

(19)



(11)

EP 4 517 012 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2025 Patentblatt 2025/10

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E03B 3/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24197776.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E03B 3/03

(22) Anmeldetag: **30.08.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Lothar Lange GmbH**
30855 Langenhagen (DE)

(72) Erfinder: **Lange, Christian**
30855 Langenhagen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Thömen & Körner**
Zeppelinstraße 5
30175 Hannover (DE)

(30) Priorität: **30.08.2023 DE 102023123329**

(54) **UNTERIRDISCHER RETENTIONSTEICH UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen unterirdischen Retentionsteich, umfassend

- eine natürliche Abdichtungsschicht, die den Teich auskleidet,
- ein poröses und tragfähiges Füllmaterial, das auf der Abdichtungsschicht angeordnet ist und
- eine wasserdurchlässige Abdeckung, die auf dem Füll-

material liegt, wobei die natürliche Abdichtungsschicht den Boden und die Seitenwände des Teiches abdichtet, das Füllmaterial die Speicherung und kontrollierte Abgabe von Wasser ermöglicht und die wasserdurchlässige Abdeckung die Infiltration von Oberflächenwasser in den Retentionsteich erlaubt.

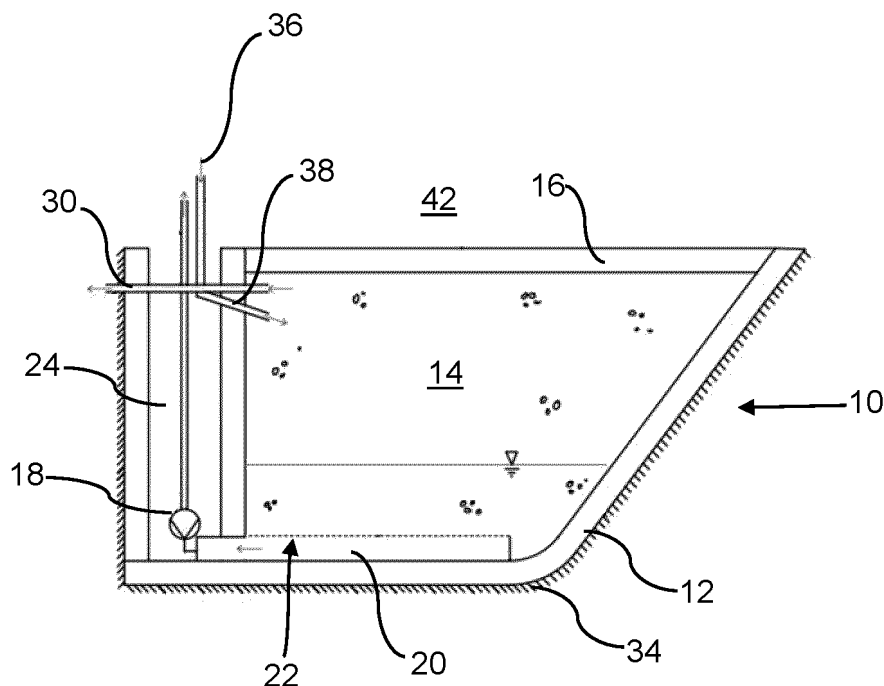


Fig. 1

EP 4 517 012 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen unterirdischen Retentionsteich und ein Verfahren zur Herstellung desselben.

[0002] Angesichts des Klimawandels gewinnt die Regenwasserspeicherung und -nutzung zunehmend an Bedeutung. Extremwetterereignisse wie Dürren und Starkregen treten immer häufiger auf und gefährden Ökosysteme.

[0003] Aufgrund des Klimawandels kommt es in vielen Regionen vermehrt zu extremen Wetterereignissen, wie Starkregen und Hochwasser.

[0004] Das aktuelle Vorgehen, Regenwasser möglichst schnell über verschiedene Regenwassersysteme abzuleiten und es schlussendlich im Salzwasser der Meere unbrauchbar für den Menschen zu machen, ist nicht zukunftsfähig. Doch dies ist der derzeitige Planungsstand. In der Regel treffen die Städte auf zu wenig Raum für reelle Veränderungen. Wirtschaftsflächen und Klimaflächen stehen hier in starker Konkurrenz. Ein effizientes Regenwassermanagement spielt eine wichtige Rolle, um die Folgen und Risiken derartiger Ereignisse zu minimieren. Hier sollen, unter anderem, Schwammstädte Abhilfe schaffen. Anfallendes Regenwasser soll lokal aufgenommen, genutzt und zusätzlich gespeichert werden. Mithilfe unterschiedlicher Maßnahmen soll sich die Schwammstadt an verschiedenen Stellen vollsaugen wie ein Schwamm.

[0005] Die Wasserspeicherung ist eine wichtige Methode, um den Wasserbedarf für Menschen, Tiere und Pflanzen zu decken und den Wasserhaushalt in Regionen mit Starkregenereignissen zu regulieren. Infolge der Klimaerwärmung werden immer häufiger lange Trockenperioden sowie verstärkt Starkregenereignisse auftreten.

[0006] Um diese Wassermengen effizient speichern zu können gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- im großen Maßstab werden Staudämme genutzt, um Wasser aus Flüssen aufzustauen und das Wasser in einem Reservoir zu speichern,
- künstlich angelegte oberirdische Seen und Teiche,
- unterirdische Aquifere werden genutzt um Wasser in tiefen Gesteinsschichten als Grundwasser zu speichern,
- Regenwasserspeichersysteme werden genutzt, um das Regenwasser von Dächern oder Straßen zu sammeln und in Tanks oder unterirdischen Metall- oder Plastikzisternen zu speichern.

[0007] Regenwasserspeichersysteme, wie unterirdische Metall- oder Plastikzisterne und Tanks, sind eine effektive Methode, um Regenwasser für einen zukünftigen Gebrauch zu speichern, den Leitungswasserverbrauch zu reduzieren und dementsprechend Kosten zu senken.

