

(19)



(11)

EP 4 124 704 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2023 Patentblatt 2023/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04H 4/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21187999.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E04H 4/00

(22) Anmeldetag: **27.07.2021**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Gartenpool Andree GmbH**
40221 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Andree Christoph**
40221 Düsseldorf (DE)

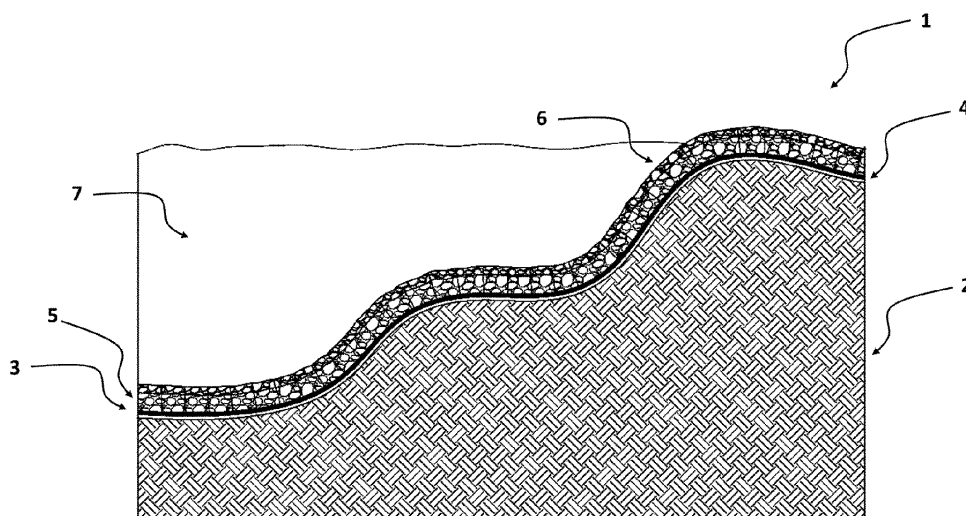
(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Kaistraße 16A
40221 Düsseldorf (DE)

(54) **BODENAUFBAU FÜR EIN SCHWIMMBECKEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Bodenaufbau für ein Schwimmbecken, wobei der Bodenaufbau mindestens a) eine unterste Vliesschicht; b) eine auf der Vliesschicht angeordnete, wasserundurchlässige Barrierschicht aus einer oder mehreren Lagen eines polymeren Kunststoffes; c) eine auf der Barrierschicht angeordnete wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht umfassend eine wasserdurchlässige und elastische, 3-dimensionale Stützstruktur aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender,

aneinander angrenzender Kompartimente, sowie innerhalb der einzelnen Kompartimente der Stützstruktur jeweils eine wasserdurchlässige Granulatschüttung; d) eine auf der Stützstruktur und der Granulatschüttung angeordnete, zumindest partiell wasserdurchlässige obere Schwimmbecken-Innenlage aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln umfasst. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bodenaufbaus für ein Schwimmbecken.

Figur 5



EP 4 124 704 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Bodenaufbau für ein Schwimmbecken, wobei der Bodenaufbau mindestens a) eine unterste Vliesschicht; b) eine auf der Vliesschicht angeordnete, wasserundurchlässige Barrierschicht aus einer oder mehreren Lagen eines polymeren Kunststoffes; c) eine auf der Barrierschicht angeordnete wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht umfassend eine wasserdurchlässige und elastische, 3-dimensionale Stützstruktur aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente, sowie innerhalb der einzelnen Kompartimente der Stützstruktur jeweils eine wasserdurchlässige Granulatschüttung; d) eine auf der Stützstruktur und der Granulatschüttung angeordnete, zumindest partiell wasserdurchlässige obere Schwimmbecken-Innenlage aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln umfasst. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bodenaufbaus für ein Schwimmbecken.

[0002] Die Schaffung besonders ausgestalteter Bade- oder Schwimmmöglichkeiten oder auf die vorliegende Umgebungssituation besonders angepasster Teichformen blickt auf eine lange Tradition zurück. Während in der Vergangenheit "einfache" Konstruktionen aus natürlichen Materialien wie Stein mit einem Zu- und Wasserablauf den Grundaufbau darstellten, haben im Zuge der verbesserten und schnelleren Materialentwicklung deutlich komplexere Aufbauten aus Beton, Glasfasern oder Kunststoff die Oberhand gewonnen. Letzteres ist dem Umstand geschuldet, dass diese Materialgruppe sich mit geringerem manuellen Aufwand, innerhalb kürzerer Aufbauzeiten, zu deutlich flexibleren Formen und letztendlich zu ebenso langlebigen Pools oder Teichen umsetzen lassen. Entsprechend der verbesserten Formausgestaltung musste natürlich auch die gesamte Ver- und Entsorgungstechnik auf die neuen Gegebenheiten angepasst werden, welches in Summe erst eine längerfristige und sichere Nutzung ermöglicht. Ein zentraler Baustein bildet in diesem Zusammenhang die Wasseraufbereitung, welche üblicherweise an oder außerhalb des eigentlichen Poolbereiches liegt und externe Filter sowie chemische Prozesstechnik aufweist. Die Filter sorgen für eine Entfernung der meistens organischen Fracht aus dem Wasser, wohingegen über die chemischen Komponenten allgemein ein geeignetes Milieu entweder in Bezug auf die mikrobiologische Sicherheit und/oder optimale Lebensbedingungen für Wasserorganismen, wie beispielsweise Fische, gewährleistet wird. Moderne Wasseraufbereitungen sind dabei hochkomplex und können für den Großteil der entstehenden Betriebskosten und insbesondere auch für den Spaß an der Nutzung des Teiches oder Pools verantwortlich sein.

[0003] Auch in der Patentliteratur finden sich die vielfältigsten Ausgestaltungen für den Aufbau von Gartenteichen oder Swimming-Pools.

[0004] So beschreibt beispielsweise die WO 2013 124

284 A1 ein Becken für Schwimmbäder, künstliche Teiche und Ähnliches, dadurch gekennzeichnet, dass es innerhalb des für seine Ausführung im Boden ausgehobenen Betts Folgendes umfasst:

- eine Schicht zum Schutz der Innenfläche des Betts;
- eine erste, wasserabdichtende Schicht über der Schutzschicht;
- eine innen hohle Struktur, die auf der ersten, wasserabdichtenden Schicht aufgesetzt ist und deren zum Inneren des Beckens gerichtete Innenseite geformt oder senkrecht ist, um eine entsprechend geformte oder im Wesentlichen senkrechte Wand des zentralen Behälters des Beckens zu bilden;
- eine Schutzschicht und eine wasserabdichtende Schicht für die Außenseite der besagten, hohlen Struktur;
- eine zweite, wasserabdichtende Schicht für die besagte Innenseite der besagten, hohlen Struktur.

[0005] In der WO 2017 134 503 A1 ist ein modulares Element zur Herstellung einer Struktur von Tanks, Schwimmbecken und Becken im Allgemeinen, geeignet für verschiedene Anordnungen und beschränkt auf andere modulare Elemente, wie zumindest einen Teil der Struktur des Beckens zu bilden, dadurch gekennzeichnet, dass es einen dreidimensionalen Körper mit Seitenflächen oder Seiten, an denen eine oder mehrere Öffnungen oder Löcher vorgesehen sind, und ein oder mehrere Kanäle oder Fächer, die sich innerhalb des dreidimensionalen Körpers befinden und mit der Außenseite durch die Öffnungen oder Löcher, wobei die Öffnungen oder Löcher und die Kanäle oder Fächer geeignet sind, das Einführen von Kabeln, Kanälen, Verankerungsmitteln, Zugstangen, Stäben oder anderen Elementen zu ermöglichen notwendig, um zumindest einen Teil der Struktur des Beckens zu bauen.

[0006] In einem weiteren Patentdokument, der US 3 811 137 A, ist Schwimmbecken zum Einbau in eine Baugrube beschrieben, wobei das Schwimmbecken eine Kombination aus: einem Randgang um die Baugrube herum; eine flexible Auskleidung, die die Oberfläche der Ausgrabung bedeckt; eine starre Schale, die sich im Allgemeinen an die Aushubkontur anpasst und nach innen von der Auskleidung beabstandet ist, um damit einen Hohlraum zu definieren; und Mittel, um Wasser aus dem Inneren des Mantels in den Hohlraum zu leiten, umfasst.

[0007] Derartige aus dem Stand der Technik bekannte Lösungen können noch weiteres Verbesserungspotential bieten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Bereitstellung eines effizienten und platzsparenden Bodenbereiches für Schwimmbecken oder Teiche, welcher neben einer verbesserten mechanischen Ableitung auf den Beckenboden wirkender mechanischer Kräfte auch gleichzeitig eine besonders hohe Filterleistung für das zirkulierende Wasser bereitstellen kann.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannten

Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Es ist insbesondere die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Aufbau anzugeben, welcher auf den Beckenboden wirkende mechanische Kräfte zuverlässig und gleichmäßig ableiten und gleichzeitig eine effiziente Filterleistung für das Pool- oder Schwimmbeckenwasser bereitstellen kann. Des Weiteren ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Aufbau eines Schwimmbeckens mit erfindungsgemäßen Bodenbereich bereitzustellen.

[0009] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche, gerichtet auf den erfindungsgemäßen Bodenaufbau sowie das erfindungsgemäße Verfahren zum Aufbau eines Schwimmbeckens. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, in der Beschreibung oder den Figuren angegeben, wobei weitere in den Unteransprüchen, in der Beschreibung oder den Figuren beschriebene oder gezeigte Merkmale einzeln oder in einer beliebigen Kombination einen Gegenstand der Erfindung darstellen können, solange sich aus dem Kontext nicht eindeutig das Gegenteil ergibt.

