenen Material. Die dritte Schicht 1.3 wird bei der Herstellung des Formsteins 1 auf die zweite Schicht 1.2 aufgetragen, derart, dass das Material der dritten Schicht 1.3 an einer Grenzfläche zwischen zweiter und dritter Schicht 1.2, 1.3 zumindest teilweise in die Poren des haufwerksporigen Kernbetons der zweiten Schicht 1.2 eindringt und diese größtenteils verschließt.

**[0035]** Die zwischen der ersten und der dritten Schicht 1.1, 1.3 angeordnete wasserdurchlässige, zweite Schicht 1.2 ist zur Aufnahme und Speicherung von Wasser ausgebildet, wobei Wasser über die Umfangsseiten 5, 5', 5'', 5''' in die zweite Schicht 1.2 gelangen bzw. eindringen kann. Unter Bedingungen, die eine Verdunstung von Wasser begünstigen, kann das in der zweiten Schicht 1.2 zwischengespeicherte Wasser wieder verdunsten und in Dampfform wiederum über die Umfangsseiten 5, 5', 5'', 5''' aus dem Formstein 1 entweichen.

**[0036]** Jede der Schichten 1.1, 1.2, 1.3 weist eine vorgegebene Schichtdicke  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  auf, wobei die Schichtdicke  $d_2$  der zweiten Schicht 1.2 rund 80% bis 85% einer Gesamthöhe  $h$  des Formsteins 1 beträgt. Die dargestellte Ausführungsform des Formsteins 1 weist beispielhaft eine Gesamthöhe  $h$  von 8 cm auf, wobei die erste Schicht 1.1 eine Schichtdicke  $d_1$  von 1 cm, die zweite Schicht 1.2 eine Schichtdicke  $d_2$  von 6,5 cm und die dritte Schicht

1.3 eine Schichtdicke  $d_3$  von 0,5 cm aufweist. Die zweite Schicht 1.2 nimmt mit ihrer Schichtdicke  $d_2$  somit ca. 81% der Gesamthöhe  $h$  des Formsteins 1 ein.

**[0037]** Das dargestellte Beispiel des Formsteins 1 weist Abstandselemente 9 auf, welche beim Verlegen der Formsteine 1 Fugen 6 (siehe Fig. 2) in annähernd gleichmäßiger Breite gewährleisten und für eine Mindestbreite der Fugen 6 sorgen.

**[0038]** In der Figur 2 ist ein Ausschnitt eines vertikalen Schnittes durch eine Ausführungsform eines Flächenbelages 10 dargestellt. Der Flächenbelag 10 ist durch Pflastern hergestellt und umfasst eine Vielzahl von auf einer Bettungsschicht 4 eines Untergrundes im Verbund verlegter mehrschichtig ausgebildeter Formsteine 1. Die zur Herstellung des Flächenbelages 10 verwendeten Formsteine 1 sind erfindungsgemäß dreischichtig ausgebildet und weisen eine erste, eine zweite und eine dritte Schicht 1.1, 1.2, 1.3 (siehe Fig. 1a und 1b) auf. Zwischen benachbarten Formsteinen 1 des Flächenbelags 10 sind Fugen 6 ausgebildet, welche mit einem Fugenmaterial 7 befüllt sind und einen Versickerungsweg zum Ableiten von Niederschlagswasser von einer der Bettungsschicht 4 abgewandten Oberfläche des Flächenbelags 10 ausbilden.

**[0039]** Zum Herstellen des Flächenbelages 10 werden eine Vielzahl von Formsteinen 1 auf der Bettungsschicht 4 im Verbund verlegt, wobei es sich bei der Bettungsschicht 4 um eine herkömmliche Bettungsschicht 4 handelt, die im Wesentlichen aus einem Materialgemisch mit einer Korngröße von 0,1 mm bis 5 mm besteht. Nach dem Verlegen der Formsteine 1 wird das Fugenmaterial 7 auf den Formsteinen 1 vorgelegt und trocken in die Fugen 6 eingefügt. Im Anschluss daran wird der Flächenbelag 10 abgerüttelt und schließlich nochmals nachverfügt. Dieser Vorgang kann nach einer bestimmten Zeit, z. B. in einem Abstand von 2 Wochen wiederholt werden.