[0008] Vor dem Hintergrund der vorgenannten Herausforderungen besteht die Aufgabe darin, ein innovatives Regenwassermanagementsystem zu entwickeln.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen unterirdischen Retentionsteich mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zur Herstellung eines Retentionsteichs mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

[0010] Der erfindungsgemäße unterirdische Retentionsteich, umfasst

- eine Abdichtungsschicht, die den Teich auskleidet,
- ein poröses und tragfähiges Füllmaterial, das auf der Abdichtungsschicht angeordnet ist und
- eine wasserdurchlässige Abdeckung, die auf dem Füllmaterial liegt,

wobei die Abdichtungsschicht den Boden und die Seitenwände des Teiches abdichtet, das Füllmaterial die Speicherung und kontrollierte Abgabe von Wasser ermöglicht und die wasserdurchlässige Abdeckung die Infiltration von Oberflächenwasser in den Retentionsteich erlaubt.

[0011] Der erfindungsgemäße unterirdische Retentionsteich bietet insgesamt vielfältige Möglichkeiten des nachhaltigen Regenwassermanagements.

[0012] Ein solcher erfindungsgemäßer Retentionsteich kann Wasser bei extremen Regenfällen zurückhalten, aber auch speichern, um es in Dürreperioden nutzen zu können. Das bei Regenfällen auf Dachflächen gesammelte Regenwasser kann hierbei in den Retentionsteich eingeleitet wird. Die Abdichtungsschicht verhindert das Versickern des im Retentionsteich aufgenommenen Regenswassers.

[0013] Die Hauptaufgabe des erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteiches ist die Speicherung und Nutzung von Regenwasser. Die Wassernutzung ist vielseitig. Das gespeicherte Regenwasser kann während Trockenperioden zur Bewässerung von Pflanzen genutzt werden. Des Weiteren kann gefiltertes Retentionsteichwasser auch im Haushalt verwendet werden. Hier lässt sich der Leitungswasserverbrauch reduzieren. Regenwasser kann für die Toilettenspülung und auch zur Waschmaschinenwäsche als Brauwasser genutzt werden.

[0014] Durch die Nutzung des erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteiches reduzieren sich die Niederschlagswassergebühren, da die Dachfläche, auf der das Regenwasser gesammelt wird, nicht mehr als versiegelte Fläche gerechnet wird.

[0015] Der Vorteil zu herkömmlichen Wasserspeichern, wie z.B. unterirdischen Metall- oder Plastikzisternen, liegt im Wesentlichen in der herstellbaren Größe und in der Verwendung von natürlichen Rohstoffen und der Langlebigkeit des erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteichs, der insbesondere durch die Abdeckung geschützt ist. Außerdem ist der Retentionsteich relativ kostengünstig herzustellen.

[0016] Die Abdeckung trägt zur nahezu verlustfreien unterirdischen Wasserspeicherung bei. Die Verdunstungsrate ist minimal, da der erfindungsgemäße unterirdische Retentionsteich abgedeckt ist.

[0017] Die Wasserspeichermethode des erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteiches bietet vielseitige Anwendungsmöglichkeiten. Die Kernaufgabe des unterirdischen Retentionsteiches ist die Speicherung und Nutzung von Regenwasser. Aufgrund des Klimawandels werden immer häufiger Extremwetterereignisse wie Dürren, Starkniederschläge und Überschwemmungen auftreten. Durch die effiziente Nutzung und Speicherung der Wasserressourcen kann eine Anpassung auf diese Klimaereignisse getroffen und Risiken vermindert werden. Sie spart außerdem wertvolles Trinkwasser und ermöglicht eine flexiblere Flächennutzung in Stadtbereichen.

[0018] Im Vergleich zu konventionellen Wasserspeichermethoden hat die erfindungsgemäße unterirdische Retentionsteich den Vorteil, dass hier insbesondere nachhaltige Ressourcen, beispielsweise Ton als Hauptkomponente, zur Bildung der Abdichtungsschicht des Retentionsteiches, verwendet werden können. Darüber hinaus spart die unterirdische Anordnung des Retentionsteiches und die befahr- und besaltbare Fläche als Abdeckung auf dem Retentionsteich vorteilhaft viel Platz, der beispielsweise für Grünflächen, Parkplätze oder Straßen nutzbar ist. Der unterirdische Retentionsteich ist auch relativ günstig und liegt bei nur ca. 32 Cent pro Liter. Damit ist ein unterirdischer Retentionsteich preiswerter als Edelstahltanks, die im Bereich ca. 40 - 67 Cent pro Liter liegen. Kunststofftanks liegen zwar im mittleren Bereich von 27 - 43 Cent pro Liter, werden aber nicht aus nachhaltigen Rohstoffen hergestellt.

[0019] Je nach Skalierung bietet der unterirdische Retentionsteich unterschiedliche Anwendungsgebiete. In kleiner Ausstattung kann das Modell den Wasserverbrauch von Privathaushalten reduzieren und in großer Ausstattung können Städte und Kommunen das Modell als Wasserrückhaltungsmethode verwenden, um Überschwemmungen vorzubeugen.

[0020] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass diese Art der Wasserspeicherung und -nutzung viele Möglichkeiten bietet.

[0021] Es kann von Vorteil sein, wenn die Abdichtungsschicht natürlich ist und Naturton umfasst, vorzugsweise aus Naturton besteht, wobei der Naturton vorzugsweise ein naturreiner Grubenton ist. Der Vorteil zu herkömmlichen Wasserspeichern, insbesondere von unterirdischen Metall- oder Plastikzisternen, liegt entsprechend in der Verwendung von natürlichen, schadstofffreien und nachhaltigen Rohstoffen.

[0022] Es kann von Vorteil sein, wenn der Naturton ohne chemische Zusätze zu Dichtungssegmenten oder -platten vakuumverdichtet ist, welche am Boden und den Seitenwänden des Retentionsteichs dicht verlegt sind.