[0010] Erfindungsgemäß ist ein Bodenaufbau für ein Schwimmbecken, wobei der Bodenaufbau mindestens umfasst:

- a) eine unterste Vliesschicht;
- b) eine auf der Vliesschicht angeordnete, wasserundurchlässige Barrierschicht aus einer oder mehreren Lagen eines polymeren Kunststoffes ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Polyvinylchlorid (PVC) oder Kombinationen daraus;
- c) eine auf der Barrierschicht angeordnete wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht umfassend eine wasserdurchlässige und elastische, 3-dimensionale Stützstruktur aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente, sowie innerhalb der einzelnen Kompartimente der Stützstruktur jeweils eine wasserdurchlässige Granulatschüttung;
- d) eine auf der Stützstruktur und der Granulatschüttung angeordnete, zumindest partiell wasserdurchlässige obere Schwimmbecken-Innenlage aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Sand, Steinen, Kies oder Mischungen mindestens zweier Komponenten aus dieser Gruppe.

[0011] Überraschenderweise wurde gefunden, dass sich über oben angegebenen Bodenaufbau besonders mechanisch belastbare und an vielfältige Formen anpassbare Schwimmbecken erhalten lassen, welche neben der Flexibilität des darstellbaren Bodenaufbaus zudem noch verbesserte Eigenschaften im Bereich der Wasseraufbereitung aufweisen. Durch diesen Aufbau lassen sich beispielsweise die technischen Aufwendun-

gen für die Aufbereitung des Wassers verringern, da der gesamte oder zumindest ein Teil der Wasseraufbereitung durch den Bodenaufbau selbst geleistet werden kann. Ohne durch die Theorie gebunden zu sein ergeben sich diese beiden vorteilhaften Aspekte insbesondere durch die Ausgestaltung der wasserdurchlässigen Aufbereitungs- und Drainageschicht. Dieser mit dem Schwimmbecken im hydrostatischen Austausch stehende Bereich kann über die elastischen Stützstrukturen, welche mit einem Granulat gefüllt sind, zu einer verbesserten Lastaufnahme der auf die Innenlage des Schwimmbeckens wirkenden Kräfte beitragen. Die Ausgestaltung der mechanischen Lastaufnahme in Form eines wasserdurchlässigen Granulats kann zudem dazu beitragen, dass diese wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht an der Oberfläche des Granulats ungewollte Wasserbestandteile, wie beispielsweise Partikel und/oder Mikroorganismen, absorbieren und binden und diese so aus dem Wasserkreislauf eliminieren kann. Durch die Wahl einer wasserdurchlässigen Stützstruktur mit einer wasserdurchlässigen Granulatschüttung wird in diesem Fall eine besonders hohe Austauschfläche bereitgestellt, welche mittels der aus dem Stand der Technik bekannten Aufbauten so nicht erreichbar ist. Der Aufbau mittels granulatgefüllter Kompartimente und einer elastischen Stützstruktur führt zudem dazu, dass auftretende mechanische Kräfte zwischen einzelnen Kompartimenten weitergeleitet werden können. Eine großflächige Verschiebung einzelner Granulatbereiche über zu große Strecken innerhalb des Bodens wird jedoch über die elastisch ausgeformten Kompartimentwände verhindert. Insofern ergibt sich im Nahbereich eine elastische Flexibilität zwischen den Kompartimenten, wohingegen makroskopische Verschiebungen gesamter Granulatbereiche effizient verhindert werden. Durch die Ausgestaltung als wasserdurchlässige Kompartimente und wasserdurchlässige Schüttung wird zudem sichergestellt, dass die gesamte Bodenfläche und/oder das gesamte Volumen der Wasseraufbereitung- und Drainageschicht als effizienter Filter genutzt werden kann. Insofern kann sich dieser Aufbau dazu eignen, dass sonst ungenutzter Raum im Bodenaufbau einen zusätzlichen Beitrag zur Aufbereitung des zirkulierenden Wassers leistet. Diese Ausgestaltung kann in Summe erreichen, dass die externe Filtertechnik, beispielsweise in Form weiterer mechanischer Filter, welche an oder außerhalb des Poolbereiches angeordnet ist, kleiner ausfallen kann. Es wird ein äußerst flexibler und kostengünstiger Aufbau erreicht, welcher sowohl die laufenden wie auch die Investitionskosten reduziert.

[0012] Der erfindungsgemäßen Aufbau ist ein Bodenaufbau für ein Schwimmbecken. Der erfindungsgemäße Aufbau eignet sich für sämtliche Arten von Wasserspeichern. Insofern kann unter dem Begriff Schwimmbecken jede Art künstlicher wasserführender Aufbauten verstanden werden. Dazu zählen beispielsweise innen- oder außenliegende Pools, Teiche, Planschbecken, Fischteiche oder ähnliches. Der Bodenaufbau umfasst dabei den

Aufbau des Schwimmbeckenbodens und gegebenenfalls auch der Seitenwände. So kann der erfindungsgemäße Aufbau beispielsweise dazu eingesetzt werden, einen natürlich aussehenden Teich, beispielsweise einen Badeteich, auszubilden, wobei die Teichböschung und der Teichboden über den erfindungsgemäßen Aufbau realisiert wird. Es ist aber auch möglich, dass nur ein spezieller Bereich des Schwimmbeckens mit dem erfindungsgemäßen Aufbau versehen wird.

[0013] Die erste Komponente a) des Aufbaus ist eine unterste Vliesschicht. Die unterste Vliesschicht liegt demzufolge direkt auf dem Bodenbereich oder dem Erdreich auf und ist in erster Linie dazu gedacht, dass die weiteren Bestandteile des Aufbaus mechanisch vor Bodenbestandteilen wie beispielsweise scharfkantigen Steinen geschützt sind. Es ist natürlich auch möglich, dass auf dem eigentlichen Bodenbereich eine weitere Ausgleichs- oder Schutzlage aufgetragen wird.

[0014] Diese Ausgleichs- oder Schutzlage kann in Form einer Sandschicht und/oder sonstigen definierten Schutzlage aufgebracht werden. Diese Lagen können üblicherweise dazu genutzt werden, um einen definierten Untergrund für den Aufbau zu schaffen. Diese weiteren Lagen sind aber zur Erreichung des erfindungsgemäßen Effektes nicht wesentlich. Unter einem Vlies werden dabei Stoffe verstanden, welche ein Gebilde aus Fasern begrenzter Länge, Endlosfasern (Filamenten) oder geschnittenen Garnen jeglicher Art und jeglichen Ursprungs darstellen. Die Fasern können auf unterschiedlichste Weise zu einem Vlies (einer Faserschicht, einem Faserflor) zusammengefügt oder generell miteinander verbunden werden. Letzteres kann beispielsweise durch Verkreuzen oder Verschlingen von Garnen, wie es beim Weben, Wirken, Stricken, der Spitzenherstellung, dem Flechten und Herstellung getufteter Erzeugnisse geschieht, erfolgen. Vliesstoffe sind größtenteils flexible, leicht biegsame textile Flächengebilde. Die Vliese weisen gegenüber ihrer Länge und Breite eine vergleichsweise geringe Dicke auf. Als Vliesstoffe eignen sich beispielsweise die im Teichbau bekannten Vliesstoffe. Das Vlies kann vorteilhafterweise eine Dicke von größer oder gleich 0,5 cm und kleiner oder gleich 5 cm aufweisen. Das Vlies kann als einzelne Lage oder aber auch als Schichtung mehrerer Lagen einzelner Vliesstoffbahnen oder -lagen verwendet werden. Das Vlies kann vorteilhafterweise ein Gewicht von größer oder gleich 300 g/m² und kleiner oder gleich 1000 g/m² aufweisen.

[0015] Oberhalb der Komponente a) ist eine Komponente b) aus einer wasserundurchlässigen Barrierschicht aus einer oder mehreren Lagen eines polymeren Kunststoffes ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Polyvinylchlorid (PVC) oder Kombinationen daraus angeordnet. In der Reihenfolge von unten nach oben wird auf das Vlies eine Barrierschicht in Form einer wasserundurchlässigen Folie aufgebracht. Besonders langlebige und witterungsbeständige Folien können aus der Gruppe der oben angegebenen Polymere gewählt werden. Die was-

serundurchlässige Barrierschicht wird über das Vlies vor einem direkten Kontakt mit dem Erdreich geschützt und dient im Wesentlichen dazu, dass das Wasser nicht im Erdreich versickert. Die wasserundurchlässige Barriere kann beispielsweise auch durch das Aufbringen mehrerer Schichten oder Bahnen dieser polymeren Träger realisiert werden. Die Schichtdicke einer Lage kann beispielsweise größer oder gleich 0,5 mm und kleiner oder gleich 5 mm betragen. Die einzelnen Bahnen oder Lagen können auch teilweise überlappend verlegt werden, so dass die Bahnen oder Lagen ohne mechanischen Zug ihre Position über einen gewissen Bereich verändern können. Bevorzugt wird jedoch nur eine Bahn verlegt. Die eine Lage kann beispielsweise eine Dehnfähigkeit ermittelt nach EN 12311-2 von größer oder gleich 200% und kleiner oder gleich 400 % aufweisen. Des Weiteren kann die Weiterreißfestigkeit der Schicht nach DIN EN 12310-2 vorteilhafterweise größer oder gleich 20 kN und kleiner oder gleich 50 kN betragen.

