(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 236 670 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

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

(21) Anmeldenummer: **10155971.4**

(22) Anmeldetag: **09.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(30) Priorität: **25.03.2009 DE 102009001836**

(71) Anmelder:
- **Windmolders Beton N.V**
  3540 Herk-De-Stadt (BE)
- **N.V. Isola**
  3800 Sint-Truiden (BE)

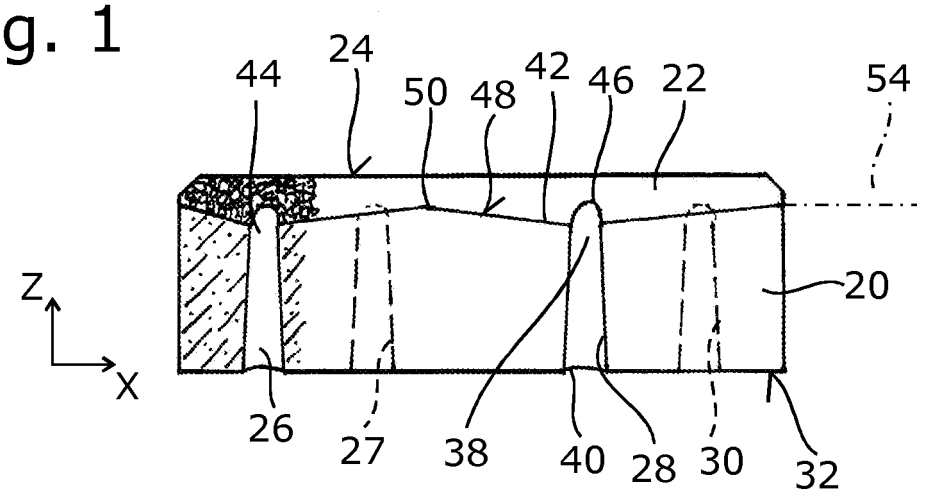
(72) Erfinder:
- **Blocken, Wilfried**
  3730 Schalkhoven (BE)
- **Windmolders, Danny**
  3540 Schulen (BE)

(74) Vertreter: **Bauer Vorberg Kayser**
Patentanwälte
Goltsteinstrasse 87
50968 Köln (DE)

(54) **Wasserdurchlässiger Pflasterstein und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Der wasserdurchlässige Pflasterstein hat eine oberen Lage (22) aus porösem Beton, die Körner und ein Bindemittel aufweist, wobei zwischen den Körnern Poren vorliegen, die Poren miteinander verbunden und durchgängig sind, und eine untere Lage (20) aus dichtem Beton, in der vertikale, durchgehende Kanäle (26 - 30) ausgebildet sind, die eine obere Mündung (38) und einen unteren Auslauf haben. Die untere Lage (20) weist um jede Mündung (38) herum eine Trichterfläche (48) auf, die durch einen Trichterrand (50) begrenzt ist. Die Trichterfläche (48) fällt vom Trichterrand (50) zur Mündung hin ab. Die Trichterränder (50) benachbarter Mündungen (38) grenzen unmittelbar aneinander an.

Fig. 1



EP 2 236 670 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen wasserdurchlässigen Pflasterstein mit einer oberen Lage aus porösem Beton, die Körner und ein Bindemittel aufweist, wobei zwischen den Körnern Poren vorliegen, die Poren miteinander verbunden und durchgängig sind, und einer unteren Lage aus dichtem Beton, in der vertikale, durchgehende Kanäle ausgebildet sind, die eine obere Mündung und einen unteren Auslauf haben.

[0002] Ein derartiger Pflasterstein ist aus EP 471978 B1 bekannt. Er ist im Wesentlichen quaderförmig, insbesondere hat er eine ebene Oberseite und eine ebene, zur Oberseite parallel Unterseite. Der Querschnitt der Kanäle der unteren Lage, gesehen in einer Ebene parallel zur x-y-Ebene, ist größer, insbesondere mindestens doppelt so groß wie der Querschnitt der Poren in einer hierzu parallelen Schnittebene durch die obere Lage.

[0003] Zum weiteren Stand der Technik wird auf die DE 296 15 792 U2, DE 197 33 286 A1 und DE 10 2004 020 712 B4 verwiesen.

[0004] Derartige wasserdurchlässige Pflastersteine sollen möglichst alle Aufgaben erfüllen, die auch normale Pflastersteine erfüllen, welche nur aus einer Lage Beton hergestellt sind. Verwiesen wird auf EN-1338 und EN-1339. Das Problem des wasserdurchlässigen Pflastersteins liegt darin, dass aufgrund der Porosität eine geringere Festigkeit vorliegt. Dies ist nachteilig. Gewünscht wird ein Pflasterstein, der trotz der Wasserdurchlässigkeit eine Festigkeit aufweist, wie sie auch ein normaler Betonstein erfüllt, insbesondere nach den oben angegebenen Normen erfüllt.

[0005] Ein Problem der wasserdurchlässigen Pflastersteine tritt bei Frost auf, wenn Hohlräume der Pflastersteine noch mit Wasser gefüllt sind. Bekanntlich dehnt sich Wasser aus, wenn es gefriert. Dies führt zu einem Aufplatzen und Zerstören des Steins. Es muss daher sorgfältig darauf geachtet werden, dass in frostgefährdeten Verlegungen sichergestellt ist, dass sich im Stein selbst kein Wasser ansammeln kann. Wasser kann sich z.B. dadurch ansammeln, dass innerhalb des Steins eine Verstopfung auftritt oder die Wasserabfuhr, also Drainage, unterhalb des Steins nicht ausreichend ist.