[0023] Als besonders geeignet haben sich in diesem Zusammenhang Abdichtungssegmente oder -platten erwiesen, die unter dem Markennamen "DIA-Naturteich aus Ton®" bekannt sind. Durch die Vakuumverdichtung ist die Abdichtung besonders sicher. Die Abdichtungssegmente oder -platten können vorteilhaft direkt vor Ort bei der Herstellung des Retentionsteichs gefertigt werden. Plastikfolie ist als Abdichtungsschicht zwar grundsätzlich geeignet, der Vorteil einer solchen natürlichen Abdichtung ist aber, dass keine Plastikfolie im Boden eingesetzt werden muss, wodurch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Weichmacher o.ä. befürchtet werden müssen. Vorteilhaft ist zudem, dass auch Umbauten und Erweiterungen des unterirdischen Retentionsteichs jederzeit flexibel umsetzbar sind. Die natürliche Abdichtungsschicht ist extrem langlebig, hoch belastbar und sogar befahrbar.

[0024] Es kann von Vorteil sein, wenn die Abdichtungsschicht bis zu 20 cm, vorzugsweise bis zu 15 cm, besonders bevorzugt bis zu 10 cm, insbesondere zwischen 8 und 10 cm, dick ist.

[0025] Es kann von Vorteil sein, wenn die Versickerungsrate durch die natürliche Abdichtungsschicht maximal 3 l/Jahr m², vorzugsweise maximal 2,5 l/Jahr m², besonders bevorzugt maximal 2,0 l/Jahr m² beträgt.

[0026] Die Abdichtungsschicht trägt also zur nahezu verlustfreien unterirdischen Wasserspeicherung bei.

[0027] Es kann von Vorteil sein, wenn das poröse und tragfähige Füllmaterial und die darauf liegende Abdeckung derart sind, dass die Abdeckung begehbar und/oder befahrbar ist.

[0028] Die Abdeckung bildet somit die begehbare und/oder befahrbare Fläche oberhalb des Retentionsteiches. Die Fläche kann hierbei vorteilhaft als Parkplatz, Gehweg oder Grünfläche genutzt werden, was sich besonders im städtischen Bereich bei Platzmangel eignet.

[0029] Es kann von Vorteil sein, wenn die Abdeckung Mutterboden umfasst.

[0030] In diesem Zusammenhang lassen sich die stoffspezifischen Eigenschaften des porösen und tragfähigen Füllmaterials, insbesondere von Blähton, des unterirdischen Retentionsteichs nutzen. Der Kapillareffekt insbesondere einer Blähtonkörnung wird genutzt, um selbsttätig Wasser vertikal in die Abdeckung zu transportieren. Hier kann Wasser direkt in den Mutterboden übergehen, so dass eine passive Bewässerung von Begrünung, ohne hohen personellen Aufwand, oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials, insbesondere der Blähtonschicht, stattfindet. Dieses ermöglicht ein Wachstum unterschiedlichster Pflanzenarten mit unterschiedlichem Bedarf.

[0031] Es kann von Vorteil sein, wenn Dochte zwischen der Abdeckung, insbesondere dem Mutterboden, und dem porösen und tragfähigen Füllmaterial vorgesehen sind, um gespeichertes Wasser aus dem porösen und tragfähigen

Füllmaterial in die Abdeckung zu leiten. Die Dochte dienen somit der Bewässerung des Mutterbodens mittels des im porösen und tragfähigen Füllmaterial gespeicherten Wassers.

[0032] Je nach Saison kann die Abdeckung, also die Mutterboden umfassende Grünfläche, zusätzlich von oben bewässert werden. Bei zusätzlichen Bewässerungen ergibt sich der Vorteil, dass ungenutztes Wasser wieder nach unten in den unterirdischen Retentionsteich fließt, im porösen und tragfähigen Füllmaterial gespeichert wird und damit an

anderer Stelle oder zu einem späteren Zeitpunkt zur weiteren Nutzung zu Verfügung steht.

[0033] Es kann von Vorteil sein, wenn das poröse und tragfähige Füllmaterial Schotter, Splitt, Lava, Kies oder dergleichen und/oder vorzugsweise Blähton umfasst, vorzugsweise Blähton und/oder Kies ist.

[0034] Blähton ist ein umweltschonender, nachhaltiger und moderner Werkstoff, der neben vorteilhaften Materialeigenschaften breit gefasste Anwendungspotentiale bietet. Blähton ist unter anderem als Tongranulat, Pflanzton, Lias-Ton, Liapor und Leca bekannt und gehört zu den Bodenarten der nicht bindigen kohäsionsfreien Böden.

[0035] Blähton kann als ein geschlossenes oder offenporiges Granulat hergestellt werden. Kalkarmer Ton, mit fein und homogen verteilten organischen Bestandteilen, wird gereinigt, gemahlen und bei 1200°C mit Kalkstein als Trennmittel, in einem rotierenden Ofen gebrannt. Der sogenannte Drehrohrföfen besteht aus einem mehrere Meter langen rotierenden Rohr in dem sich der zerkleinerte Ton in Kugelform aufbläht. Die organischen Substanzen im Inneren der Kugeln verbrennen und durch das entstandene Kohlenstoffdioxid entstehen kleine Hohlräume, wodurch sich der Ton bis auf das Vier- bis Fünffache des Anfangsvolumens aufbläht. Die Oberfläche der Kugeln verschmilzt zu einem keramischen Mantel, der dem Blähton seine hohe Druckfestigkeit verleiht. Die keramische Hülle von Blähton, kann mechanisch gebrochen werden, so dass kleinere Korngrößen entstehen. Der porös gebrannte Ton ist kugelförmig mit Durchmessern von 2 - 20 mm.

[0036] Die Materialeigenschaften von Blähton sind vielfältig. Zu den wichtigsten Eigenschaften zählt das geringe Gewicht, die hohen Tragfähigkeit, die Langlebigkeit und Wiederverwendbarkeit. Weitere Eigenschaften sind zum Beispiel die Resistenz gegenüber Pilzen und Schimmel, die Feuerfestigkeit, Witterungsbeständigkeit, sowie die Schall- und Wärmedämmung.

[0037] Blähtonkugeln besitzen einen Kern mit geschlossenen Poren und eine poröse Oberfläche.