**[0040]** Das Fugenmaterial 7 des dargestellten Beispiels besteht aus einem Gemisch aus einem Sandanteil, einem Feinanteil und einem künstlichen Molekularsieb und bildet zugleich eine Filterschicht zur Entfernung von Schadstoffen aus dem Niederschlagswasser. Das künstliche Molekularsieb weist eine Korngröße von 1,8 mm bis 2,3 mm auf und beträgt zwischen 4% und 6% des Gemisches des Fugenmaterials 7. Eine Porenweite des künstlichen Molekularsiebes ist auf die Größe der zu absorbierenden Schadstoffe ausgerichtet und liegt zwischen  $3\text{Å}$  und  $10\text{Å}$ . Beispielsweise kann es sich bei dem künstlichen Molekularsieb um ein käufliches Material mit den Bezeichnungen 4A oder 5A oder 13X handeln.

**[0041]** Zur Veranschaulichung des an dem Flächenbelag 10 stattfindenden Wasserkreislaufs ist in den Figuren 3a und 3b jeweils ein Ausschnitt eines Flächenbelages 10 in einem Vertikalschnitt dargestellt, wobei in Figur 3a der Versickerungs- und Aufnahmeweg für Niederschlagswasser und in Figur 3b der Verdunstungsweg für zwischengespeichertes Niederschlagswasser angedeutet ist.

**[0042]** Niederschlagswasser trifft auf der Oberfläche

des Flächenbelages 10 auf der wasserundurchlässigen, ersten Schicht 1.1 der Formsteine 1 auf und sickert über die Fugen 6 in das Fugenmaterial 7 ein. Von dort aus gelangt zumindest ein Teil des sich in Richtung der Bettungsschicht 4 bewegend, versickernden Wassers in die zweite Schicht 1.2 der Formsteine 1 und zwar über die an das Fugenmaterial 7 angrenzenden Umfangsseiten 5, 5', 5'', 5''' . Der Versickerungs- bzw. Transportweg des Niederschlagswassers ist in Figur 3a durch schwarze Pfeile angedeutet.

**[0043]** Das in der zweiten Schicht 1.2 der Formsteine 1 zwischengespeicherte Wasser kann unter entsprechenden Bedingungen, beispielsweise bei Erwärmung des Flächenbelages 10 durch Sonneneinstrahlung, verdunsten und wieder in die Umgebung entweichen. Das verdunstende Wasser gelangt in Form von Wasserdampf aus der zweiten Schicht 1.2 des Formsteines 1 über die an das Fugenmaterial 7 angrenzenden Umfangsseiten 5, 5', 5'', 5''' zurück in das Fugenmaterial 7 und aus diesem an die Oberfläche, wo es in die darüber liegende Luft abgegeben wird. Zur Verbesserung der Dampfabführung bzw. Dunstabführung weisen die Formsteine 1 des dargestellten Beispiels in ihrer undurchlässigen ersten Schicht 1.1 zusätzlich Öffnungen 8 auf, die einen Austritt von Wasserdampf erlauben. Der Verdunstungsweg des Wassers ist in Figur 3b durch weißgefüllte Doppelpfeile angedeutet. Die zusätzlichen Öffnungen 8 sind jedoch nur optional in der ersten Schicht 1.1 der Formsteine ausgebildet, die Verdunstung des zwischengespeicherten Wassers erfolgt auch ohne die zusätzlichen Öffnungen 8 in ausreichender Effektivität.

**[0044]** Über das vorliegende Flächenmaterial 10 kann Wasser vorteilhafterweise zwischengespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt durch Verdunstung wieder der Atmosphäre zugeführt werden. Über die Verdunstung kann einerseits durch die dabei entstehende Verdunstungskälte beispielsweise einem urbanen Hitzeinseleffekt entgegenwirkt und andererseits der natürliche Wasserkreislauf unterstützt und damit der urbane Wasserhaushalt verbessert werden. Das Flächenmaterial 10 eignet sich insbesondere dazu einen wirksamen Beitrag zum Erreichen des Zieles der in Deutschland anzuwendenden Entwässerungsplanung zu leisten, um eine Evapotranspiration zwischen 34 % und 92 % des Niederschlagswassers zu erreichen.