[0006] Hier setzt nun die Erfindung ein. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, den wasserdurchlässigen Pflasterstein der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, dass er eine bessere Wasserableitung aufweist und das Risiko von Frostschäden vermindert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird ausgehend von dem wasserdurchlässigen Pflasterstein der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die untere Lage um jede Mündung herum eine Trichterfläche aufweist, die durch einen Trichterrand begrenzt ist, dass die Trichterfläche vom Trichterrand zur Mündung hin kontinuierlich abfällt, und dass die Trichterränder benachbarter Mündungen unmittelbar aneinander grenzen.

[0008] Der wasserdurchlässige Pflasterstein ist vorzugsweise quaderförmig. Insbesondere hat er eine ebene Oberseite und Unterseite. Nach wie vor ist er mindestens zweilagig. Die obere Lage ist deutlich dünner, in z-Richtung gesehen, als die untere Lage, sie hat höchstens 1/3, vorzugsweise höchstens 1/5 und insbesondere höchstens 1/7 und weniger Dicke als die untere Lage. Die untere Lage ist für die Festigkeit des gesamten Pflastersteins zuständig. Sie ist aus einem Beton gefertigt, wie auch üblicherweise für derartige, einlagige Pflastersteine verwendet wird, hierzu wird auf die genannten Normen verwiesen. Durch die Kanäle wird die untere Lage zwar mechanisch geschwächt, dies ist aber unerheblich und kann durch verbesserte Qualität des Betons der unteren Lage wieder ausgeglichen werden. Der Beton der unteren Lage ist vorzugsweise verdichtet. Die untere Lage kann auch eine Armierung aufweisen.

[0009] Die obere Lage hat die Aufgabe, oberflächlich anfallendes Wasser über die gesamte Oberseite des Steines aufzunehmen und möglichst rasch durchzuleiten, um zu vermeiden, dass sich Wasser auf der Oberseite und in der oberen Lage lokal ansammeln kann, hat die untere Lage an ihrer oberen Begrenzung Trichterflächen. Diese bieten eine ausreichende, durchgängige Schräge, damit Wasser rasch abfließen kann. Die tiefste Stelle der Trichterflächen ist die Mündung eines Kanals der unteren Lage. Ist erst einmal die Mündung erreicht, fließt das Wasser durch die relativ großen Kanäle rasch nach unten ab.

[0010] Als Problem hat sich nun bei dem vorbekannten Pflasterstein der abrupte Übergang im Bereich der Mündung zwischen dem Material der oberen Lage und dem Kanal der unteren Lage erwiesen. Alles Wasser, das in die Kanäle hineingelangen soll, muss durch denjenigen Teil der oberen Lage fließen, der sich unmittelbar oberhalb der Mündung befindet. Die Erfindung schlägt nun in einer Verbesserung vor, dass sich in der oberen Lage ein Hohlraum befindet, der unmittelbar an die Mündung anschließt und sich nach oben erstreckt. Er ist beispielsweise kalottenförmig ausgebildet. Dadurch wird die Fläche, durch die das Wasser hindurchströmen muss, um in einen der Kanäle zu gelangen, gegenüber dem Stand der Technik deutlich vergrößert. Dies wiederum führt dazu, dass eine bessere Wasserableitung erfolgt.

[0011] Um die Festigkeit des Pflastersteins nicht zu gefährden, befindet sich mindestens eine Schicht von 5 mm Dicke oberhalb eines obersten Punktes eines derartigen Hohlraums. Der Hohlraum selbst hat in z-Richtung eine Höhe von beispielsweise 2 bis 10 mm.

[0012] Die obere Lage wird ohne Feinanteil hergestellt, sie hat Körner mit mindestens 0,25 mm Abmessungen und keine kleineren Bestandteile des Zuschlags. Die Poren der oberen Lage sind zusammenhängend, insbesondere gehen sie von der Oberseite bis hin zum Hohlraum durch. Die Trichterflächen führen das Wasser rasch ab, sie bieten überall ein Gefälle. Ihr Winkel ist angepasst, um eine rasche Abführung des Wassers zu erreichen, dies auch bei leicht schräger Anordnung des Pflastersteins in einer verlegten Fläche. Durch die Trichterflächen werden lokale Ansammlungen von Wasser ver-

mieden und wird entsprechenden Frostschäden vorgebeugt.

[0013] Der Durchmesser der Kanäle liegt vorzugsweise zwischen 10 und 15 mm. Sie sind vorzugsweise konisch. Sie erweitern sich von der Mündung nach unten zum Auslauf hin.

[0014] In einer vorzugsweisen Ausbildung ist die Oberfläche der Kanäle und/oder der Winkel, mit dem sich die Kanäle nach unten hin erweitern, so gewählt, dass der Winkel der Selbsthemmung zwischen dem Beton und Eis überschritten ist. Dies hat zur Folge, dass beim Gefrieren ein im Kanal befindlicher Pfropfen an Eis nach unten gedrückt wird, ihn aber nicht sprengt. Der Pfropfen hebt also möglicherweise den Pflasterstein an, der Pflasterstein wird aber durch ihn nicht zerstört. Die Oberfläche der Kanäle ist vorzugsweise glatt.

[0015] Ist der Pflasterstein verlegt, so befindet sich unter ihm eine ausreichend wasserdurchlässige Schicht, beispielsweise eine Schotterschicht. Die Wasserabführung muss so groß sein, dass im Pflasterstein selbst kein Wasser stehen bleibt.

[0016] Der Vorteil wasserdurchlässiger Pflastersteine liegt darin, dass verlegte Flächen nicht mehr, wie bei normalen, wasserundurchlässigen Pflastersteinen üblich, versiegelt werden, vielmehr das Wasser unterhalb des Steins in den Boden einsickern kann.