[0016] Oberhalb der Barrierschicht b) ist wasserundurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht c) angeordnet, welche eine wasserdurchlässige und elastische, 3-dimensionale Stützstruktur aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente, sowie innerhalb der einzelnen Kompartimente der Stützstruktur jeweils eine wasserdurchlässige Granulatschüttung umfasst. Die Schicht c) weist insofern zwei unterschiedliche Strukturelemente auf. Die Grundlage bildet eine 3-dimensionale Stützstruktur, welche das Grundgerüst für eine Vielzahl von makroskopischen, nach oben offenen Hohlräumen bereitstellt. Die Stützstruktur kann eine Bodenfläche und an dieser Bodenfläche eine Vielzahl von Kompartimentwänden aufweisen, welche sich nach oben hin erstrecken und die einzelnen Kompartimente ausbilden. Diese Stützstruktur unterteilt den Bodenbereich des Schwimmbeckens in einzelne Bereiche, welche jeweils Wände der Stützstruktur miteinander teilen. Die Aufteilung in die einzelnen Kompartimente stellt sicher, dass es zu keinem Austausch makroskopischer Teilchen zwischen den einzelnen Kompartimenten kommt. Die Kompartimente halten also die Teilchen, welche in ein Kompartimente eingefüllt sind, an diesem Ort des Bodenaufbaus fest. Letzteres ermöglicht die mechanische Stabilisierung des Bodenaufbaus. Wesentlich hingegen ist, dass die Wände der Kompartimente wasserdurchlässig sind. Insofern sind Kompartimentaustagungen nicht erfindungsgemäß, in denen die Wände von Kompartimenten keinen Flüssigkeitsaustausch zwischen den einzelnen Kompartimenten erlauben. Die Kompartimentwände oder die gesamten Kompartimente als solche sind zudem elastisch ausgestaltet.

[0017] Dies bedeutet, dass die Kompartimentwände nicht starr angeordnet sind, sondern dass die Wände der Kompartimente ohne Befüllung sich über einen gewissen Bereich hin und herbewegen können. Bevorzugt kann eine Wand des Kompartimenten als elastisch angesehen werden, wenn die Dehnung des Materials ermittelt nach

DIN EN ISO 10319 größer oder gleich 40 % beträgt. Die Höhe der Stützstruktur kann variabel gewählt werden, wobei die Wände der Stützstruktur bevorzugt eine Höhe von größer oder gleich 3,5 cm, des Weiteren bevorzugt von größer oder gleich 4,5 cm und weiterhin bevorzugt von größer oder gleich 5 cm aufweisen. Die durch die Wände der Stützstruktur gebildeten Kompartimente können symmetrisch oder unregelmäßig ausgestaltet sein. Bevorzugt weisen die einzelnen Kompartimente eine Symmetrieachse auf. So können die einzelnen Kompartimente eine annähernd zylindrische oder aber auch hexagonale oder oktagonale Grundform besitzen. Die einzelnen Kompartimente bilden das Grundgerüst, in welches das zweite Element des Aufbaus der Reinigungs- und Drainageschicht eingefüllt wird. Die einzelnen Hohlräume werden mit einem Granulat beschickt, welches bevorzugt bis zur Höhe der Stützstruktur eingefüllt wird. Die Granulatschüttung liegt als Partikelschüttung vor, wobei innerhalb des Kompartimentbereiches die Partikel miteinander in physischen Kontakt treten. Das Granulat kann beispielsweise eine mehr oder weniger runde oder ovale Form aufweisen. Es ist aber auch möglich, dass die einzelnen Granulartartikel unregelmäßig geformt sind und scharfe Kanten an der Oberfläche aufweisen. Die kantige Ausformung der Partikel führt überraschenderweise zu verbesserten mechanischen Eigenschaften. Aufgrund der Tatsache, dass die einzelnen Granulartartikel nicht miteinander verbunden sind, kann Wasser entlang der Oberfläche der einzelnen Granulartartikel diffundieren. Insofern ist die Granulatschicht wasserdurchlässig. Durch den gewählten Aufbau aus Stützstruktur und Granulat kann das Wasser innerhalb der Reinigungs- und Drainageschicht sowohl ungehindert horizontal wie auch vertikal diffundieren. Innerhalb eines einzelnen Kompartimentbereiches können beispielsweise mehr als 10, des Weiteren bevorzugt mehr als 40 und weiterhin bevorzugt mehr als 75 einzelne Granulartartikel eingebracht werden.

[0018] Die letzte Schicht ist eine auf der Stützstruktur und der Granulatschüttung angeordnete Schicht d), welche die zumindest partiell wasserdurchlässige obere Schwimmbecken-Innenlage ausbildet und zumindest teilweise miteinander verklebte Partikel ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Sand, Steinen, Kies oder Mischungen mindestens zweier Komponenten aus dieser Gruppe umfasst. Den Abschluss des Aufbaus bildet die Schwimmbecken-Innenlage, welche auf der Aufbereitungs- und Drainageschicht angeordnet wird. Diese Schicht kann üblicherweise direkt im Kontakt mit dem Wasser im Inneren des Schwimmbeckens stehen. Diese Schicht kann dabei aus einem einzelnen Material wie beispielsweise Sand oder aus Mischungen mehrerer der oben angegebenen Komponenten bestehen oder diese umfassen. Der Sand liegt dabei nicht in Form einzelner Körner vor, sondern der Sand wird über ein Bindemittel mit den weiteren Bestandteilen dieser Schicht fest verbunden. Es ergibt sich somit eine kohärente, mechanisch belastbare Schicht. Es ist auch möglich, dass diese

Schicht einen nicht homogenen Aufbau aufweist. So kann beispielsweise die Grundsicht aus miteinander verklebten Sandkörnern bestehen, auf der zum Innenbereich des Schwimmbeckens hin eine weitere Schicht aus Steinen aufgebracht ist. Die Klebstoffmenge, welche zur Herstellung einer zusammenhängenden Schicht benötigt wird, wird dabei so ausgelegt, dass im Bereich der Innenschicht immer noch durchgehende Kanäle erhalten werden, durch welche Wasser in den Schwimmbeckenbereich hinein oder aus diesem hinausgelangen kann. Es ist auch möglich, dass diese Partikel vollflächig miteinander verklebten werden, wobei die einzelnen Kanäle anschließend über ein mechanisches Durchbrechen der Schicht hergestellt werden. Diese Ausführungsform ist aber weniger bevorzugt. Eine Ausgestaltung, in welcher dieser Bereich des Aufbaus wasserundurchlässig ausgestaltet ist, ist nicht erfindungsgemäß. Diese letzte Innenschicht oder Innenlage kann direkt auf der Stützstruktur mit Granulatfüllung aufgebracht werden. Es ist aber auch möglich, dass an dieser Stelle eine weitere wasserundurchlässige Vlies- oder andere Polymerlage aufgebracht wird, welche ein Eindiffundieren der miteinander verklebten Partikeln in den Granulataufbau verhindert. Prinzipiell ist es aber auch möglich, die Viskosität dieser teilwasserundurchlässigen Lage beim Auftragen so auszugestalten, dass ein signifikantes Eindiffundieren auch ohne weitere Schicht effizient verhindert werden kann.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform des Bodenaufbaus kann die 3-dimensionale Stützstruktur der Aufbereitungs- und Drainageschicht aus einem wasserundurchlässigen Vliesmaterial ausgebildet sein. Um einen möglichst flexiblen und im hohen Maße wasserundurchlässigen Aufbau der Aufbereitungs- und Drainageschicht bereitzustellen hat es sich als günstig erwiesen, dass die Wände und gegebenenfalls auch der Boden der dreidimensionalen Stützstruktur aus einem Vliesmaterial ausgebildet sind. Das Vliesmaterial kann eine hinreichende Festigkeit für das Einfüllen des Granulats in die einzelnen durch die Wände der Stützstruktur gebildeten Kompartimente bereitstellen. Des Weiteren ist dieser Aufbau aber so flexibel, dass die einzelnen Kompartiment-Volumenelemente noch hinreichend gegeneinander verschoben werden können. In Summe ergibt sich ein hochelastischer Aufbau. Dieser Aufbau ist insofern ungewöhnlich, da der Großteil der auftretenden mechanischen Lasten nicht über die Wände der Stützstruktur, sondern über die Granulatschüttung als solche aufgenommen wird. Die Wände der Stützstruktur und insofern die Kompartimente als solche dienen in erster Näherung dazu, dass ein plötzliches oder stetiges Verschieben einzelner Granulat-Volumenelemente verhindert wird. Die eigentlich mechanische Stützfunktion übernimmt nach dem Aufbau die Granulatschüttung. Das Vliesmaterial als solche behindert die horizontale Wasserdiffusion zwischen den einzelnen Kompartimenten nur marginal, so dass sich neben dem mechanisch sicheren Aufbau ein besonders guter Wasseraustausch über die gesamte Bodenfläche des Schwimmbeckens ergibt. Über diesen Aufbau wer-

den insbesondere Totbereiche vermieden.