[0038] Eine Materialeigenschaft dieser Oberflächenporen ist es, Wasser anzusaugen und aufzunehmen. Hierbei wirken Kapillarzugkräfte im Inneren der Poren auf das Wasser. Der Kapillareffekt ist ein physikalisches Phänomen bei dem Flüssigkeiten in engen Röhren oder Kanälen aufsteigen und abfallen können. Die Ursache dieses Effekts liegt in einer Kombination von Oberflächenspannung und Adhäsionskräften in der Flüssigkeit. Eine Bedingung für den Kapillareffekt sind Kapillarporen mit einer Größe von 10^{-7} - 10^{-3} m. Je kleiner die Poren sind, desto größer ist deren kapillare Saugkraft.

[0039] Weitere Materialeigenschaften sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Wärmeleitfähigkeit	0,1 - 0,18; 0,1 - 0,23	W/mK
Rohdichte	60 - 160	Kg/m ³
Schallschutzwirkung	68	db
Preis	Ca. 0,36	EUR/l
Schüttungsdichte	235 - 800	Kg/m ³
Ph- Wert	7	
Druckfestigkeit	0,45 - 15	N/mm ²

[0040] Blähton kann als Grundstoff zum Bauen, in der Pflanzenzucht und im Wassermanagement eingesetzt werden.

[0041] Es ist bekannt, dass Blähton mit einer Mischung von Zement bei der Herstellung von Leicht-Beton genutzt werden kann. Ein Beton-Ziegel mit Blähton als Zusatz kann bis zu vier Mal leichter als ein herkömmlicher Ziegel sein. Besonders im Bauwesen vereinfacht der Einsatz von leichten Baustoffen den Betrieb. Im Bauwesen, speziell in Wandsystemen, eignet sich Blähton des Weiteren als Füllmaterial um Schallschutz, Hitzeschutz und die Feuchtigkeitsregulation der Wände zu verbessern.

[0042] Es ist bekannt, dass sich Blähton in der Pflanzenzucht aufgrund der geringen Dichte, Strukturstabilität, Wasserspeicherkapazität und Wiederverwendbarkeit, auszeichnet. Er kann insbesondere für Hydrokulturen und als Drainagematerial verwendet werden.

[0043] Angesichts zunehmender Extremwetterereignisse aufgrund des Klimawandels, wie Starkregen und Überschwemmungen, kann Blähton erfindungsgemäß zum Regenwassermanagement eingesetzt werden. Die Regenwasserrückhaltung und Ansammlung stehen dabei im Vordergrund. Blähton eignet sich hier als Füllmaterial für Regenwasserrückhaltebecken und Versickerungsanlagen, sowie als Substrat für Begrünungen.

[0044] Bei unterschiedlich untersuchten Belastungsfälle durch eine Person, einen PKW und einen LKW und der daraus resultierende Spannungsausbreitung im Boden hat sich herausgestellt, dass die Blähtonkugeln nur sehr schwach belastet werden. Die höchste statische Belastung durch einen LKW weist eine Spannung von 0,079 N/mm² auf. Dies ist immer noch um den Faktor 5,5 kleiner, als die niedrigste bekannte Druckfestigkeit von Blähton. Für eine statische Belastung von Personen, Pkw und Lkw ist eine Blätonschicht in unterirdischen Retentionsteichen demnach sicher.

[0045] Eine grundsätzliche Stärke des erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteiches, vorzugsweise abgedichtet mit "DIA-Teichbauelementen aus Ton[®]", ist deren Langlebigkeit und Schadstofffreiheit, was sich vorteilhaft auf die Wasserqualität, insbesondere im Hinblick auf eine Wasserentnahme auswirkt.

[0046] Das Wasserspeichervolumen von Blähton hängt von der Art des Blähtons ab. Damit ein hohes Wasserspeichervolumen gewährleistet werden kann, ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, gebrochenen Blähton zu verwenden. Dieser kann aufgrund seiner Porosität im inneren Porenraum Wasser gut aufnehmen. Auch im gebrochenen Blähton gibt es jedoch einen großen Anteil geschlossener, mit Luft gefüllter, Poren, die kein Wasser aufnehmen können. Im Gegensatz zu gebrochenem Blähton hat ungebrochener Blähton eine keramische Hülle, die deutlich weniger Wasser in das Innere der Kugel hineinlässt.

[0047] Die Wasserspeicherkapazität einzelner Blähtonkugeln zeigt Unterschiede je nach Größe und Masse der Kugeln. Je kleiner die Blähtonkugeln desto größer ist das durchschnittliche Wasseraufnahmevermögen. Eine Erklärung hierfür ist, dass kleine Kugeln eine höhere Anzahl offener Poren an der Oberfläche besitzen. Die Blähtonkugeln mit größerem Volumen haben mehr geschlossene Poren und können deshalb weniger Wasser aufnehmen. Gebrochener Blähton kann aufgrund der vielen Rissen und Kanten weitaus mehr Wasser aufnehmen als geschlossener Blähton mit einer keramischen Hülle.

[0048] Blähtonkugeln mit einer keramischen Hülle weisen nach Wasseraufnahme einen Wassergehalt von nur ca. 26 % auf. Blähtonkugeln mit einer zerklüfteten Oberfläche, vielen Rissen und offenen Poren können vergleichsweise einen Wassergehalt von ca. 37 % aufweisen und sind somit geeigneter für die Wasserspeicherung.

[0049] Blähtonkugeln mit einer Größe von 2 - 4 mm haben sehr große Wasseraufnahmekapazitäten und können ca. 60% Wasser speichern. Größere Blähtonklassen erreichen nur einen Wassergehalt von ca. 44 % und 35 %.

[0050] Es kann - wie zuvor beschrieben - von Vorteil sein, wenn der Blähton ein gebrochener Blähton ist.

[0051] Es kann von Vorteil sein, wenn eine Pumpe vorgesehen ist, über die das im porösen und tragfähigen Füllmaterial gespeicherte Wasser zur weiteren Nutzung an die Oberfläche beförderbar ist, wobei vorzugsweise mehrere Wassersammelrohre am Boden auf der Abdichtungsschicht des Retentionsteiches verlegt sind, wobei die Wassersammelrohre vorzugsweise mit kleinen Öffnungen versehen sind, um das Wasser ggf. auch in einem Wassersammelschacht zu sammeln und zur Pumpe zu leiten.