[0017] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass die Spaltkraft des erfindungsgemäßen wasserdurchlässigen Pflastersteins bei etwa 3 N/mm^2 liegt. Ein Normalstein hat Werte von etwa 3,6 N/ mm^2. Wählt man für die Körner festes Material wie Granit, Basalt oder Porphyr, so erreicht man auch für den wasserdurchlässigen Pflasterstein Werte, wie sie für den Normalstein erreicht werden. Die Versuche haben gezeigt, dass die Bruchlinie durch die Körner hindurchgeht, aber das Bindemittel hält. Es kommt somit im Wesentlichen auf die Festigkeit der Körner an.

[0018] Vorzugsweise liegen zwei Kanäle nicht in einer Ebene, die parallel zu einer Schmalfläche des Pflastersteins ist. Die Kanäle liegen in Ebenen, welche durch ihre Mittellinien definiert sind, diese Ebenen haben eine Schnittfläche mit dem Pflasterstein. Diese Schnittfläche hat einen Flächeninhalt. Der Flächeninhalt dieser Schnittfläche soll größer sein als der Flächeninhalt einer Schmalfläche. Anders ausgedrückt sind die Kanäle versetzt angeordnet. Dadurch ist sichergestellt, dass eine Bruchlinie parallel zu einer Schmalfläche durch höchstens einen Kanal hindurchläuft. Die Bruchflächen, in denen mindestens 2 Kanäle liegen, haben einen größeren Flächeninhalt als die Schmalfläche, so dass ein Bruch parallel zur Schmalfläche weniger Energie benötigt als ein Bruch durch zwei Kanäle.

[0019] Für die Herstellung der wasserdurchlässigen Pflastersteine werden mehrere Verfahren vorgeschlagen. Bei der Herstellung ist darauf zu achten, dass die obere Lage innig verbunden ist mit der unteren Lage. Die obere Lage stellt eine gewisse Verschleißschicht da. Die Poren sind ausreichend groß, damit übliche Verschmutzungen passieren können und sich keine Pfützen auf der Oberseite verbleiben. Vorzugsweise sind die Poren so gebildet, dass die engste Stelle an der Oberseite ist. Dadurch bleibt zu großer Schmutz oberhalb der Oberseite liegen und Schmutz, der passiert hat, kann sich nirgendwo im Stein festklemmen.

[0020] Vorzugsweise wird zunächst die untere Lage hergestellt. Hierzu wird normaler Beton in eine entsprechende Form gegeben. Dabei befinden sich die Trichterflächen entweder unten in der Form oder oben. Nach der Herstellung dieser unteren Lage sind die Trichterflächen glatt. Die obere Lage wird nun hinzugegeben, dabei verbinden sich ihre Körner mit der oberen Fläche der unteren Lage. Die Zugabe der oberen Lage erfolgt zu einem Zeitpunkt, an dem die untere Lage noch nicht ausgehärtet ist, vorzugsweise das Aushärten noch nicht begonnen hat.

[0021] Die untere Lage kann in einer normalen Steinformmaschine hergestellt werden, wie sie derzeit für die Produktion von wasserundurchlässigen Pflastersteinen verwendet wird. Hier können normale Füllsysteme eingesetzt werden. Die Form hat entweder hochragende Stempel, die die Kanäle freilassen oder die untere Lage wird zunächst durchgehend, ohne Freilassen der Kanäle hergestellt und diese werden nachträglich ausgebildet, bevor das Material aushärtet, beispielsweise werden sie gebohrt.

[0022] Die untere Lage wird verdichtet, hierzu werden die üblichen Verfahren angewendet, beispielsweise Druck, Rütteln oder dergleichen.

[0023] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen der Erfindung, die unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Folgenden näher erläutert werden:

In dieser Zeichnung zeigen:

- Fig. 1: eine Draufsicht auf die Oberseite eines Pflastersteins,
- Fig. 2: eine Untersicht des Pflastersteins,
- Fig. 3: einen Schnitt entlang der Schnittlinie III-III in Figur 1,
- Fig. 4: eine Draufsicht auf die Oberfläche einer unteren Lage, eine obere Lage ist nicht dargestellt,
- Fig. 5: ein Schnittbild durch eine Form für die Herstellung des Pflaster- steins, jedoch eines Pflastersteins ähnlich demjenigen nach den Fi- guren 1 bis 4, die Schnittlinie entspricht der Schnittlinie I-I in Figur 2,
- Fig. 6: die Form nach Figur 5, jedoch nunmehr gefüllt mit Betonbrei für die Herstellung der unteren Lage,
- Fig. 7: die gefüllte Form gemäß Fig. 6, jedoch ist nunmehr ein Stempel in die Oberfläche des Betonbreis eingedrückt und findet eine Form- gebung statt,
- Fig. 8: die Form gemäß Figur 7, jedoch ist nunmehr

der Stempel entfernt und ist eine obere Lage in die Form eingebracht worden, und

Fig. 9: ein Schnittbild entsprechend Figur 5 für eine andere Ausbildung der Form, nunmehr ist der Stempel beweglich.

[0024] In der Regel besteht der Pflasterstein aus zwei Lagen 20, 22, wie dies in den Figuren gezeigt ist, er kann aber auch drei oder mehr Lagen aufweisen. Dabei hat er in jedem Fall eine untere Lage 20. Sie nimmt mindestens 70%, vorzugsweise mindestens 80% bis 90% des Volumens des Pflastersteins ein. Sie ist hergestellt aus einem normalen, verdichteten Beton, wie er allgemein für seine gute Qualität bekannt ist. Insbesondere wird ein Beton verwendet, wie er aus den Normen bekannt ist und wie er derzeit für Pflastersteine bereits verwendet wird. Vorteilhafterweise ist der Beton armiert, worauf später noch eingegangen wird.