[0020] Innerhalb einer weiter bevorzugten Ausgestaltung des Bodenaufbaus kann das Vliesmaterial der 3-dimensionalen Stützstruktur der Aufbereitungs- und Drainageschicht eine Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 10319:2015-09 von größer oder gleich 5 kN/m und kleiner oder gleich 35 kN/m aufweisen. Zur Sicherstellung eines hinreichend mechanisch stabilen aber dennoch hochelastischen Aufbaus haben sich oben genannte Zugfestigkeiten als besonders geeignet herausgestellt. Dieser Bereich an Zugfestigkeiten ermöglicht ein einfaches und gleichmäßiges Befüllen der Kompartimente mit Granulat und zudem kann noch eine ausreichende Verschiebbarkeit einzelner Bereiche sichergestellt werden. Kleinere Zugfestigkeiten können nachteilig sein, da aufgrund der auftretenden mechanischen Belastungen über die Zeit mit einem Versagen der Stützstruktur zu rechnen ist. Höhere Zugfestigkeiten können hingegen nachteilig sein, da diese Wände in der Regel für einen hoch flexiblen Aufbau zu starr sind. Weiter bevorzugt kann die Zugfestigkeit größer oder gleich 7,5 kN/m und kleiner oder gleich 30 kN/m, des Weiteren größer oder gleich 10 kN/m und kleiner oder gleich 25 kN/m betragen.

[0021] Innerhalb eines weiter bevorzugten Aspektes des Bodenaufbaus kann das Vliesmaterial der 3-dimensionalen Stützstruktur der Aufbereitungs- und Drainageschicht eine Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 11058 :2019-09 von größer oder gleich 10 mm/s und kleiner oder gleich 50 mm/s aufweisen. Zum Erhalt einer möglichst großen Reinigungs- und Aufbereitungsleistung unter Ausnutzung der gesamten Bodenfläche des Schwimmbades hat sich oben angegebener Bereich an $V_{I_{H50}}$ Wasserdurchlässigkeiten als besonders geeignet herausgestellt. Es wird ein sehr guter horizontaler wie auch vertikaler Wasseraustausch ermöglicht und die Gefahr der Ausbildung ungenutzter Totzonen im Bodenaufbau verringert. Insofern kann ein langlebiger und effizienter Filterbereich bereitgestellt werden. Insbesondere können dabei die Wände der Stützstruktur aus diesem Vlies ausgebildet sein. Es ist möglich, dass der nicht zur Diffusion beitragende Bodenbereich des Vlieses, eine andere Wasserdurchlässigkeit aufweist. Weiter bevorzugt können die Wasserdurchlässigkeiten größer oder gleich 12,5 mm/s und kleiner oder gleich 45 mm/s, des Weiteren bevorzugt größer oder gleich 15 mm/s und kleiner oder gleich 35 mm/s betragen.

[0022] Nach einer bevorzugten Charakteristik des Bodenaufbaus können mindestens 70% der Kompartimente ein Kompartimentvolumen von größer oder gleich 100 cm³ und kleiner oder gleich 1000 cm³ aufweisen. Zum Erhalt besonders flexibler und elastischer Bodenbereiche hat sich als besonders günstig herausgestellt, dass das Volumen einzelner Kompartimente im oben angegebenen Bereich liegt. Für die üblichen Größenbereiche von Teichen oder Schwimmbecken können diese Kompartimente eine ausreichende Lastaufnahme auch für mechanisch stark belastete Bodenbereiche garantieren. Zudem ergibt sich eine ausreichende Größe zur elasti-

schen Aufnahme mechanischer Kräfte. Kleinere Kompartiment-Volumina können nachteilig sein, da dies den Aufbau und die Befüllung der Kompartimente unnötig erschwert. Größere Bereiche können hingegen unvorteilhaft sein, da die einzelnen Granulat-Volumenelemente zu stark von ihren Positionen im Bodenaufbau unter mechanischer Belastung verschoben werden können.

[0023] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des Bodenaufbaus nach einem der vorhergehenden Ansprüche können mindestens 80 Gewichts-% der Granulatteilchen der wasserdurchlässigen Granulatschüttung eine Größe ermittelt über Siebung von größer oder gleich 0,5 mm und kleiner oder gleich 18 mm aufweisen. Zur Sicherstellung einer möglichst großen mechanischen Belastbarkeit des Bodenaufbaus und zur Bereitstellung einer hinreichend großen Oberfläche der Granulatschüttung für Filterzwecke, hat sich oben angegebene Größenverteilung der Granulatteilchen als besonders geeignet herausgestellt. Die hierdurch erreichbaren Bodenaufbauten zeichnen sich durch eine hohe mechanische Belastungsfähigkeit aus und können insbesondere auch mechanische Lasten über die Verschiebung einzelner Granulatteilchen elastisch aufnehmen. Die über diesen Größenbereiche definierte Oberfläche der Granulatteilchen ist zudem dazu geeignet, längerfristig durch das Granulat strömendes Wasser durch Absorption organischer oder anorganischer Bestandteile auf der Oberfläche der Granulatteilchen zu reinigen. Insofern können weitere technische Vorrichtungen zur Filterung oder Aufreinigung des Wassers reduziert werden oder im besten Falle ganz entfallen. In einer weiter bevorzugten Ausführungsform kann die Größe der Granulatteilchen größer oder gleich 1 mm und kleiner oder gleich 15 mm, des Weiteren bevorzugt größer oder gleich 1,5 mm und kleiner oder gleich 10 mm betragen.

[0024] Innerhalb eines bevorzugten Aspektes des Bodenaufbaus können mindestens 70 Gewichts-% der Granulatteilchen der wasserdurchlässigen Granulatschüttung aus Calcium-Magnesium-Carbonaten bestehen. Aufgrund der Anforderung, dass die wasserdurchlässige Granulatschüttung sowohl einen Großteil der mechanischen Lasten aufnehmen, wie auch eine hinreichende Filterleistung bereitstellen muss, hat sich oben angegebene Zusammensetzung der Granulatteilchen als besonders geeignet herausgestellt. Insofern können bevorzugt Mineralstoffe eingesetzt werden, welche zu einem hohen Anteil aus Calcium-Magnesium-Carbonaten bestehen oder diese aufweisen. Die Calcium-Magnesium-Carbonate können im besonderen Maße organische und anorganische Substanzen an ihrer Oberfläche aktiv binden und so zu einer Verringerung der organischen Last des Schwimmbeckenwassers beitragen. Zudem kann über die Kristallanordnung der Calcium-Magnesium-Carbonate ein geeigneter Festigkeitsbereich der Granulatteilchen bereitgestellt werden, welcher im besonderen Maße zur geeigneten Lastaufnahme dieses Bereiches des Bodenaufbaus beiträgt. Die Granulatteilchen sind nicht zu "weich", so dass auch unter längeren Standzei-

ten und starker mechanischer Beanspruchung nicht mit einem Aufreiben der Granulatteilchen zu rechnen ist. Die Granulatteilchen sind auch nicht zu hart, so dass auftretende mechanische Kräfte elastisch durch die einzelnen Granulatteilchen aufgenommen werden können. Bevorzugt können Granulatteilchen aus natürlichen Mineralien verwendet werden, welche oben angegebenen Calcium-Magnesium-Carbonat Gewichtsanteil aufweisen.

[0025] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des Bodenaufbaus können mindestens 75 Gewichts-% der Granulatteilchen der wasserdurchlässigen Granulatschüttung aus einem dolomitischen Kalkstein bestehen. Zum Erhalt einer besonders effizienten Filterleistung und zur Gewährleistung langer Standzeiten des Bodenaufbaus auch unter starker mechanischer Beanspruchung können insbesondere die dolomitischen Kalksteine als Granulat eingesetzt werden. Besonders geeignet sind zudem Kalkstein-Splittgemische aus dem Mitteldevon. Als Kalkstein werden Sedimentgesteine bezeichnet, die überwiegend aus dem chemischen Stoff Calciumcarbonat (CaCO_3) in Form der Mineralien Calcit und Aragonit bestehen. Dolomitstein, kurz Dolomit, ist ein Karbonat-Gestein, das zu mindestens 90 Prozent aus dem Mineral Dolomit, d.h. $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ oder $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ besteht. Der hier angegebene dolomitische Kalkstein weist einen geringeren Dolomitgehalt auf, dieser muss aber oberhalb der oben angegebenen Grenze liegen. Insbesondere Granulatteilchen aus diesem Material können eine hohe Filterleistung für das Wasser in der Drainageschicht bereitstellen. Zudem zeigen diese Mineralien besonders geeignete mechanische Eigenschaften, welches sich in einem äußerst geringen Abrieb und verbesserten mechanischen Eigenschaften des Bodenaufbaus widerspiegelt. Die Oberfläche dieser Mineralien ist zudem zum Teil porös, welches eine besonders hohe Austauschfläche zur Absorption von Fremdstoffen bereitstellt. Das Granulat aus diesem Material hat sich zudem sehr geeignet gezeigt, die Phosphatkonzentration des Wassers für eine sehr lange Nutzungsdauer unterhalb von 0,035 mg/l zu halten. Dieser niedrige Phosphatgehalt wird über eine Wechselwirkung des Granulats mit dem Phosphat erreicht und dies kann sich sehr vorteilhaft in einer Verringerung des Algenwachstums widerspiegeln. Insbesondere scheint das Granulat aus dem Zeitalter des Mitteldevons dazu geeignet. Letzteres wahrscheinlich durch die weiteren Beimengungen, welche spezifisch für diesen Zeitabschnitt stehen.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung des Bodenaufbaus kann die Schüttdichte der wasserdurchlässigen Granulatschüttung größer oder gleich 1250 kg/m^3 und kleiner oder gleich 3000 kg/m^3 betragen. Für eine besonders geeignete Filterleistung der Aufbereitungs- und Drainageschicht hat sich als besonders geeignet herausgestellt, dass die eingesetzten Granulatteilchen oben angegebenes Schüttdichte-Kriterium erfüllen. Innerhalb dieses Schüttdichtebereiches können lange Standzeiten des Bodenaufbaus und eine hinreichend große Oberfläche der Granulatteilchen bereitgestellt werden. Somit er-

gibt sich über lange Standzeiten eine sehr effiziente Filterleistung. Zudem kann über diese Schüttdichte eine geeignete Granulat-Packungsdichte erhalten werden, welche die auf den Beckenboden wirkenden mechanischen Kräfte sowohl elastisch weitergibt als auch in einer ausreichenden Gesamtfestigkeit resultiert. Die Schüttdichte der Granulatteilchen ergibt sich aus dem Quotienten der Masse und dem Stoffvolumen. Die Schüttdichte kann des Weiteren bevorzugt größer oder gleich 1500 kg/m^3 und kleiner oder gleich 2750 kg/m^3 , des Weiteren bevorzugt größer oder gleich 1750 kg/m^3 und kleiner oder gleich 2500 kg/m^3 betragen.