#### Bezugszeichenliste

##### [0045]

1	Formstein
1.1	erste Schicht
1.2	zweite Schicht
1.3	dritte Schicht
2	Unterseite
3	Oberseite
4	Bettungsschicht
5, 5', 5'', 5'''	Umfangsseiten

6	Fugen
7	Fugenmaterial
8	Öffnung
9	Abstandselement
5 10	Flächenbelag
$d_1$	Schichtdicke der ersten Schicht
$d_2$	Schichtdicke der zweiten Schicht
$d_3$	Schichtdicke der dritten Schicht
10 h	Gesamthöhe des Formsteins

#### Patentansprüche

- 15 1. Formstein (1) aus Beton zur Verwendung in einem durch Pflastern herstellbaren Flächenbelag (10), wobei der Formstein (1) wenigstens eine zur Auflage auf eine Bettungsschicht (4) eines Untergrundes vorgesehene Unterseite (2) und eine der Unterseite (2) gegenüberliegende Oberseite (3) aufweist und wobei der Formstein (1) mehrschichtig aufgebaut ist und zumindest eine entlang der Oberseite (3) angeordnete wasserundurchlässige, erste Schicht (1.1) und zumindest eine wasserundurchlässige, zweite Schicht (1.2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formstein (1) zumindest eine an die zweite Schicht (1.2) anschließende dritte Schicht (1.3) umfasst und dass die dritte Schicht (1.3) als wasserundurchlässige Schicht ausgebildet und auf der zur Auflage auf die Bettungsschicht (4) vorgesehenen Unterseite (2) des Formsteins (1) angeordnet ist, wobei die zwischen der ersten und dritten Schicht (1.1, 1.3) angeordnete zweite Schicht (1.2) zur Aufnahme und Speicherung von Wasser ausgebildet ist.
- 20 2. Formstein (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wasserundurchlässige, erste Schicht (1.1) aus einem die Oberseite (3) des Formsteins (1) bildenden, gefügedichten Vorsatzbeton besteht.
- 25 3. Formstein (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wasserundurchlässige, zweite Schicht (1.2) aus einem haufwerksporigen Kernbeton besteht.
- 30 4. Formstein (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wasserundurchlässige, dritte Schicht (1.3) aus einem abdichtenden Material besteht.
- 35 5. Formstein (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wasserundurchlässige, dritte Schicht (1.3) dazu ausgebildet ist, bei einem im Flächenbelag (10) eingebauten Zustand des Formsteins (1) einen über die Unterseite (2) gerichteten Transport von Wasser aus

der zweiten Schicht (1.2) des Formsteins (1) in die Bettungsschicht (4) zu verhindern.

6. Formstein (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schichtdicke ( $d_2$ ) der wasserdurchlässigen, zweiten Schicht (1.2) zwischen 70% und 90% einer Gesamthöhe (h) des Formsteins (1), bevorzugt zwischen 75% und 85% der Gesamthöhe (h) des Formsteins (1) und besonders bevorzugt rund 80% der Gesamthöhe (h) des Formsteins (1) beträgt.
7. Formstein (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formstein (1) wenigstens drei aneinander anschließende Umfangsseiten (5, 5', 5'') aufweist, wobei die Umfangsseiten (5, 5', 5'') zumindest im Bereich der zweiten Schicht (1.2) des Formsteins (1) durchlässig für Wasser und Wasserdampf ausgebildet sind.
8. Formstein (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der wasserundurchlässigen, ersten Schicht (1.1) Öffnungen (8) zum Austritt von Wasserdampf vorgesehen sind.
9. Formstein (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formstein (1) wenigstens eine weitere, zwischen der ersten und der dritten Schicht (1.1, 1.3) angeordnete Schicht aufweist.
10. Flächenbelag (10) umfassend eine Vielzahl von auf einer Bettungsschicht (4) eines Untergrundes durch Pflastern im Verbund verlegter mehrschichtiger Formsteine (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei jeder Formstein (1) zumindest eine wasserundurchlässige erste Schicht (1.1), eine wasserdurchlässige zweite Schicht (1.2) und eine wasserundurchlässige dritte Schicht (1.3) aufweist, wobei zwischen benachbarten Formsteinen (1) des Flächenbelags (10) Fugen (6) ausgebildet sind und wobei die Fugen (6) mit einem im Wesentlichen splitt- und/oder sandartigen Fugenmaterial (7) befüllt sind und einen Versickerungsweg zum Ableiten von Niederschlagswasser von einer Oberfläche des Flächenbelags (10) ausbilden.
11. Flächenbelag (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweilige Umfangsseiten (5, 5', 5'', 5''') der Vielzahl von Formsteinen (1) einen Einlassweg für das in den mit Fugenmaterial (7) befüllten Fugen (6) versickernde Niederschlagswasser in die wasserdurchlässige, zweite Schicht (1.2) der Formsteine (1) bilden.
12. Flächenbelag (10) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsseiten

(5, 5', 5'') der Vielzahl von Formsteinen (1) einen Auslassweg für verdunstendes Wasser von der wasserdurchlässigen, zweiten Schicht (1.2) der Formsteine (1) in die mit Fugenmaterial (7) befüllten Fugen (6) bilden.

13. Flächenbelag (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **gekennzeichnet durch** eine vorgegebene Wasseraufnahmekapazität, wobei der Flächenbelag (10) zur Aufnahme und Zwischenspeicherung einer vorgegebenen Menge an Niederschlagswasser pro Flächeneinheit des Flächenbelags (10) eingerichtet ist.
14. Flächenbelag (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fugenmaterial (7) eine Filterschicht zur Entfernung von Schadstoffen aus den Niederschlagswasserabflüssen bildet und aus einem Gemisch aus einem splitt- und/oder sandartigen Anteil, einem Feinanteil und einem künstlichen Molekularsieb besteht.

#### Claims

1. A concrete paving stone (1) for use in a surface covering (10) which can be produced by paving, the paving stone (1) having at least one bottom (2) provided for laying on a bedding layer (4) of a subsurface and a top (3) opposite the bottom (2), and the paving stone (1) having a multi-layered construction and at least one water-impermeable first layer (1.1), which is arranged along the top (3), and at least one water-permeable second layer (1.2), **characterised in that** the paving stone (1) comprises at least one third layer (1.3) adjoining the second layer (1.2), and **in that** the third layer (1.3) is designed in the form of a water-impermeable layer and is arranged on the bottom (2), provided for laying on the bedding layer (4), of the paving stone (1), wherein the second layer (1.2), arranged between the first and third layers (1.1, 1.3), is designed to receive and store water.
2. The paving stone (1) according to Claim 1, **characterised in that** the water-impermeable first layer (1.1) consists of a dense facing concrete forming the top (3) of the paving stone (1).
3. The paving stone (1) according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the water-permeable second layer (1.2) consists of a porous light-weight concrete.
4. The paving stone (1) according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the water-impermeable third layer (1.3) consists of