[0025] Mit der unteren Lage 20 ist eine obere Lage 22 fest verbunden. Diese obere Lage 22 ist aus Zement, Wasser und einen Zuschlag hergestellt, der keinen Feinanteil aufweist. Der Zuschlag ist körnig. Das Körnungsband liegt zwischen 0,25 mm und 7 mm, insbesondere zwischen 0,5 und 3 mm. Dadurch werden zwischen den Körnern Poren freigelassen. Die Poren sind untereinander verbunden. Es werden poröse Durchlässe von einer Oberseite 24 des Pflastersteins hin zu einer Zwischenfläche 42 geschaffen, in dieser Zwischenfläche 42 berühren sich die untere Lage 20 und die obere Lage 22. Es ist wichtig, dass die obere Lage 22 porös ist und in Gebrauch auch auf Dauer auch porös bleibt.

[0026] Die untere Lage 20 ist mit vertikalen, durchgehenden Kanälen 26 - 30 versehen. Diese haben eine leicht konische Form 62, sind also Kegelstümpfe. Sie haben einen runden Querschnitt. Andere Querschnitte sind möglich. Wichtig ist, dass sich der Querschnitt von der Zwischenfläche 42 zu einer Unterseite 32 des Pflastersteins hin stetig erweitert. Anders ausgedrückt muss ein Formteil 64, das bei der Herstellung der unteren Lage 20 den Raum für einen Kanal 26 freihält, nach unten, in negativer z-Richtung entfernt werden. Durch die konische Form 62 wird vermieden, dass sich Schmutz festsetzen und es zu Verstopfungen kommen kann. Die konische Form 62 ist zudem vorteilhafterweise so ausgeführt, dass gefrierendes, in einem Kanal 26 befindliches Wasser durch die beim Gefrieren stattfindende Volumenvergrößerung etwas nach unten gedrückt wird. Die beim Gefrieren auftretenden Kräfte haben eine ausreichend große Komponente nach unten, in negativer z-Richtung. Der Winkel der Selbsthemmung zwischen Eis und der Betonoberfläche ist kleiner als der Neigungswinkel der Erweiterung, insbesondere bei der konischen Form 62. Die innere Oberfläche der Kanäle 26 bis 30 ist ausreichend glatt, damit sich dort kein Formschluss zwischen Eis und Beton einstellen kann.

[0027] Die Kanäle 26-30 bedeuten eine Schwächung der unteren Lage 20 und damit des Pflastersteins. Wie Figur 3 zeigt, sind die Kanäle 26 bis 30 gegeneinander versetzt. So liegen die Kanäle 26 und 28 in einer Ebene 34. Diese Ebene 34 schließt mit einer Stirnfläche, also einer parallel zur y-z-Ebene verlaufenden Außenfläche des Pflastersteins, einen Winkel $\geq 15°$ ein. Dadurch hat die Schnittfläche dieser Ebene 34 mit dem Pflasterstein einen Flächeninhalt, der größer ist als der Flächeninhalt der Stirnfläche 36. Wäre die Ebene 34 parallel zur y-z-Ebene, so könnte ein Bruch des Pflastersteins entlang einer derartigen Ebene bevorzugt sein. Durch das schräge Versetzen der Kanäle 26 bis 30 wird die Festigkeit des Pflastersteins erhöht.

[0028] Die Kanäle 36 bis 30 erstrecken sich von einer oberen Mündung 38 zu einem unteren Auslauf 40. Die obere Mündung 38 aller Kanäle 26 - 30 liegt in einer Ebene, die parallel ist zur x-y-Ebene, sie befindet sich zudem in der Zwischenfläche 42. Oberhalb dieser Zwischenfläche 42 werden die Kanäle 26 bis 30 durch einen Hohlraum 44 nach oben fortgesetzt. Der Hohlraum 44 befindet sich in der oberen Lage 22. Er schließt an die obere Mündung 38 an und ist beispielsweise kuppelförmig. Er hat einen obersten Punkt 46. Oberhalb dieses obersten Punktes 46 befindet sich noch mindestens eine Schicht der oberen Lage 22 von 5 mm Dicke, vorzugsweise mehr. Die Höhe des Hohlraums 44 in z-Richtung gemessen beträgt mindestens 2, vorzugsweise mindestens 5 mm und kann bis etwa 10 mm reichen. Es sind ein bis zehn Kanäle 26 bis 30 pro 100 cm^2 vorgesehen. Die Dicke der oberen Lage 22 liegt zwischen 7 und 25 mm, vorzugsweise bei etwa 15 mm.

[0029] Im Folgenden wird auf die Zwischenfläche 42 eingegangen. In dieser liegen die oberen Mündungen 38 der Kanäle, in den Figuren 1 bis 4 sind insgesamt 4 Kanäle 26 bis 30 vorgesehen. Rings um jede einzelne der oberen Mündungen 38 herum befindet sich ein Trichter, er hat eine Trichterfläche 48 und ist von einem Trichterrand begrenzt. Vom Trichterrand 50 bis zur Mündung 38 hin fällt die Trichterfläche 48 stetig ab, es liegt also überall Gefälle für das Ableiten von Wasser vor. Die Trichterränder 50 benachbarter Trichter grenzen linienhaft aneinander, sie grenzen unmittelbar aneinander. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegen die Trichterränder 50 alle in einer oberen Ebene 54, die parallel zur x-y-Ebene ist. Teilweise fallen die Trichterränder 50 mit den Seitenflächen des Pflastersteins zusammen. Alle Schrägen verlaufen nach innen, es gibt keine nach außen laufende Schräge eines Trichterbereichs. Damit wird das gesamte auf die Oberseite 24 des Pflastersteins einfallende Wasser durch die Kanäle 26 - 30 geleitet. Ein seitliches Überfließen soll nicht stattfinden.

[0030] Es wird angestrebt, dass der Pflasterstein immer trocken ist. Es soll vermieden werden, dass sich Moos und andere Pflanzen im Stein ansiedeln können und die Poren verstopfen können.