[0027] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des Bodenaufbaus kann der Phosphatgehalt der Granulatteilchen der wasserdurchlässigen Granulatschüttung ermittelt über Röntgenfluoreszenz kleiner oder gleich 0,5 Gew.-% betragen. Zur Bereitstellung einer möglichst gut benetzbaren Granulatoberfläche und zum Erhalt einer möglichst guten Filterleistung zur Absorption organischen Materials an der Oberfläche der Granulatteilchen, hat sich insbesondere der Phosphatgehalt der Granulatteilchen als wichtige Größe herausgestellt. Granulatteilchen mit einem höheren Phosphatgehalt können eine deutlich verringerte Filterleistung oder aber auch eine geringere Standzeit der Reinigung- und Drainageschicht zeigen. Durch den Einsatz einer Granulatschüttung mit diesen Phosphatgehalten können die weiteren technischen Maßnahmen zur Reduzierung der organischen Fracht des Wassers deutlich reduziert werden und im besten Fall sogar ganz entfallen.

[0028] Nach einer bevorzugten Charakteristik des Bodenaufbaus kann die Größenverteilung der Granulatteilchen der wasserdurchlässigen Granulatschüttung einen Polydispersitätsindex (PI), erhalten aus dem Gewichtsmittel dividiert durch Anzahlmittel, von größer oder gleich 1,2 und kleiner oder gleich 1,5 aufweisen. Für eine langanhaltende Filterleistung der Granulatschüttung hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, dass die Granulate der Schüttung eine relativ breite Größenverteilung aufweisen. Eine breite Größenverteilung der Granulartypen kann insbesondere in Kombination mit scharfkantigen Teilchen die Gebrauchseigenschaften der Aufbereitungs- und Drainageschicht deutlich verbessern. So können mechanisch sehr stabile Bodenaufbauten bereitgestellt werden, welche sich zudem durch besonders hohe Filterleistungen und hohe Wasserdurchlässigkeiten auszeichnen. Zudem lässt sich in diesem Bereichen das "Filterbett" durch die Pumpe rückspülen. Dies bedeutet, dass die Pumpenanlage in beiden Richtungen betrieben werden kann. Auf diese Art und Weise kann ein eventuell verschmutztes Filterbett durch die Wasserströmung und die Drainagerohre gespült und wieder aufbereitet werden.

[0029] Nach einer bevorzugten Charakteristik des Bodenaufbaus kann die Wasserdurchlässigkeit der wasserdurchlässigen, oberen Schwimmbecken-Innenlage größer oder gleich $100 \text{ l/m}^2/\text{h}$ und kleiner oder $750 \text{ l/m}^2/\text{h}$ betragen. Neben den technischen Eigenschaften der

Aufbereitungs- und Drainageschicht hat sich insbesondere auch das Zusammenspiel zwischen Aufbereitungs-/Drainageschicht und der oberen Schwimmbecken-Innenlage als besonders wichtig herausgestellt. Dieser Zusammenhang gilt im hohen Maße für die hydrodynamische Verbindung zwischen der Aufbereitungs-/ Drainageschicht und dem Schwimmbecken als solches. Dieser Mängeldurchflussbereich kann zu einer ausreichenden Spülung der Granulatteilchen in der Aufbereitungs- und Drainageschicht führen und zudem eine ausreichende Umwälzung des Wassers im Schwimmbeckenbereich gewährleisten. Kleinere Raten können nachteilig sein, da in diesem Fall nur eine unzureichende Filterleistung über die Aufbereitungs- und Drainageschicht erreichbar ist. Letzteres müsste dann mit weiteren technischen Maßnahmen, beispielsweise über externe Filter, kompensiert werden, welches aufgrund der eigentlichen Filterleistung der Aufbereitungs- und Drainageschicht vermeidbar ist. Höhere Wasserdurchlässigkeiten können hingegen nachteilig sein, da in diesen Fällen die Fließgeschwindigkeit durch die Aufbereitungs- und Drainageschicht zu hoch wird, so dass nur eine ungenügende Absorption organischer oder anorganischer Teilchen an den Oberflächen der Granulatteilchen erhalten wird. Bevorzugt kann der Bereich auch größer oder gleich $150 \text{ l/m}^2/\text{h}$ und kleiner oder gleich $500 \text{ l/m}^2/\text{h}$ betragen.

[0030] Innerhalb einer weiter bevorzugten Ausgestaltung des Bodenaufbaus kann in der wasserdurchlässigen Aufbereitungs- und Drainageschicht Drainagerohre oder Drainageschläuche angeordnet sein. Zum Zu- oder Abführen von Wasser aus der Aufbereitungs- und Drainageschicht hat es sich als besonders geeignet herausgestellt, dass in dieser Schicht Schläuche oder Rohre verlegt sind, welche Wasser aus dieser Schicht entfernen oder dieser Schicht zuführen können. Die Drainagerohre oder Drainageschläuche können dabei wahlweise unterhalb der Stützstruktur verlegt oder in diese integriert werden. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung werden die Drainageschläuche in Aussparungen der Stützstruktur eingefügt. Zudem hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die Drainagerohre oder Drainageschläuche zur Zuführung von Wasser in die Aufbereitungs- und Drainageschicht verwendet werden. Das Wasser wird also nicht aus dieser Schicht entfernt, sondern durch die Rohre in diese Schicht eingespeist, wobei das Wasser von unten nach oben durch die Schicht in das Schwimmbecken strömt. In diesen Fällen kann eine besonders effiziente Benetzung und bevorzugte Kontaktzeit des Wassers mit der Filterschicht der Aufbereitungs- und Drainageschicht erreicht werden. Weiter bevorzugt können in den Drainagerohren die eigentlich wasserführenden Schläuche verlegt werden. Das Wasser kann dann beispielsweise aus perforierten, wasserführenden Schläuchen austreten, wird im Drainagerohr spülend aufgewirbelt um anschließend in die Drainageschicht einzudringen. Zudem ist der Gesamtaufbau so flexibel, dass mit oder auch ohne die Drainageschläuche

weitere Versorgungsleitungen integriert werden können. Beispielsweise können auch Luftperlschläuche mit in den Bodenbereich integriert werden, welches zur Verbesserung der Sauerstoffsättigung des Wassers beitragen kann. Die mechanische Festigkeit des Bodenbereiches wird dadurch nur unwesentlich verringert, sodass diese Versorgungsleitungen auch in stark mechanisch beanspruchten Bereichen angebracht werden können. Durch die Flexibilität des Aufbaus können zudem, falls gewünscht oder bei sehr starker Beanspruchung erforderlich, noch weitere Filterelemente, elektrische Geräte oder Schaltungen oder die automatisierte Zugabe von Flüssigkeiten oder Feststoffen in den Bodenaufbau integriert werden.

[0031] Innerhalb eines weiter bevorzugten Aspektes des Bodenaufbaus kann zumindest entlang einer oder mehrerer der 3-dimensionalen Stützstrukturen, durch die wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht hindurch, Lichtwellenleiter zur und zumindest partiell durch die obere Schwimmbecken-Innenlage angeordnet sein. Zur Variation der mechanischen Festigkeit der 3-dimensionalen Stützstrukturen, beispielsweise zur punktuellen Aufnahme besonderer mechanischer Lasten, hat es sich als besonders geeignet herausgestellt, dass die Stützstruktur durch den Einbau von Lichtleitern verstärkt wird. Durch die Ausgestaltung der Stützstruktur in Form eines Vlieses lassen sich die Lichtleiter besonders einfach an diesem befestigen. Insofern können durch den Einbau von Lichtleitern an diesen Stellen synergistisch zwei unterschiedliche Aufgaben wahrgenommen werden. Zum einen kann der Innenraum des Schwimmbeckens beleuchtet und zum anderen kann gleichzeitig die Festigkeit der Stützstruktur punktuell gesteigert werden.

[0032] Des Weiteren erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bodenaufbaus für ein Schwimmbecken, wobei das Verfahren mindestens die Schritte umfasst:

- i) Bereitstellen eines ausgehobenen Bodenbereiches zur Aufnahme des Schwimmbeckens;
- ii) optionales Aufbringen einer Einebnungslage aus Sand oder Ton in den Bodenbereich;
- iii) Aufbringen einer unteren Vliesschicht auf den Bodenbereich;
- iv) Aufbringen einer wasserdichten Barrierschicht auf die untere Vliesschicht;
- v) Einbringen einer elastischen, wasserdurchlässigen 3-dimensionalen Stützstruktur aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente auf die Barrierschicht;
- vi) Befüllen der Kompartimente mit einer wasserdurchlässigen Granulatschüttung;
- vii) Aufbringen einer oberen Schwimmbecken-Innenlage aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Sand, Steinen, Kies oder Mischungen min-

destens zweier Komponenten aus dieser Gruppe auf die gefüllte 3-dimensionale Stützstruktur.