[0052] Das über die Pumpe an die Oberfläche beförderte Wasser ist vielfältig nutzbar.

[0053] Es kann von Vorteil sein, wenn ein Pumpschacht vorgesehen ist, in der die Wassersammelrohre oder ggf. der Wassersammelschacht münden, wobei die Pumpe innerhalb oder oberhalb des Pumpschachts angeordnet ist.

[0054] Es kann von Vorteil sein, wenn im Bereich der Oberkante des Retentionsteich eine Zone bzw. am höchsten Füllstand des Retentionsteiches ein Notüberlauf vorgesehen ist, wodurch überschüssiges, nicht mehr im Retentionsteich speicherbares Wasser in die Kanalisation, ins Grundwasser oder in gedrosselter Form in Flüsse leitbar ist.

[0055] Sollte der Retentionsteich also voll und der Bedarf gedeckt sein, besteht einerseits die Möglichkeit, das überschüssige Regenwasser über ein oder mehr als ein Versickerungsbereich bzw. über eine oder mehr als eine Versickerungszone in das Grundwasser zu leiten und damit dem Trinkwasser zuzuführen oder auch in gedrosselter Form in die Flüsse abzuleiten. Dürreperioden können damit ressourcenschonend überbrückt, Regenperioden und drohende Überschwemmungen abgemildert werden.

[0056] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines unterirdischen Retentionsteiches, umfassend die Schritte:

- a) Dimensionieren des Retentionsteiches entsprechend den spezifischen Anforderungen an Speicher- und Abflusskapazität,
- b) Grubenaushub, vorzugsweise durch Ausbaggern, und Abtransportieren des Bodens im Bereich des vorgesehenen Retentionsteiches,
- c) Erzeugen einer natürlichen Abdichtungsschicht am Boden und den Seitenwänden der Aushubgrube, vorzugsweise durch Auslegen einer Plastikfolie oder besonders bevorzugt durch dichtes Auslegen von Abdichtungssegmenten, insbesondere -platten, aus Naturton, besonders bevorzugt zu einer homogenen, etwa 10 cm dicken natürlichen Abdichtungsschicht,
- d) ggf. Einlegen eines thermisch verfestigten Geotextils oberhalb und unterhalb der Abdichtungsschicht,
- e) Füllen der so vorbereiteten Aushubgrube mit einem porösen und tragfähigen Füllmaterial, vorzugsweise mit Blähton und/oder Kies, zur Bildung des unterirdischen Retentionsteiches,
- f) ggf. Einlegen eines thermisch verfestigten Geotextils oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials und/oder ggf. Einlegen einer Frostschutzschicht oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials,

g) Abdecken des porösen und tragfähigen Füllmaterials mit einer wasserdurchlässigen Abdeckung, vorzugsweise umfassend

- a. eine Schottertragschicht, Unterbausplitt und Betonstein für die Bildung eines Parkplatzes oder
- b. ein Vlies und eine Schicht Mutterboden für die Bildung einer Rasenfläche.

[0057] Durch die Frostschutzschicht wird erreicht, dass das poröse und tragfähige Füllmaterial nicht der wetterbedingten Witterung ausgesetzt ist.

[0058] Es kann von Vorteil sein, wenn vor dem Verfahrensschritt f) ein Pumpschacht vorzugsweise aus Beton an der vorzugsweise tiefsten Stelle des Retentionsteiches errichtet wird und mehrere vorzugsweise mit kleinen Öffnungen versehene Wassersammelrohre am Boden des Retentionsteiches verlegt werden, um Wasser zu sammeln und in den Pumpschacht zu leiten.

[0059] Es kann von Vorteil sein, wenn eine Zone an der Oberkante des Retentionsteiches bzw. ein Notüberlauf am vorzugsweise höchsten Füllstand des Retentionsteiches installiert wird, um überschüssiges, nicht mehr im Retentionsteich speicherbares Wasser in die Kanalisation, ins Grundwasser oder in gedrosselter Form in Flüsse abzuleiten.

[0060] Es kann von Vorteil sein, wenn die dicht nebeneinander ausgelegten Abdichtungssegmente, insbesondere Abdichtungsplatten, aus Naturton maschinell verknetet werden, um eine homogene Abdichtungsschicht zu erzeugen.

[0061] Ein erfindungsgemäße unterirdischer Retentionsteich kann auch als unterirdische Teichzisterne bezeichnet werden kann.

[0062] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, die in Zeichnung dargestellt sind. In dieser zeigen

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteich, wobei die wesentlichen Komponenten und deren Anordnung im Retentionsteich dargestellt sind und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Regenwasserkreislaufmanagements mit einem erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteich.

[0063] Zur Vermeidung von Wiederholungen wird darauf hingewiesen, dass in den verschiedenen Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Bauteile bezeichnen.

[0064] Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt eines erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteiches 10, wobei die wesentlichen Komponenten und deren Anordnung mit Bezugsziffern gekennzeichnet sind.

[0065] Regenwasser 36 wird über eine Regenwassereinspeisung 38 in den Retentionsteich 10 geleitet, wobei das Regenwasser 36 vorzugsweise von Dachflächen 40 oder anderen geeigneten Sammelstellen stammt. Nach dem Einleiten wird das Wasser in dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 des unterirdischen Retentionsteich 10 gespeichert und kann bei Bedarf durch eine Wasserentnahmeverrichtung in Form einer Pumpe 18 wieder abgepumpt und an die Oberfläche 42 gefördert werden, beispielsweise zur Bewässerung.

[0066] Um ein Überfluten des Retentionsteiches 10 zu verhindern, ist ein Notüberlauf 30 vorgesehen, der überschüssiges Wasser ableitet, sobald der maximale Füllstand des Retentionsteiches 10 erreicht ist. Das überschüssige Wasser kann entweder in die Kanalisation oder in speziell vorgesehene Versickerungszonen geleitet werden.

[0067] An der tiefsten Stelle des Retentionsteiches 10 befindet sich ein Pumpschacht 24, der das gesammelte Wasser aufnimmt. Der Pumpschacht 24 ist aus Beton gefertigt, um Stabilität und Langlebigkeit zu gewährleisten. Im Pumpschacht 24 ist die Pumpe 18 installiert, die das Wasser zur Wasserentnahme fördert.