[0031] Der Pflasterstein kann beliebige Außenabmessungen haben. Vorzugsweise ist die Oberseite 24 parallel zur x-y-Ebene, gleiches gilt für die Unterseite 32. Die Seitenflächen können beliebig ausgeführt sein, vorzugsweise ist der Pflasterstein quaderförmig.

[0032] Die Trichterflächen 48 haben einen Neigungswinkel gegenüber einer x-y-Ebene, der größer als 3°, insbesondere größer als 5°, vorzugsweise größer als 7° ist und beispielsweise auch bis zu 15° gehen kann. Die Trichterflächen 48 sind so ausgebildet, dass jeder Kanal 26 bis 30 etwa die gleiche Einzugsfläche hat. Die Trichterränder 50 können gradlinig, wie im gezeigten Beispiel, verlaufen, sie können aber auch beliebige andere Form haben.

[0033] Um eine innige Verbindung zwischen beiden Lagen 20, 22 zu erhalten, ist es vorteilhaft, im Bereich der Zwischenfläche 42 zusätzlich Zement einzustreuen, bevor nach Herstellung der einen Lage 20 die andere Lage 22 aufgebracht wird. Dadurch wird eine höhere Betonqualität im Bereich der Zwischenfläche 42 erreicht. Vorzugsweise ist die obere Lage 22 aus zwei einzelnen Schichten hergestellt, dabei wird eine untere, zweite Schicht aus Körnern gefertigt als die gröber sind als die Körner der darüber liegenden ersten Schicht. Die gröberen Körner sollen eine möglichst hohe eigene Festigkeit aufweisen. Sie sind innig mit der unteren Lage 20 im Zusammenhang. Es wird so eine ausreichend große Fläche für das Ableiten von Wasser im Bereich der Zwischenfläche 42 geschaffen.

[0034] Bei der Herstellung wird eine Form 62 verwendet, es wird vorzugsweise zunächst die untere Lage 20 gefertigt. Die Kanäle 26 bis 30 können dadurch ausgebildet werden, dass in der Form 62 zur Herstellung des Pflastersteins entsprechende Formteile 64 vorgesehen sind. Diese Formteile 64 können als bewegliche Teile (siehe Fig. 9) ausgeführt sein, sie können eine Bewegung in z-Richtung zulassen. Die Kanäle 26 bis 30 können auch nachträglich eingebracht werden, z.B. durch Bohren oder Ausstechen vor dem Aushärten des Betons, z.B. vor dem Aufbringen der oberen Lage 22.

[0035] Für die Herstellung kann das normale Verfahren zur Herstellung nicht wasserdurchlässiger Pflastersteine als Ausgangsverfahren genutzt werden. Wie bei dem bekannten Verfahren wird normaler Betonbrei 52 in die Form 62 eingebracht und in ihr verteilt. Die zugegebene Menge ist exakt abgemessen. Vorzugsweise wird mit der unteren Lage 20 begonnen. Vorzugsweise ist die untere Lage 20 so orientiert, dass die spätere Zwischenfläche 42 oben ist, siehe Fig. 6. Sie kann aber auch unten sein, dann hat die Form 62 in ihrem Boden eine entsprechende Profilierung, die den Trichterflächen 48 angepasst ist und im Wesentlichen ein Negativbild ist zu Fig. 4. Ist die spätere Zwischenfläche 42 oben, wird ein Stempel 60 eingesetzt, der dann anstelle des Bodens eine den Trichterflächen 48 entsprechende Formgebung hat. Der Stempel 60 wird in den Betonbrei 52 hineingedrückt und bewirkt eine Formgebung der oberen Fläche der unteren Lage 20, wie sie später auch im Inneren des fertigen Pflastersteins vorliegt, und eine Verdichtung. Die Formteile 64 sind vorzugsweise nicht nur dafür ausgebildet, jeweils einen Kanal 26 bis 30 auszuformen, sondern auch den darüber befindlichen Hohlraum 44. Sie ragen daher über die obere Fläche der unteren Lage 20 hinaus. Entweder hat der Stempel 60 für sie Ausnehmungen, die die oberen Bereiche des Stempels 60 aufnehmen (siehe Fig. 7), oder die Formteile 64 können um das Maß, das die Höhe des Hohlraums 44 ausmacht, elastisch nach unten gedrückt werden, sobald der Stempel 60 aufliegt (siehe Fig. 9). Mit Aufbringen des Stempels 70 erfolgt zugleich ein Rütteln oder Verdichten über andere Schritte, beispielsweise auch höherfrequentes Rütteln.

[0036] Anschließend wird der Stempel 60 entfernt, die Formteile 64 stehen über die obere Fläche der unteren Lage 20 nach oben hinaus. Es wird nun die obere Lage 22 aufgebracht und gleichmäßig in der Form 62 verteilt, so dass eine ebene Oberseite 24 erzielt wird.

[0037] Die Form 62 kann aus beliebigem Material hergestellt sein, bevorzugt werden Formen aus Kunststoff.

[0038] Figur 9 zeigt eine Alternative für die Form 62. Die Formteile 64 sind nunmehr in z-Richtung beweglich. Für jedes Formteil 64 hat die Form 62 in ihrem Boden ein Durchgangsloch. Die Formteile 64 sind nicht mehr, wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel, fest mit dem Boden der Form 62 verbunden, sondern gegenüber diesem Boden beweglich. Sie sind auch länger ausgeführt, sie ragen stets, auch in der Normalstellung, die Figur 9 zeigt, unterhalb des Bodens heraus. Die Normalstellung ist die Stellung, in der sich auch die Formteile 64 im vorangegangenen Ausführungsbeispiel befinden.