[0033] Überraschenderweise wurde gefunden, dass sich mittels des oben angegebenen Verfahrens besonders langlebige und mechanisch belastbare Schwimmbeckenbodenbereiche ergeben. Vorteilhafterweise können insbesondere die weiteren Maßnahmen zur Aufbereitung des Schwimmbeckenwassers besonders geringgehalten werden, da über den Bodenaufbau gleichzeitig auch eine Wasseraufbereitung gewährleistet wird. Für die weiteren Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens wird explizit auf die Vorteile des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus verwiesen.

[0034] Das erfindungsgemäße Verfahren ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bodenaufbaus für ein Schwimmbecken. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich Schwimmbecken, Außen- oder Innenteiche, Gartenpools, Planschbecken herstellen, wobei vorteilhafterweise die Innenflächen dieser Ausgestaltungen eine besonders mechanisch belastbare und natürlich aussehende Oberfläche aufweisen. Das Verfahren ist zudem dazu geeignet, dass sämtliche bodenberührende Teile des Schwimmbeckens durch diesen Bodenaufbau bereitgestellt werden.

[0035] Das Verfahren umfasst den Schritt i), in welchem ein ausgehobener Bodenbereich zur Aufnahme des Schwimmbeckens bereitstellt wird. Im ersten Verfahrensschritt kann durch bekannte Maßnahmen eine Grube oder eine Erdloch hergerichtet werden, welches im Wesentlichen die Ausmaße des später erreichbaren Schwimmbecken Volumens aufweist.

[0036] Im Verfahrensschritt ii) erfolgt das optionale Aufbringen einer Einebnungslage aus Sand oder Ton in den Bodenbereich. Im Falle ungünstiger Bodenverhältnisse, beispielsweise durch hohe Anteile von Split oder Steinen, kann zum Schutz des Bodenaufbaus eine optionale Lage aus einem geeigneten Material, wie beispielsweise Sand, eingebracht werden. Neben dem mechanischen Schutz der weiteren Aufbauten kann diese Lage insbesondere auch weitere Ungleichmäßigkeiten in der Höhe des Bodenniveaus ausgleichen.

[0037] Im den Verfahrensschritten 3-7 werden nacheinander die unterschiedlichen Schritte zum Erhalt des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus ausgeführt. Die Vorteile dieser Verfahrensschritte sind explizit in den jeweiligen Bereichen des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus diskutiert.

[0038] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gegenstände werden durch die Figuren veranschaulicht und in den nachfolgenden Beispielen erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Figuren nur beschreibenden Charakter haben und nicht dazu gedacht sind, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken.

[0039] Es zeigen die

Fig. 1 schematisch die Abfolge des erfindungsgemä-

ßen Bodenaufbaus;

Fig. 2 schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht im Schnitt;

5 Fig. 3 schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht in der Aufsicht;

Fig. 4 schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht in der Aufsicht;

10 Fig. 5 schematisch die Abfolge des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus in einer Einbausituation.

[0040] Die Figur 1 zeigt schematisch die Schichtabfolge des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus 1. Der Bodenaufbau 1 ist in der Abfolge von unten nach oben dargestellt. Im unteren Bereich befindet sich das Erdreich 2, auf welchen zuerst eine Vlieslage 3 angeordnet wird. Die Vlieslage 3 kann vollflächig oder in einzelnen Bahnen auf dem Boden 2 angeordnet werden und schützt die weiteren Bestandteile des Bodenaufbaus 1 vor ungewollten mechanischen Belastungen durch den Untergrund 2. Auf der Vlieslage 3 wird die wasserundurchlässige Barrierschicht 4 beispielsweise in Form einer 1,5 mm starken EPDM-Bahn angeordnet. Oberhalb der wasserundurchlässigen Barrierschicht 4 befindet sich die Aufbereitungs- und Drainageschicht 5. Diese Schicht setzt sich aus der Stützstruktur (in dieser Figur nicht dargestellt) und der Granulatschüttung (in dieser Figur nicht dargestellt) zusammen. Die Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 wird durch die Schwimmbecken-Innenlage 6 verschlossen, welche zumindest teilweise wasserundurchlässig ist. Die Wasserdurchlässigkeit dieser Lage kann beispielsweise durch partiell durchgehende Poren durch eine ansonsten verklebte partikuläre Schicht erreicht werden. Durch die teilweise Wasserdurchlässigkeit steht das Wasser 7 des Schwimmbeckens im hydrodynamischen Gleichgewicht mit dem Bodenaufbau 1. Durch das hydrodynamische Gleichgewicht wirken auf den Bodenaufbau 1 keine durch den hydrostatischen Druck des Wassers verursachten Kräfte.

[0041] Die Figur 2 zeigt schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 im Schnitt. Die Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 setzt sich aus der Stützstruktur 8, 10, 11 und der Granulatschüttung 9 zusammen. In dieser Figur sind die Wände 8 der Stützstruktur explizit dargestellt. Der Boden 10 der Stützstruktur kann ein durchgehender Boden sein, auf welchen die einzelnen Wände der Stützstruktur 8 angeordnet werden oder angeordnet sind. Die Stützstruktur diese im oberen Bereich 11 offen, so dass die einzelnen Kompartimente der Stützstruktur 8 mit dem Granulat 9 befüllt werden können. Bevorzugt kann das Granulat 9 ein kantiges Granulat aus einzelnen Partikeln mit unterschiedlicher Partikelgröße sein. Durch die lose Schüttung der Granulatteilchen 9 kann Wasser ungehindert durch die Schüttung diffundieren. Die Stützstruktur 8 kann beispielsweise ebenfalls aus Vlies ausgestaltet

sein, so dass die Wände 8 der Stützstruktur ebenfalls wasserdurchlässig sind. Dies kann vorteilhafterweise dazu beitragen, dass das Wasser ungehindert zwischen den einzelnen Kompartimenten der Stützstruktur 8 und durch das Granulat 9 durch diffundieren kann.

[0042] Die Figur 3 zeigt schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 in der Aufsicht. In dieser Figur ist eine Möglichkeit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Grundfläche der Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 dargestellt. Die einzelnen Kompartimente 12, 13 der Stützstruktur weisen eine hexagonale Grundform auf. Einzelne Kompartimente 12 sind schon mit Granulat befüllt, während andere Kompartimente 13 noch ungefüllt sind. Zur mechanischen Stabilisierung der Stützstruktur 8 kann beispielsweise ein Lichtleiter 14 direkt an der Stützstruktur 8 angeordnet sein.

[0043] Die Figur 4 zeigt schematisch den Aufbau der erfindungsgemäßen Aufbereitungs- und Drainageschicht 5 in der Aufsicht. In dieser Ausführungsform ist eine kreisrunde Grundform der Stützstruktur 8 dargestellt. Einzelne Kompartimente der Stützstruktur sind mit Granulat gefüllt 12 während die anderen Kompartimente 13 noch ungefüllt sind. Die Stützstruktur 8 ist nicht einstückig über den gesamten Bodenaufbau verlegt. Die Stützstruktur ist durch das Einbringen eines Drainage- oder ein Einspeiserohres 15 zweigeteilt. Durch das innerhalb des Bodenaufbaus 1 verlegten Rohres 15 oder Schlauches 15 kann Wasser sowohl in den Bodenaufbau eingespeist wie auch aus diesem entfernt werden. Es hat sich als besonders günstig erwiesen, dass diese Rohre 15 oder Schläuche 15 zum Einspeisen von Wasser in den Bodenaufbau 1 genutzt werden.

[0044] Die Figur 5 zeigt schematisch die Abfolge des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus in einer Einbausituation. Mittels des erfindungsgemäßen Bodenaufbaus 1 lassen sich insbesondere Einbausituationen modellieren, welche natürlichen Gewässerformen sehr nahe kommen. Der Aufbau ist im hohen Maße flexibel und elastisch und insofern können auch harmonische Rundungen und ungewöhnliche Steigungen über den erfindungsgemäßen Aufbau realisiert werden. Es ergibt sich ein langlebiger Bodenaufbau 1, welcher insbesondere durch die Aufreinigung- und Drainageschicht 5 ein hohes intrinsisches Filterpotenzial bereitstellt. Zudem kann durch die Ausführung der innersten Poollage 6 eine Oberfläche geschaffen werden, welche in einem hohen Maße eine natürliche Anmutung aufweist. Die Ausgestaltung dieses Bereiches ist nicht auf die Verwendung eines einzelnen Materials beschränkt, sondern es können Materialmischungen oder aber auch partiell Bereiche in der Oberfläche geschaffen werden, welche aus unterschiedlichsten Sand- oder Steinmaterialien bestehen.

Patentansprüche

1. Bodenaufbau (1) für ein Schwimmbecken, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der Bodenaufbau (1) mindestens umfasst:

- a) eine unterste Vliesschicht (3);
- b) eine auf der Vliesschicht (3) angeordnete, wasserundurchlässige Barrierschicht (4) aus einer oder mehreren Lagen eines polymeren Kunststoffes ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Polyvinylchlorid (PVC) oder Kombinationen daraus;
- c) eine auf der Barrierschicht (4) angeordnete wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) umfassend eine wasserdurchlässige und elastische, 3-dimensionale Stützstruktur (8, 10, 11) aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente (8, 10, 11), sowie innerhalb der einzelnen Kompartimente (8, 10, 11) der Stützstruktur (5) jeweils eine wasserdurchlässige Granulatschüttung (9);
- d) eine auf der Stützstruktur (8, 10, 11) und der Granulatschüttung (9) angeordnete, zumindest partiell wasserdurchlässige obere Schwimmbecken-Innenlage (6) aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Sand, Steinen, Kies oder Mischungen mindestens zweier Komponenten aus dieser Gruppe.