[0068] Am Boden des Retentionsteiches 10 sind zudem Wassersammelrohre 20 angeordnet. Die Wassersammelrohre 20 sind mit kleinen Öffnungen 22 versehen, durch das Wasser aus dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 eintritt. Diese Wassersammelrohre 20 ermöglichen es, das Wasser aus dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 in einen Sammelschacht zu leiten, von wo aus es in den Pumpschacht 24 weitergeleitet wird.

[0069] Der Boden und die Seitenwände des Retentionsteiches 10 sind mit einer Abdichtungsschicht 12 versehen, die aus einer mineralischen Naturtonschicht besteht. Diese Abdichtungsschicht 12 kann durch Geotextillagen geschützt sein, die oberhalb und/oder unterhalb der Naturtonschicht angeordnet sind. Die Abdichtungsschicht sorgt dafür, dass das Wasser im Teich nicht in den umliegenden Boden versickert, und gewährleistet gleichzeitig eine lange Lebensdauer des gesamten Aufbaus der Retentionsteiches 10.

[0070] Der Retentionsteich 10 selbst ist vorzugsweise mit Blähton als poröses und tragfähiges Füllmaterial 14 gefüllt, das zur Speicherung und kontrollierten Abgabe von Wasser dient und gleichzeitig zur strukturellen Stabilität des Retentionsteiches 10 beiträgt.

[0071] Schließlich ist der Retentionsteich 10 an seiner Oberseite mit einer wasserdurchlässigen Abdeckung 16 versehen. Wasserdurchlässig kann auch nur bedeuten, dass Regenwasser 36 über eine Regenwassereinspeisung 38 durch die Abdeckung 16 hindurch in den Retentionsteich 10 geleitet wird. Mit anderen Worten: Die Abdeckung 16 kann an einer Stelle, an mehreren Stellen und über die gesamte Fläche wasserdurchlässig sein. Letzteres ist beispielsweise

der Fall, wenn die Abdeckung 10 Mutterboden umfasst. Im Fall einer Abdeckung aus Beton ist die Wasserdurchlässigkeit eher an einer oder wenigen Stellen vorgesehen. Nach dem Einleiten wird das Wasser in dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 gespeichert. Die Abdeckung 10 ermöglicht es, dass Regenwasser in den Retentionsteich 10 eindringen kann, schützt das darunterliegende System und erlaubt die Nutzung der Fläche oberhalb des Retentionsteiches 10, beispielsweise als Parkplatz oder Grünfläche.

[0072] Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung ein Regenwasserkreislaufmanagements mit einem erfindungsgemäßen unterirdischen Retentionsteich.

[0073] Der erfindungsgemäße Retentionsteich 10 umfasst

- eine natürliche Abdichtungsschicht 12 aus Naturton, die den Retentionsteich 10 auskleidet,
- ein poröses und tragfähiges Füllmaterial 14, vorzugsweise Blähton, welches auf der Abdichtungsschicht 12 angeordnet ist und den Retentionsteich 10 füllt
- eine wasserdurchlässige Abdeckung 16, die auf dem Füllmaterial 14 liegt.

[0074] Die Abdichtungsschicht 12 dichtet den Boden und die Seitenwände des Retentionsteiches 10 ab, das Füllmaterial 14 ermöglicht die Speicherung und kontrollierte Abgabe von Wasser und die wasserdurchlässige Abdeckung 16 erlaubt die Infiltration von Oberflächenwasser bzw. Regenwasser in den Retentionsteich 10. Die Versickerungsrate durch die natürliche Abdichtungsschicht 12 ist hierbei minimal.

[0075] Das poröse und tragfähige Füllmaterial 14 und die darauf liegende Abdeckung 16 sind derart, dass die Abdeckung 16 begehbar und/oder befahrbar ist. Vorliegend umfasst die Abdeckung 16 abschnittsweise Mutterboden und bildet eine Grünfläche aus. An anderer Stelle umfasst die Abdeckung 16 eine Schottertragschicht, Unterbausplitt und Betonstein und bildet einen Parkplatz aus.

[0076] Es ist gut zu erkennen, dass der auf die Dachfläche 40 des dargestellten Hauses fallende Regenwasser 36 über einen Einlauf 36 durch die Abdeckung 16 hindurch in das poröse und tragfähige Füllmaterial 14 geleitet wird. Je länger es regnet, desto mehr füllt sich der Retentionsteich 10 mit Regenwasser. Vorliegend ist angedeutet, dass der Retentionsteich etwa zur Hälfte mit Regenwasser gefüllt ist, dass im Füllmaterial 14 gespeichert wird.

[0077] Das im porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 gespeicherte Wasser kann zur weiteren Nutzung, beispielsweise zur Bewässerung, zur Trinkwassergewinnung oder als Brauchwasser, an die Oberfläche 42 befördert werden.

[0078] Zur Bewässerung lassen sich die stoffspezifischen Eigenschaften des porösen und tragfähigen Füllmaterials 14, insbesondere von Blähton, des unterirdischen Retentionsteiches 10 nutzen. Der Kapillareffekt insbesondere einer Blähtonkörnung wird genutzt, um selbsttätig Wasser vertikal in die Abdeckung 16 zu transportieren. Hier kann Wasser direkt in den Mutterboden übergehen, so dass eine passive Bewässerung von Begrünung, ohne hohen personellen Aufwand, oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials 14, insbesondere der Blähtonschicht, stattfindet. Dieses ermöglicht ein Wachstum unterschiedlichster Pflanzenarten mit unterschiedlichem Bedarf.

[0079] Zur Unterstützung der Bewässerung können aber auch Dochte 26 zwischen der Abdeckung 16, insbesondere dem Mutterboden, und dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 vorgesehen sind, um gespeichertes Wasser aus dem porösen und tragfähigen Füllmaterial 14 in die Abdeckung 16 zu leiten. Dort steht es dann den Pflanzen der begrünten Fläche zur Verfügung.