[0039] Unterhalb des Formteils befindet sich eine Feder 66, die das Formteil 64 in die dargestellte Normalposition vorbelastet, wobei es gegen einen Anschlag gedrückt ist. In diesem Zustand wird Betonbrei 52 für die untere Lage 20 eingefüllt. Die dargestellte Normalposition ist nach unten gesichert durch einen Schieber 68, der in eine Kerbe des Formteils 64 oder alternativ unter die Unterseite 32 dieses Formteils 64 greift. Dieser Schieber 68 ist durch eine Schieberfeder 66 in die dargestellte Position vorbelastet. Er ist in einer Führung geführt.

[0040] Nachdem der Betonbrei 52 in die Form 62 gemäß Figur 9 gefüllt wurde und ein Zustand wie in Figur 6 vorliegt, wird ein Stempel 60 wie in Figur 7 aufgebracht, dieser hat aber keine Ausnehmung wie der Stempel 70 nach Figur 7 für jedes Formteil 64, sondern eine geschlossene, untere Oberfläche. Bevor der Stempel 70 auf den Betonbrei 52 aufgedrückt wird, wird der Schieber 68 freigezogen. Der Stempel 70 drückt das Formteil 64 um ein gewisses Maß, nämlich die Höhe des Hohlraums 44, nach unten. Sobald der Schieber 68 wieder entfernt ist, drückt die Feder 66 das Formteil 64 wieder nach oben in die Position gemäß Figur 9, so dass die weiteren Schritte, wie in Figur 8 für das andere Ausführungsbeispiel dargestellt, durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Wasserdurchlässiger Pflasterstein mit einer oberen Lage (22) aus porösem Beton, die Körner und ein Bindemittel aufweist, wobei zwischen den Körnern Poren vorliegen, die Poren miteinander verbunden

und durchgängig sind, und einer unteren Lage (20) aus dichtem Beton, in der vertikale, durchgehende Kanäle (26 - 30) ausgebildet sind, die eine obere Mündung (38) und einen unteren Auslauf (40) haben, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Lage (20) um jede Mündung (38) herum eine Trichterfläche (48) aufweist, die durch einen Trichterrand (50) begrenzt ist, dass die Trichterfläche (48) vom Trichterrand (50) zur Mündung (38) hin abfällt, und dass die Trichterränder (50) benachbarter Mündungen (38) unmittelbar aneinander grenzen.

2. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberseite (24)der unteren Lage (20) ausschließlich von Trichterflächen (48) gebildet ist.

3. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich oberhalb mindestens einer Mündung (38) in der oberen Lage ein Hohlraum (44) befindet, der nach unten in den Kanal (26, 30) mündet und nach oben durch einen obersten Punkt (46) begrenzt ist.

4. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oberste Punkt (46) unterhalb einer oberen Ebene (54) liegt, die von den Trichterrändern (50) definiert ist.

5. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oberste Punkt (46) sich mindestens 5 mm unterhalb einer Oberseite (24) des Pflastersteins befindet, und dass diese Oberseite (24) im Wesentlichen eben ist.

6. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach einem der vorangegangenen Ansprüche 3-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oberste Punkt (46) sich zwischen etwa 2 und etwa 10 mm oberhalb der Mündung (38) befindet.

7. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach einem der vorangegangenen Ansprüche 3-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (26 - 30) sich von der Mündung (38) bis zum Auslauf (40) hin kontinuierlich erweitern, insbesondere dass sie eine Oberfläche und einen Winkel haben dergestalt, dass im Kanal (26, 30) befindliches, gefrierendes Wasser selbsttätig nach unten herausgedrückt wird.

8. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Lage (22) eine erste, die Oberseite (24)des Pflastersteins ausbildenden Schicht und eine zweite Schicht aufweist, die sich zwischen der ersten Schicht und der unteren Lage (20) befindet, und dass die zweite Schicht ein größeres Porenvolumen aufweist als die erste Schicht.

9. Wasserdurchlässiger Pflasterstein nach einem der vorangegangenen Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Lage (22) aus einem Beton hergestellt ist, der aus Wasser, Zement und Körnern mit einem Körnungsband zwischen 0,25 und 7 mm, bevorzugt zwischen 0,5 und 3 mm hergestellt ist, insbesondere dass die obere Lage (22) keinen Feinanteil unter 0,25 mm aufweist.