- 2. Bodenaufbau nach Anspruch 1, wobei die 3-dimensionale Stützstruktur (8, 10, 11) der Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) aus einem wasserdurchlässigen Vliesmaterial ausgebildet ist.
- 3. Bodenaufbau nach Anspruch 2, wobei das Vliesmaterial der 3-dimensionalen Stützstruktur (8, 10, 11) der Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) eine Zugfestigkeit nach DIN EN ISO 10319:2015-09 von größer oder gleich 5 kN/m und kleiner oder gleich 35 kN/m aufweist.
- 4. Bodenaufbau nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei das Vliesmaterial der 3-dimensionalen Stützstruktur (8, 10, 11) der Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) eine Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 11058 :2019-09 von größer oder gleich 10 mm/s und kleiner oder gleich 50 mm/s aufweist.
- 5. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 70% der Kompartimente (8, 10, 11) ein Kompartimentvolumen von größer oder gleich 100 cm³ und kleiner oder gleich 1000 cm³ aufweisen.
- 6. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 80 Gewichts-% der Granulatteilchen (9) der wasserdurchlässigen Granulat-

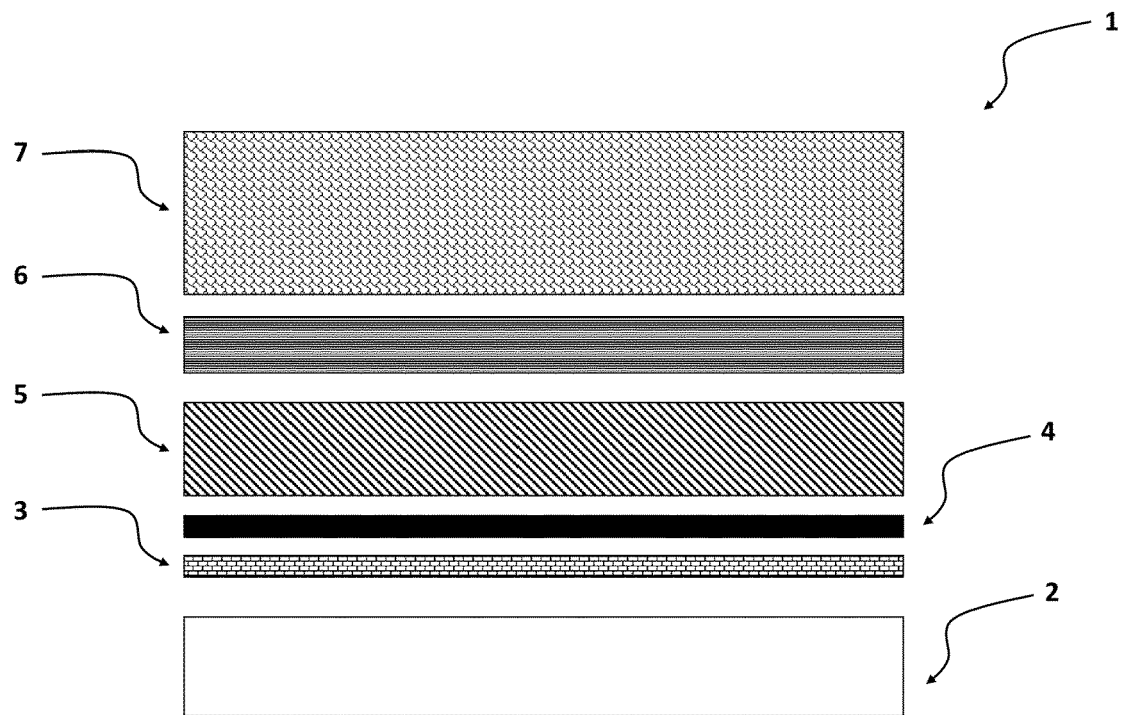
schüttung eine Größe ermittelt über Siebung von größer oder gleich 0,5 mm und kleiner oder gleich 18 mm aufweisen.

7. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 70 Gewichts-% der Granulatteilchen (9) der wasserdurchlässigen Granulatschüttung aus Calcium-Magnesium-Carbonaten bestehen. 5
8. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 75 Gewichts-% der Granulatteilchen (9) der wasserdurchlässigen Granulatschüttung (9) aus einem dolomitischen Kalkstein bestehen. 10
9. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schüttdichte der wasserdurchlässigen Granulatschüttung (9) größer oder gleich 1250 kg/m³ und kleiner oder gleich 3000 kg/m³ beträgt. 20
10. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Phosphatgehalt der Granulatteilchen (9) der wasserdurchlässigen Granulatschüttung (9) ermittelt über Röntgenfluoreszenz kleiner oder gleich 0,5 Gew.-% beträgt. 25
11. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Größenverteilung der Granulatteilchen (9) der wasserdurchlässigen Granulatschüttung (9) einen Polydispersitätsindex (PI), erhalten aus dem Gewichtsmittel dividiert durch Anzahlmittel, von größer oder gleich 1,2 und kleiner oder gleich 1,5 aufweist. 30
12. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wasserdurchlässigkeit der wasserdurchlässigen, oberen Schwimmbecken-Innenlage (6) größer oder gleich 100 l/m²/h und kleiner oder 750 l/m²/h beträgt. 40
13. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der wasserdurchlässigen Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) Drainagerohre (15) oder Drainageschläuche (15) angeordnet sind. 45
14. Bodenaufbau nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest entlang einer oder mehrerer der 3-dimensionalen Stützstrukturen (8, 10, 11), durch die wasserdurchlässige Aufbereitungs- und Drainageschicht (5) hindurch, Lichtwellenleiter (14) zur und zumindest partiell durch die obere Schwimmbecken-Innenlage angeordnet sind. 50
15. Verfahren zur Herstellung eines Bodenaufbaus (1) für ein Schwimmbecken, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mindestens die Schritte 55

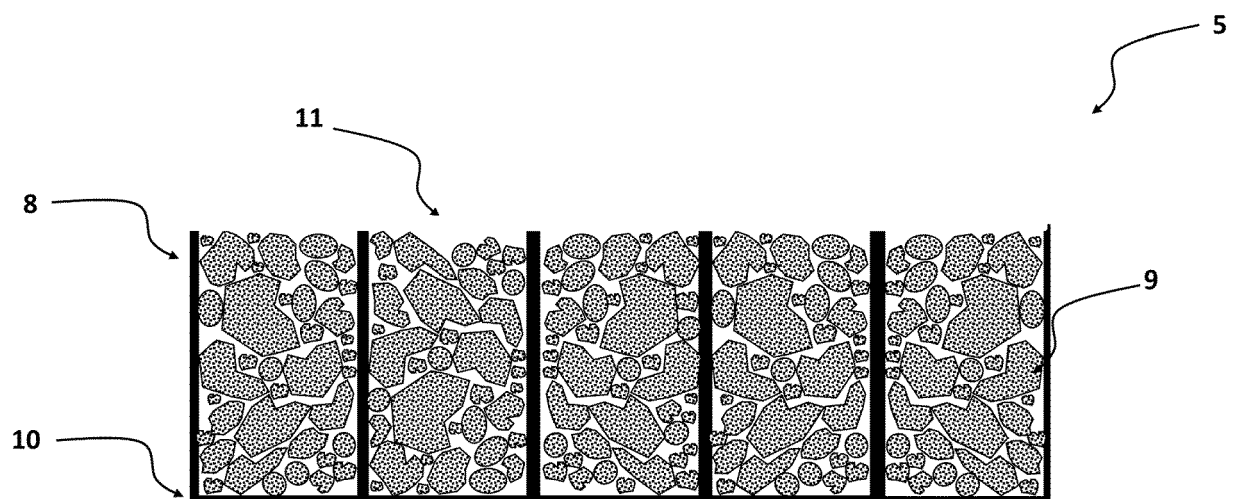
umfasst:

- i) Bereitstellen eines ausgehobenen Bodenbereiches zur Aufnahme des Schwimmbeckens;
- ii) optionales Aufbringen einer Einebnungslage aus Sand oder Ton in den Bodenbereich;
- iii) Aufbringen einer unteren Vliesschicht (3) auf den Bodenbereich;
- iv) Aufbringen einer wasserdichten Barrierschicht (4) auf die untere Vliesschicht (3);
- v) Einbringen einer elastischen, wasserdurchlässigen 3-dimensionalen Stützstruktur (8, 10, 11) aufweisend eine Mehrzahl sich über den Bodenaufbau erstreckender, aneinander angrenzender Kompartimente (8, 10, 11) auf die Barrierschicht (4);
- vi) Befüllen der Kompartimente (8, 10, 11) mit einer wasserdurchlässigen Granulatschüttung (9);
- vii) Aufbringen einer oberen Schwimmbecken-Innenlage (6) aus zumindest teilweise miteinander verklebten Partikeln ausgesucht aus der Gruppe bestehend aus Sand, Steinen, Kies oder Mischungen mindestens zweier Komponenten aus dieser Gruppe auf die gefüllte 3-dimensionale Stützstruktur (8, 10, 11).