[0080] Füllt sich der Retentionsteich weiter ist - wie zuvor beschrieben - im Bereich der Oberkante des Retentionsteiches 10 eine Zone 28 bzw. am höchsten Füllstand des Retentionsteiches 10 ein Notüberlauf vorgesehen, wodurch überschüssiges, nicht mehr im Retentionsteich 10 speicherbares Wasser in die Kanalisation, ins Grundwasser oder in gedrosselter Form in Flüsse leitbar ist.

Bezugszeichenliste

(ist Teil der Beschreibung)

[0081]

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 10 | unterirdischer Retentionsteich |
| 12 | Abdichtungsschicht |
| 14 | poröses und tragfähiges Füllmaterial |
| 16 | Abdeckung |
| 18 | Pumpe |
| 20 | Wassersammelrohr |
| 22 | Öffnung |
| 24 | Pumpschacht |
| 26 | Docht |

- 28 Zone
- 30 Notüberlauf
- 32 Geotextil
- 34 Geotextil
- 5 36 Regenwasser
- 38 Regenwassereinspeisung
- 40 Dachfläche
- 42 Oberfläche

10 Patentansprüche

1. Unterirdischer Retentionsteich (10), umfassend

- eine Abdichtungsschicht (12), die den Retentionsteich (10) auskleidet,
- 15 • ein poröses und tragfähiges Füllmaterial (14), das auf der Abdichtungsschicht (12) angeordnet ist und
- eine wasserdurchlässige Abdeckung (16), die auf dem Füllmaterial (14) liegt,

wobei die Abdichtungsschicht (12) den Boden und die Seitenwände des Retentionsteiches (10) abdichtet, das Füllmaterial (14) die Speicherung und kontrollierte Abgabe von Wasser ermöglicht und die wasserdurchlässige
20 Abdeckung (16) die Infiltration von Oberflächenwasser in den Retentionsteich (10) erlaubt.

2. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdichtungsschicht (12) natürlich ist und vorzugsweise Naturton umfasst, vorzugsweise aus Naturton besteht, wobei der Naturton vorzugsweise ein naturreiner Grubenton ist.

3. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Naturton ohne chemische Zusätze zu Dichtungssegmente oder -platten vakuumverdichtet ist, welche am Boden und den Seitenwänden des Retentionsteiches (10) dicht verlegt sind.

4. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdichtungsschicht (12) bis zu 20 cm, vorzugsweise bis zu 15 cm, besonders bevorzugt bis zu 10 cm, insbesondere zwischen 8 und 10 cm, dick ist.

5. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versickerungsrate durch die natürliche Abdichtungsschicht (12) maximal 3 l/Jahr m², vorzugsweise maximal 2,5 l/Jahr m², besonders bevorzugt maximal 2,0 l/Jahr m² beträgt.

6. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das poröse und tragfähige Füllmaterial (14) und die darauf liegende Abdeckung (16) derart sind, dass die Abdeckung (16) begehbar und/oder befahrbar ist.

7. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckung (16) Mutterboden umfasst.

8. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das poröse und tragfähige Füllmaterial (14) Lava, Splitt, Schotter, Kies und/oder vorzugsweise Blähton umfasst, vorzugsweise Blähton und/oder Kies ist.

9. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blähton ein gebrochener Blähton ist.

10. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Pumpe (18) vorgesehen ist, über die das im porösen und tragfähigen Füllmaterial (14) gespeicherte Wasser zur weiteren Nutzung, beispielsweise zur Bewässerung, zur Trinkwassergewinnung oder als Brauchwasser, an die Oberfläche beförderbar ist, wobei vorzugsweise mehrere Wassersammelrohre (20) am Boden auf der Abdichtungsschicht (12) des Retentionsteiches (10) verlegt sind, wobei die Wassersammelrohre (20) vorzugsweise mit kleinen Öffnungen (22) versehen sind, um das Wasser zu sammeln und zur Pumpe (18) zu leiten.

11. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Pumpschacht (24) vorgesehen ist, in der die Wassersammelrohre (20) münden, wobei die Pumpe (18) innerhalb oder oberhalb des Pumpschachtes (24) angeordnet ist.

12. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Döchte (26) zwischen der Abdeckung (16), insbesondere dem Mutterboden, und dem porösen und tragfähigen Füllmaterial (14) vorgesehen sind, um gespeichertes Wasser aus dem porösen und tragfähigen Füllmaterial (14) in die Abdeckung zu leiten.

13. Unterirdischer Retentionsteich (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Oberkante des Retentionsteiches (10) eine Zone (28) bzw. am höchsten Füllstand des Retentionsteiches (10) ein Notüberlauf (30) vorgesehen ist, wodurch überschüssiges, nicht mehr im Retentionsteich (10) speicherbares Wasser in die Kanalisation, ins Grundwasser oder in gedrosselter Form in Flüsse leitbar ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines unterirdischen Retentionsteiches (10), umfassend die Schritte:

a) Dimensionieren des Retentionsteiches (10) entsprechend den spezifischen Anforderungen an Speicher- und Abflusskapazität,

b) Grubenaushub und Abtransportieren des Bodens im Bereich des vorgesehenen Retentionsteiches (10),

c) Erzeugen einer Abdichtungsschicht (12) am Boden und den Seitenwänden der Aushubgrube, vorzugsweise durch dichtes Auslegen von Abdichtungssegmenten, insbesondere -platten, aus Naturton zur Ausbildung einer natürlichen Abdichtungsschicht (12), besonders bevorzugt zur Ausbildung einer homogenen, etwa 10 cm dicken Abdichtungsschicht (12),

d) ggf. Einlegen eines thermisch verfestigten Geotextils (34) oberhalb und/oder unterhalb der Abdichtungsschicht (12),

e) Füllen der so vorbereiteten Aushubgrube mit einem porösen und tragfähigen Füllmaterial (14), vorzugsweise mit Blähton und/oder Kies, zur Bildung des unterirdischen Retentionsteiches (10),

f) ggf. Einlegen eines thermisch verfestigten Geotextils oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials (14) und/oder ggf. Einlegen einer Frostschutzschicht oberhalb des porösen und tragfähigen Füllmaterials (14),

g) Abdecken des porösen und tragfähigen Füllmaterials (14) mit einer wasserdurchlässigen Abdeckung (16), vorzugsweise umfassend

a. eine Schottertragschicht, Unterbausplitt und Betonstein für die Bildung eines Parkplatzes oder

b. ein Vlies und eine Schicht Mutterboden für die Bildung einer begrünten Fläche.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Verfahrensschritt f) eine Pumpschacht (24) vorzugsweise aus Beton an der vorzugsweise tiefsten Stelle des Retentionsteiches (10) errichtet wird und mehrere vorzugsweise mit kleinen Öffnungen (22) versehene Wassersammelrohre (20) am Boden des Retentionsteiches (10) verlegt werden, um Wasser zu sammeln und in den Pumpschacht (24) zu leiten.