Fig. 1

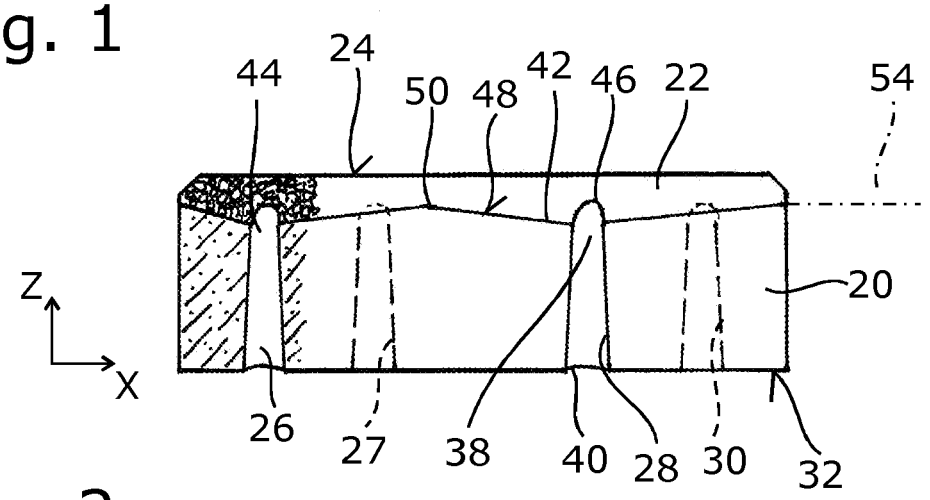


Fig. 2

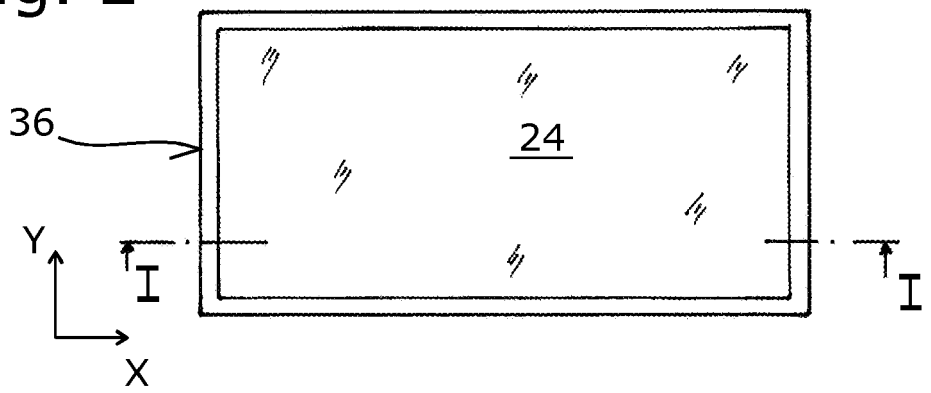


Fig. 3

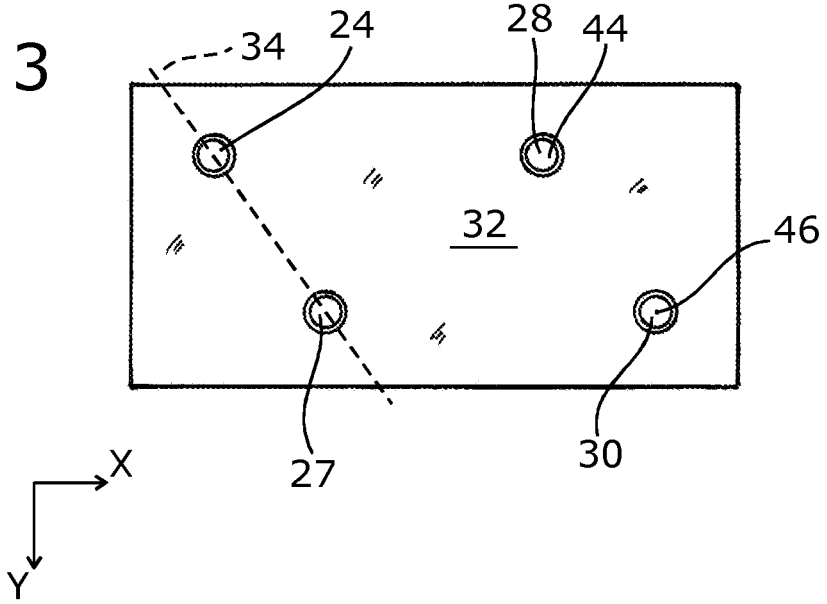


Fig. 4

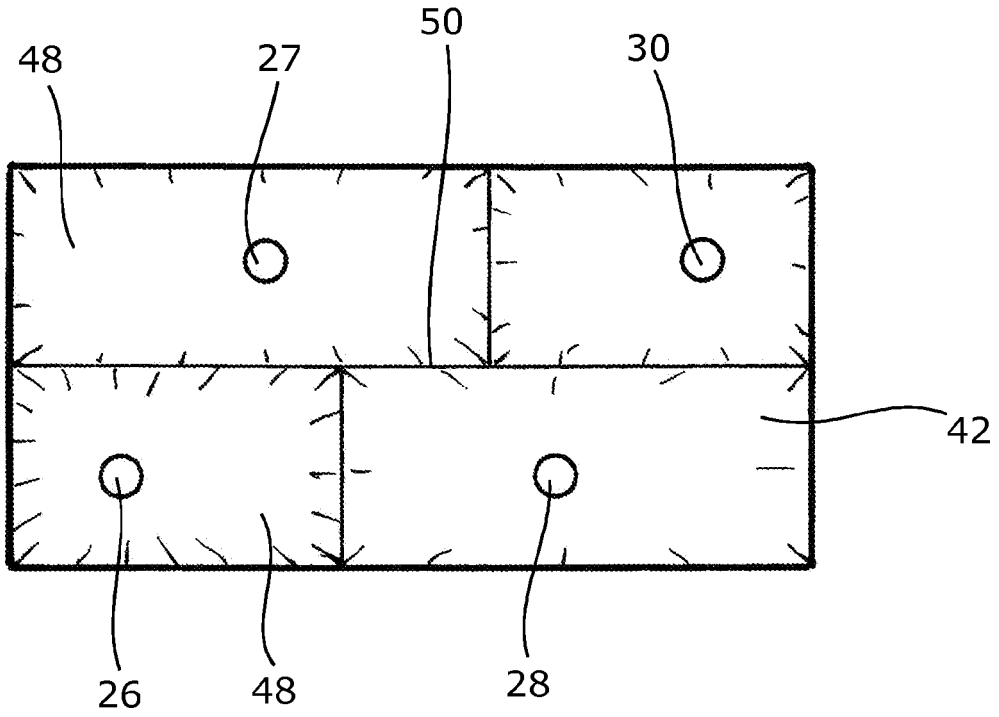


Fig. 5

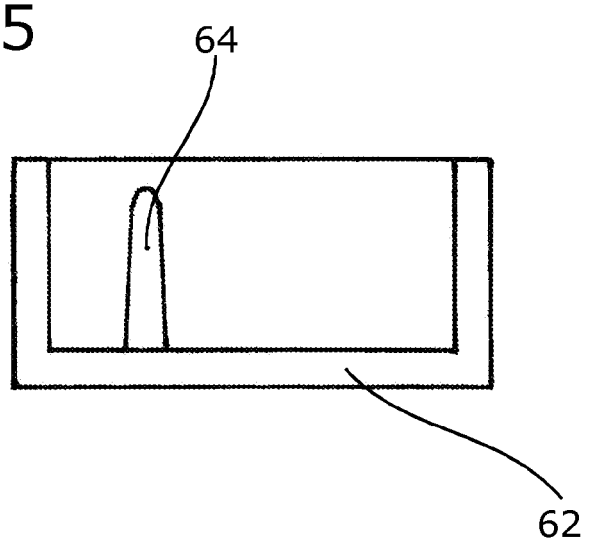


Fig. 6

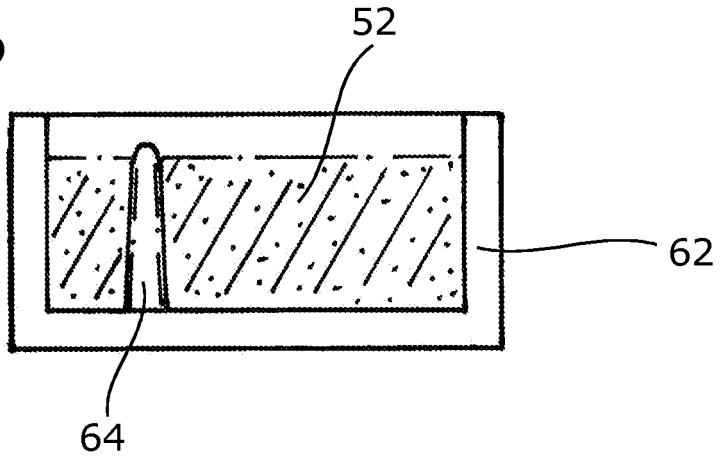


Fig. 7