- a sealing material.
5. The paving stone (1) according to any one of the preceding claims,  
**characterised in that**  
the water-impermeable third layer (1.3) is designed, when the paving stone (1) is installed in the surface covering (10), to prevent water migrating via the bottom (2) out of the second layer (1.2) of the paving stone (1) and into the bedding layer (4).
  6. The paving stone (1) according to any one of the preceding claims,  
**characterised in that**  
a layer thickness ( $d_2$ ) of the water-permeable second layer (1.2) is between 70% and 90% of a total height (h) of the paving stone (1), preferably between 75% and 85% of the total height (h) of the paving stone (1) and particularly preferably around 80% of the total height (h) of the paving stone (1).
  7. The paving stone (1) according to any one of the preceding claims,  
**characterised in that**  
the paving stone (1) has at least three adjoining peripheral sides (5, 5', 5''), wherein the peripheral sides (5, 5', 5'') are permeable to water and water vapour, at least in the region of the second layer (1.2) of the paving stone (1).
  8. The paving stone (1) according to any one of the preceding claims,  
**characterised in that**  
openings (8) to allow water vapour to exit are provided in the water-impermeable first layer (1.1).
  9. The paving stone (1) according to any one of the preceding claims,  
**characterised in that**  
the paving stone (1) has at least one further layer between the first and third layers (1.1, 1.3).
  10. A surface covering (10) comprising a plurality of multi-layered paving stones (1) according to any one of Claims 1 to 9, laid together by paving on a bedding layer (4) of a subsurface, wherein each paving stone (1) has at least one water-impermeable first layer (1.1), one water-permeable second layer (1.2) and one water-impermeable third layer (1.3), wherein joints (6) are formed between adjacent paving stones (1) of the surface covering (10), and wherein the joints (6) are filled with a substantially gravel- or sand-like joint material (7) and form a path for rain water to run away from a surface of the surface covering (10).
  11. The surface covering (10) according to Claim 10,  
**characterised in that**  
respective peripheral sides (5, 5', 5'', 5''') of the plurality of paving stones (1) form an inlet path for the rain water running in the joints (6) filled with joint material (7) to run into the water-permeable second layer (1.2) of the paving stones (1).
  12. The surface covering (10) according to Claim 10 or 11,  
**characterised in that**  
the peripheral sides (5, 5', 5'') of the plurality of paving stones (1) form an outlet path for evaporating water to exit from the water-permeable second layer (1.2) of the paving stones (1) into the joints (6) filled with joint material (7).
  13. The surface covering (10) according to any one of Claims 10 to 12,  
**characterised by**  
a specified water absorption capacity, wherein the surface covering (10) is designed to absorb and temporarily store a specified amount of precipitation water per unit area of the surface covering (10).
  14. The surface covering (10) according to any one of Claims 10 to 13,  
**characterised in that**  
the joint material (7) forms a filter layer for removing pollutants from the rain water drains and consists of a mixture of a gravel- and/or sand-like fraction, a fine fraction and an artificial molecular sieve.

#### Revendications

1. Pavé (1) en béton destiné à être utilisé dans un revêtement de surface (10) pouvant être fabriqué par pavage, le pavé (1) comportant au moins une face inférieure (2) prévue pour la pose sur une couche de fondation (4) d'un sous-sol et une face supérieure (3) opposée à la face inférieure (2) et le pavé (1) étant structuré de façon multicouches et comportant au moins une première couche (1.1) imperméable disposée le long de la face supérieure (3) et au moins une deuxième couche (1.2) perméable, **caractérisé en ce que** le pavé (1) comprend au moins une troisième couche (1.3) adjacente à la deuxième couche (1.2) **et en ce que** la troisième couche (1.3) est constituée comme une couche imperméable et est disposée sur la face inférieure (2) du pavé (1) prévue pour la pose sur la couche de fondation (4), la deuxième couche (1.2) disposée entre la première et la troisième couche (1.1, 1.3) étant constituée pour recevoir et accumuler de l'eau.
2. Pavé (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première couche imperméable (1.1) est composée d'un béton de parement à structure compacte formant la face supérieure (3) du pavé (1).