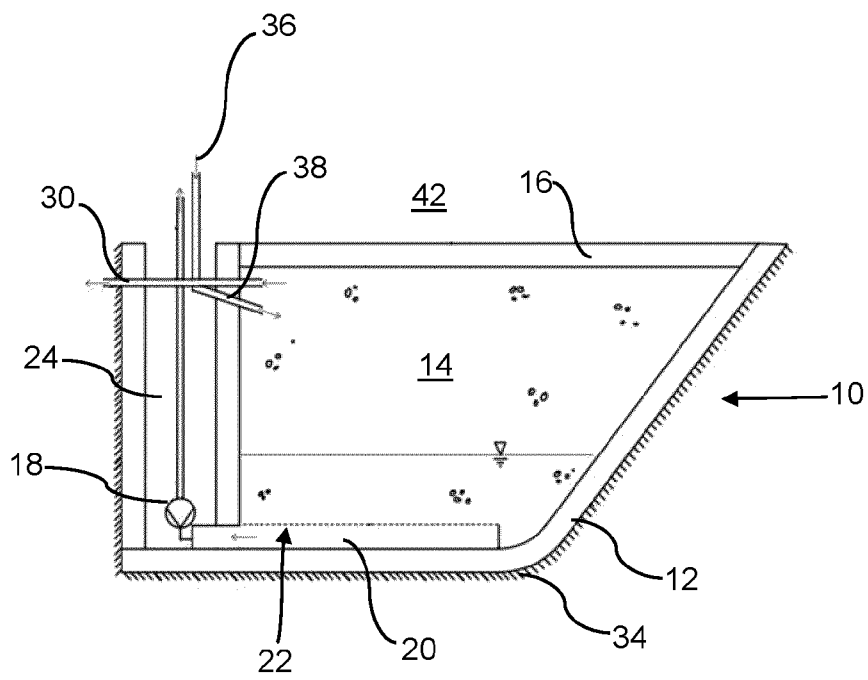


Fig. 1

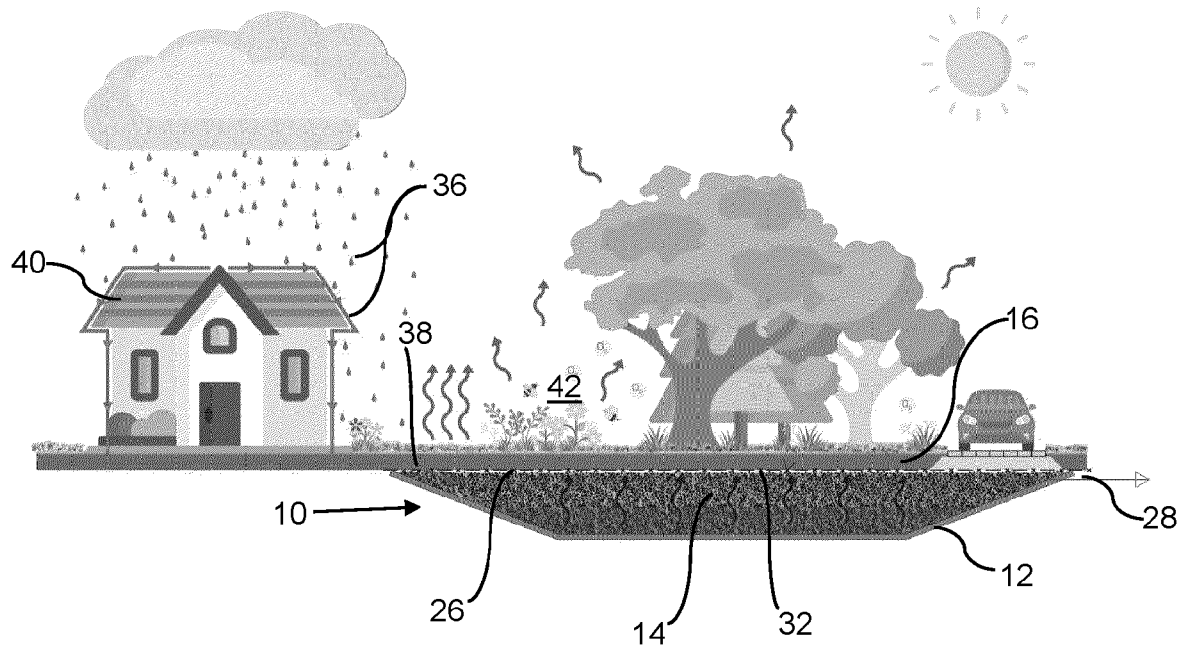


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 19 7776

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 248 770 A2 (MARKGRAF HANNELORE [DE]) 10. November 2010 (2010-11-10)	1,5-14	INV. E03B3/03
A	* Absätze [0043], [0044]; Abbildungen 1,3,4 *	2-4,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E03B B65D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Januar 2025	Prüfer Flygare, Esa
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	

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

EP 24 19 7776

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07 - 01 - 2025

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2248770	A2	10 - 11 - 2010	DE 102009017923 A1	28 - 10 - 2010
				EP 2248770 A2	10 - 11 - 2010
15				ES 2557312 T3	25 - 01 - 2016
				PL 2248770 T3	31 - 03 - 2016
				PT 2248770 E	20 - 01 - 2016
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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