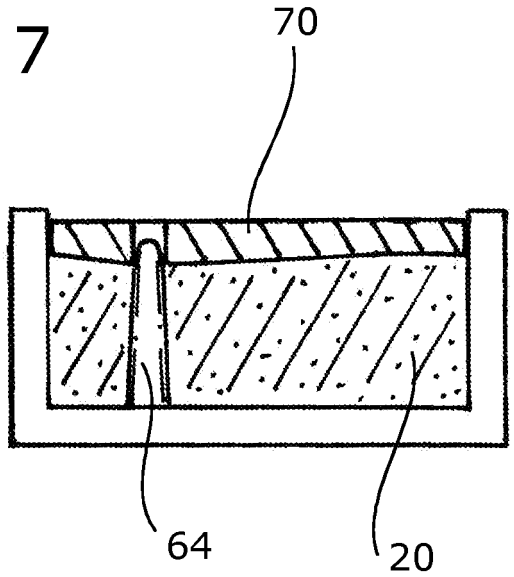


Fig. 8

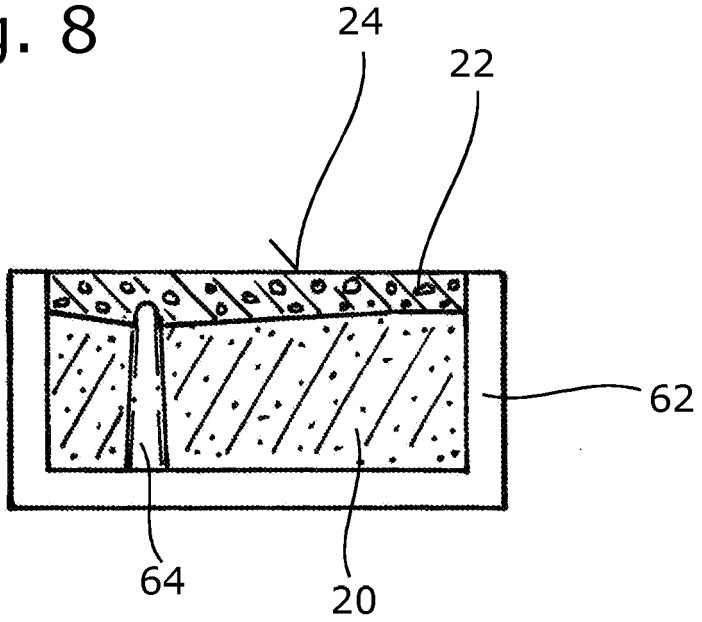
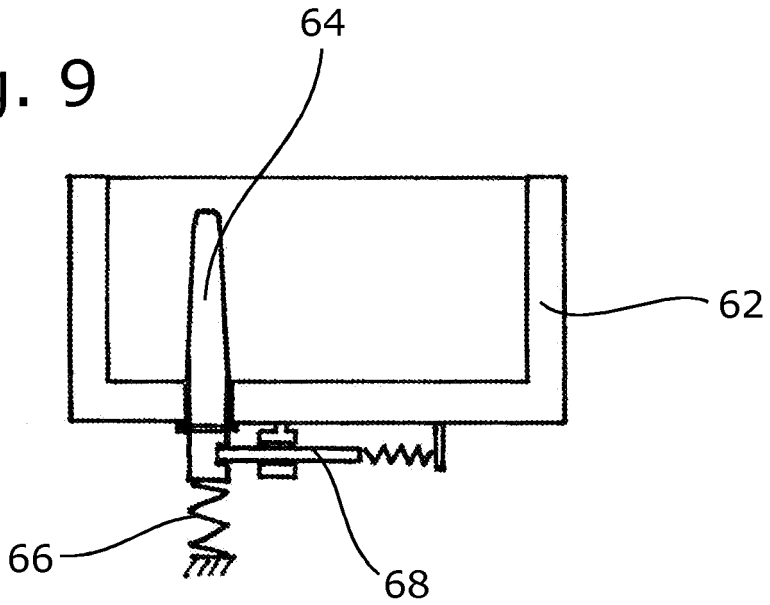


Fig. 9



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

- EP 471978 B1 **[0002]**
- DE 29615792 U2 **[0003]**
- DE 19733286 A1 **[0003]**
- DE 102004020712 B4 **[0003]**