3. Pavé (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la deuxième couche perméable (1.2) est composée d'un béton de noyau à structure ouverte.
4. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la troisième couche imperméable (1.3) est composée d'un matériau étanchéifiant.
5. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la troisième couche imperméable (1.3) est constituée dans un état du pavé (1) incorporé dans le revêtement de surface (10), pour éviter un transport de l'eau dirigé par la face inférieure (2) de la deuxième couche (1.2) du pavé (1) dans la couche de fondation (4).
6. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une épaisseur de couche ( $d_2$ ) de la deuxième couche perméable (1.2) se situe entre 70% et 90% d'une hauteur totale (h) du pavé (1), de préférence entre 75% et 85% de la hauteur totale (h) du pavé (1) et de préférence en particulier d'environ 80% de la hauteur totale (h) du pavé (1).
7. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pavé (1) comporte au moins trois faces périphériques (5,5',5") adjacentes l'une à l'autre, les faces périphériques (5,5',5") étant constituées au moins dans la zone de la deuxième couche (1.2) du pavé (1) perméables à l'eau et à la vapeur d'eau.
8. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des ouvertures (8) sont prévues dans la première couche imperméable (1.1) pour la sortie de la vapeur d'eau.
9. Pavé (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pavé (1) comporte au moins une autre couche disposée entre la première et la troisième couche (1.1,1.3).
10. Revêtement de surface (10) comprenant une pluralité de pavés (1) multicouches posés en liaison par des paveurs sur une couche de fondation (4) d'un sous-sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, chaque pavé (1) comportant au moins une première couche imperméable (1.1), une deuxième couche perméable (1.2) et une troisième couche imperméable (1.3), des joints (6) étant constitués entre les pavés voisins (1) du revêtement de surface (10) et les joints (6) étant remplis d'un matériau de jointoiement (7) pour l'essentiel de type gravillons et/ou sable et constituant une voie d'infiltration pour dériver les eaux de pluie de la surface du revêtement de surface (10).
11. Revêtement de surface (10) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les faces périphériques respectives (5,5',5",5") de la pluralité de pavés (1) forment dans la deuxième couche imperméable (1.2) des pavés (1) une voie d'entrée pour les eaux de pluie s'infiltrant dans les joints (6) remplis de matériau de jointoiement (7).
12. Revêtement de surface (10) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les faces périphériques (5,5',5") de la pluralité des pavés (1) forment dans les joints (6) remplis de matériau de jointoiement (7), une voie d'évacuation pour l'eau vaporisée de la deuxième couche imperméable (1.2) des pavés (1).
13. Revêtement de surface (10) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé par** une capacité de réception d'eau préalablement définie, le revêtement de surface (10) étant agencé pour la réception et l'accumulation provisoire d'une quantité préalablement définie d'eaux de pluie par unité de surface du revêtement de surface (10).
14. Revêtement de surface (10) selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** le matériau de jointoiement (7) forme une couche de filtrage pour éloigner les matières polluantes des écoulements d'eaux de pluie et est composé d'un mélange d'une partie de type gravillons et/ou sable, de particules fines et d'un tamis moléculaire artificiel.

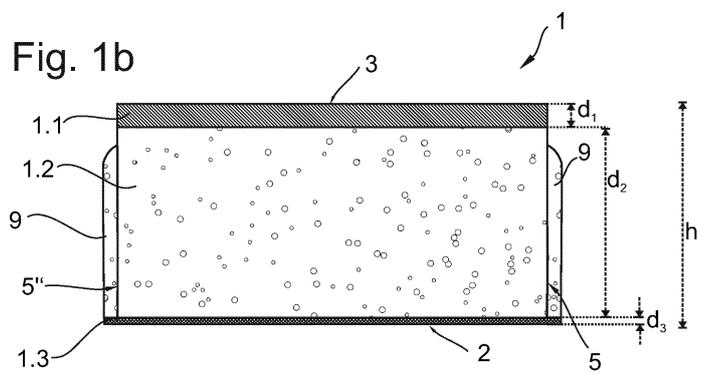
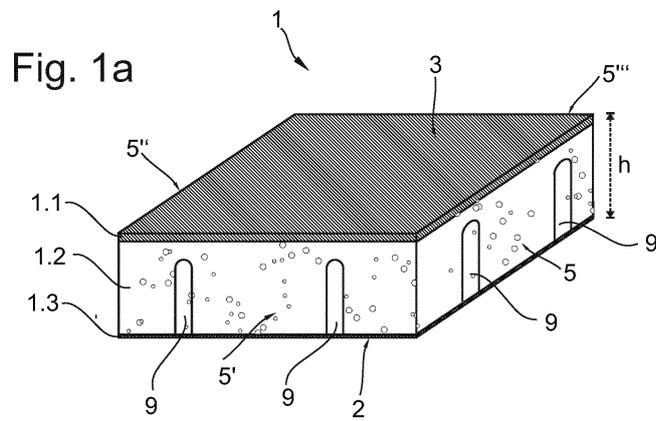