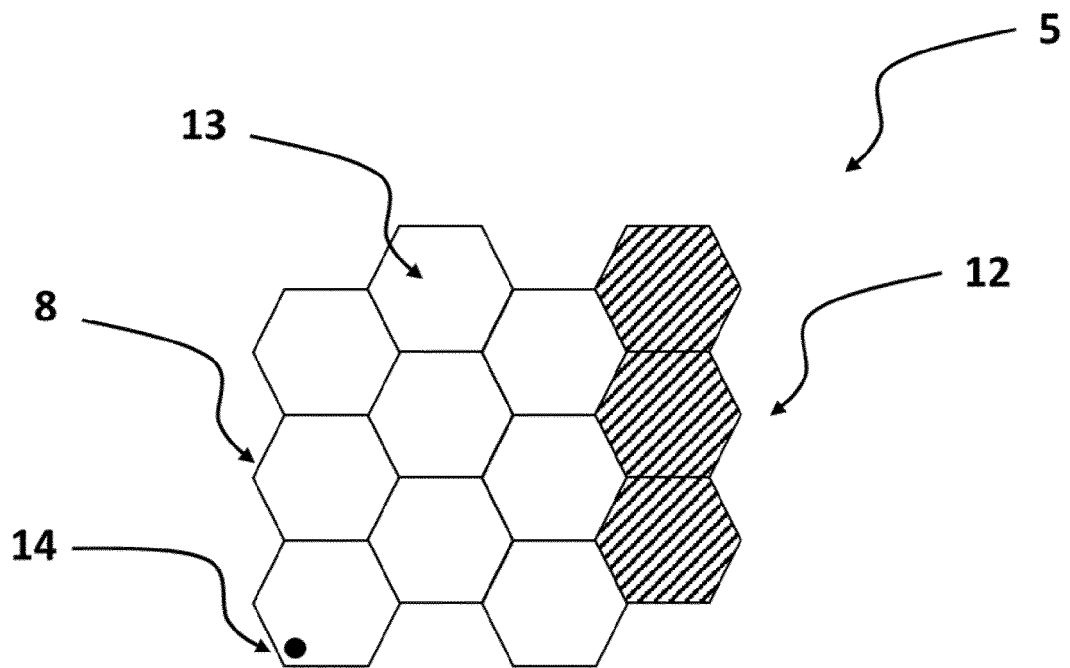
Figur 1



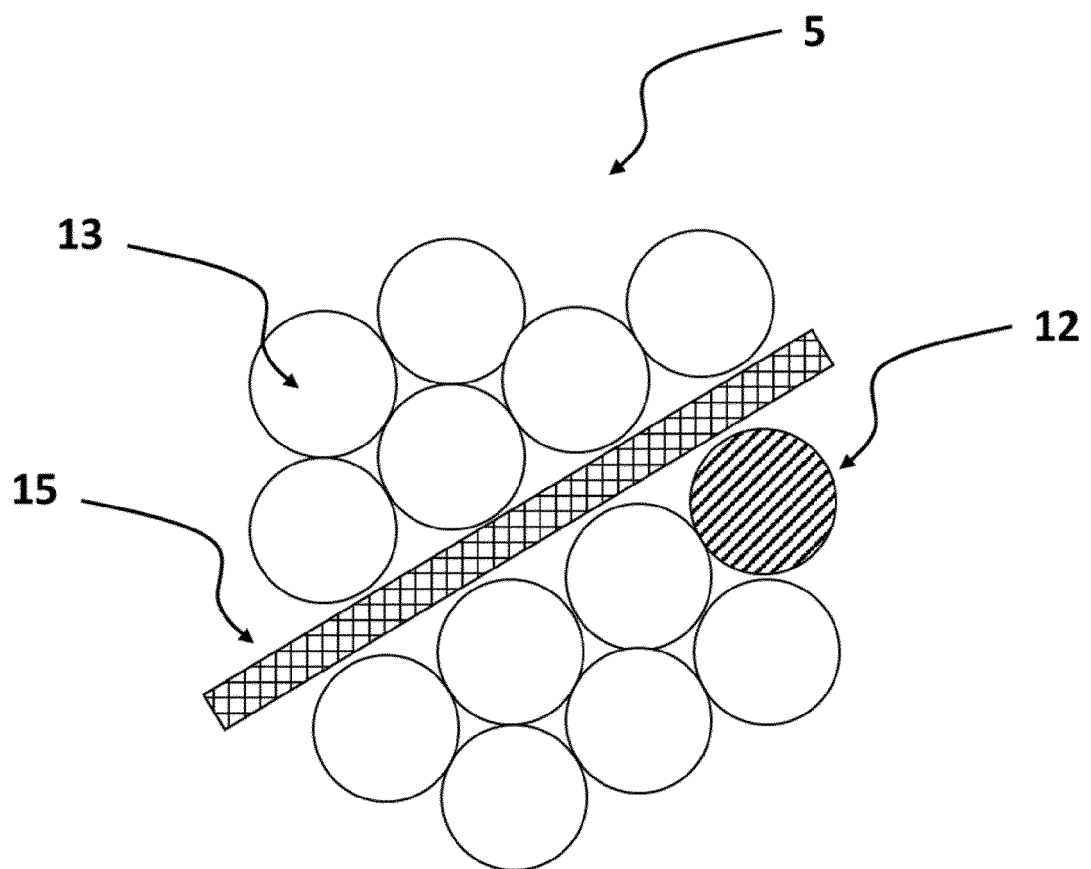
Figur 2



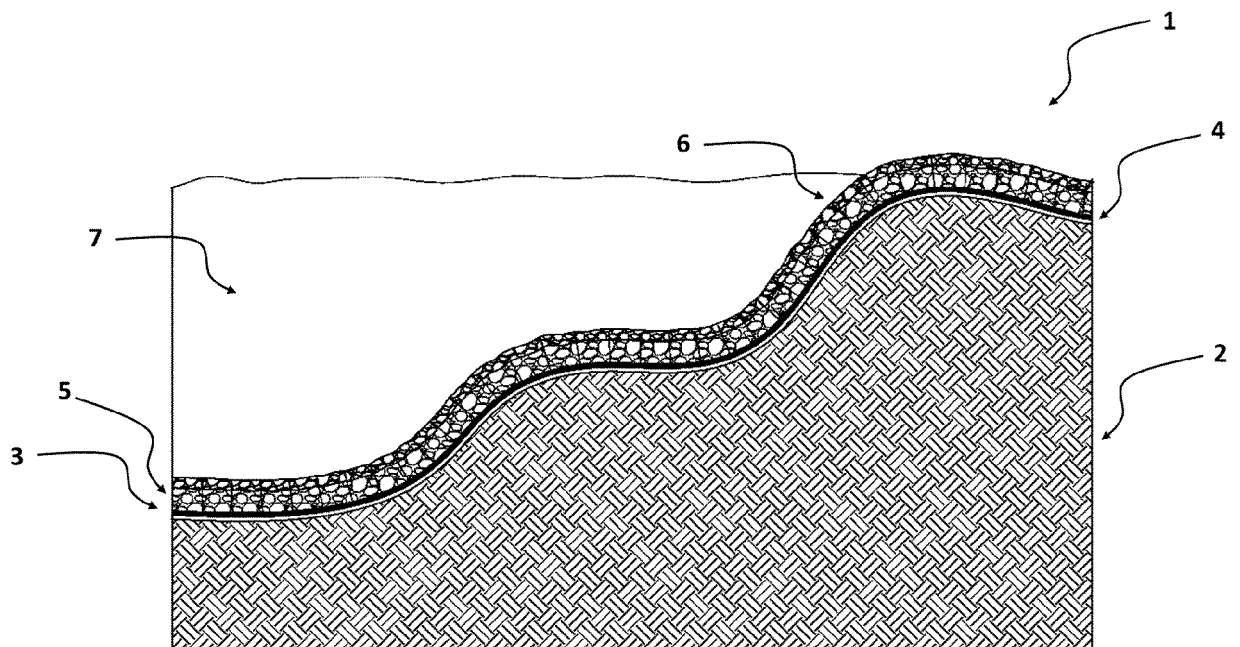
Figur 3



Figur 4



Figur 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 7999

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/245465 A1 (MILANI ALESSANDRO [IT]) 9. Oktober 2008 (2008-10-09)	1-5, 7-12, 14, 15	INV. E04H4/00
Y	* Abbildungen 1, 2b, 3 * * Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 10 * -----	6, 13	
Y	US 2015/337552 A1 (GROLA CAMILLO [IT]) 26. November 2015 (2015-11-26) * Abbildung 3 * * Seite 0036 * -----	6, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04H E02B E01C
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Dezember 2021	Prüfer Brucksch, Carola
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 18 7999

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008245465 A1	09-10-2008	AT 430236 T	15-05-2009
		AU 2006288673 A1	15-03-2007
		CN 101258293 A	03-09-2008
		EP 1922457 A1	21-05-2008
		ES 2326436 T3	09-10-2009
		PT 1922457 E	06-08-2009
		SI 1922457 T1	31-10-2009
		US 2008245465 A1	09-10-2008
US 2015337552 A1	26-11-2015	WO 2007029277 A1	15-03-2007
		AU 2013353664 A1	09-07-2015
		EP 2888423 A1	01-07-2015
		ES 2561383 T3	25-02-2016
		HR P20160088 T1	25-03-2016
		US 2015337552 A1	26-11-2015
		WO 2014087330 A1	12-06-2014

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2013124284 A1 [0004]
- WO 2017134503 A1 [0005]
- US 3811137 A [0006]