Fig. 2

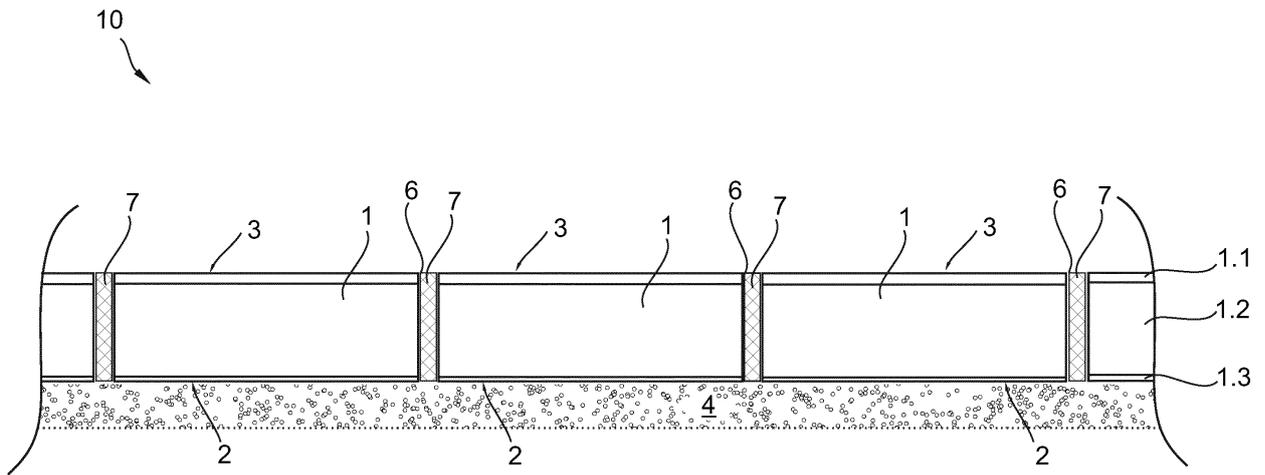


Fig. 3a

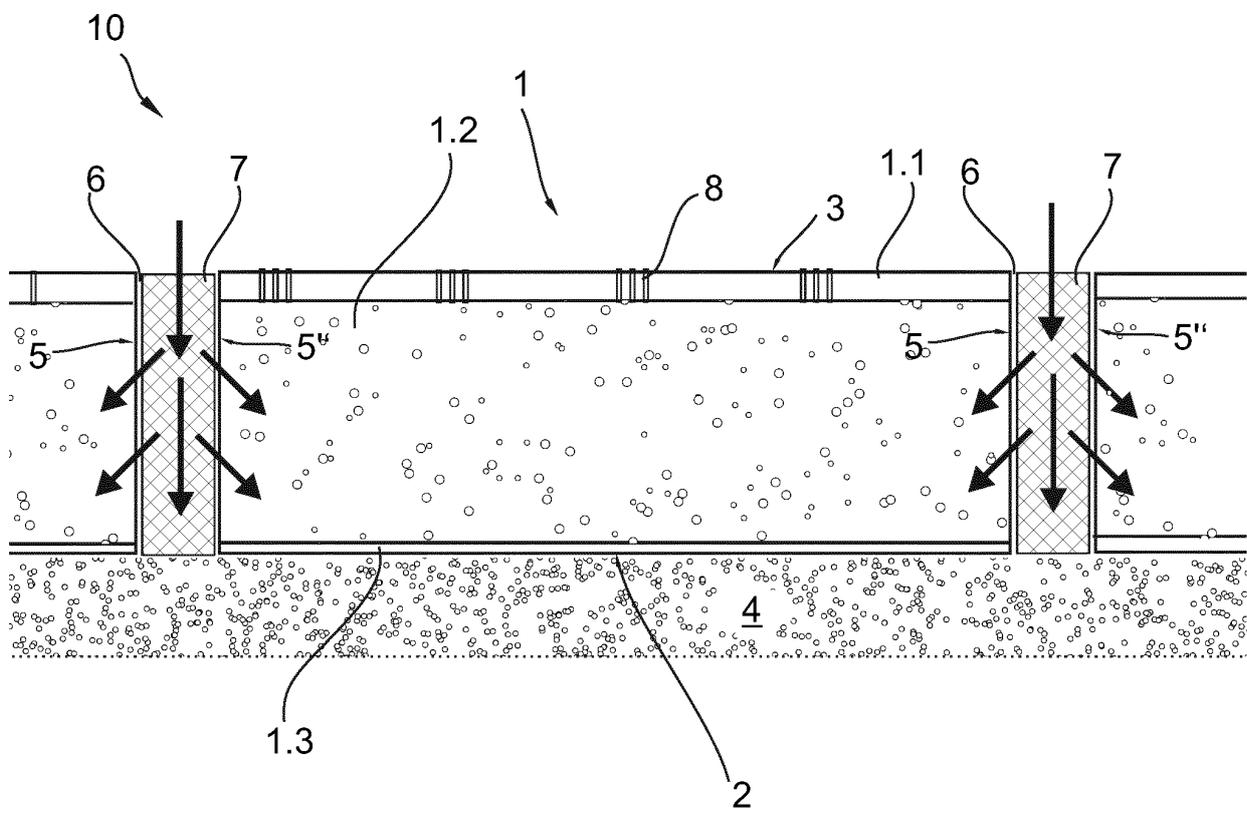
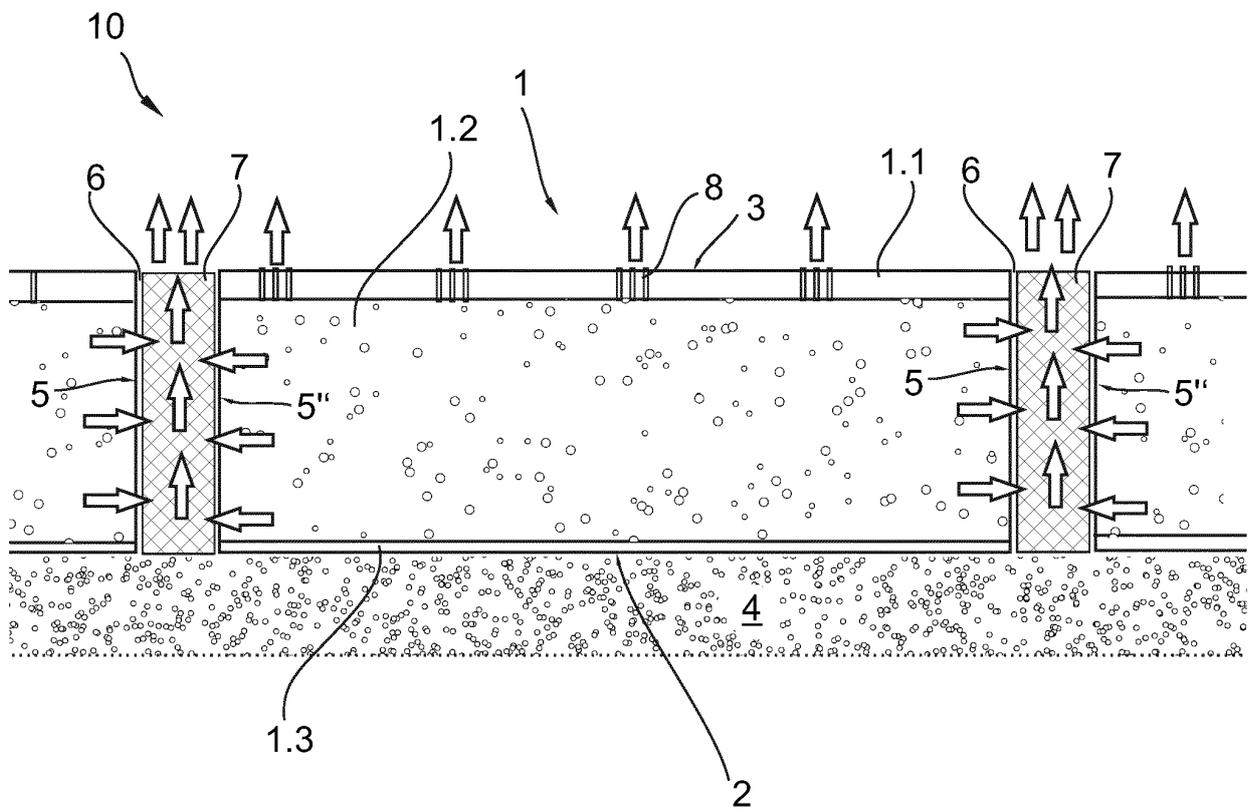


Fig. 3b



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102012100616 B4 [0004]
- DE 19501091 A1 [0004]
- US 20140048542 A1 [0009]
- JP 2006283447 A [0010]