



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(51) Int Cl.:
E03B 3/00 (2006.01) C02F 3/04 (2006.01)
E21B 43/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07120361.6**

(22) Anmeldetag: **09.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **luxin (green planet) ag**
6004 Luzern (CH)

(72) Erfinder:
• **Burkhardt, Holger**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)
• **Glanzmann, Arthur**
6004 Luzern (CH)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian et al**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

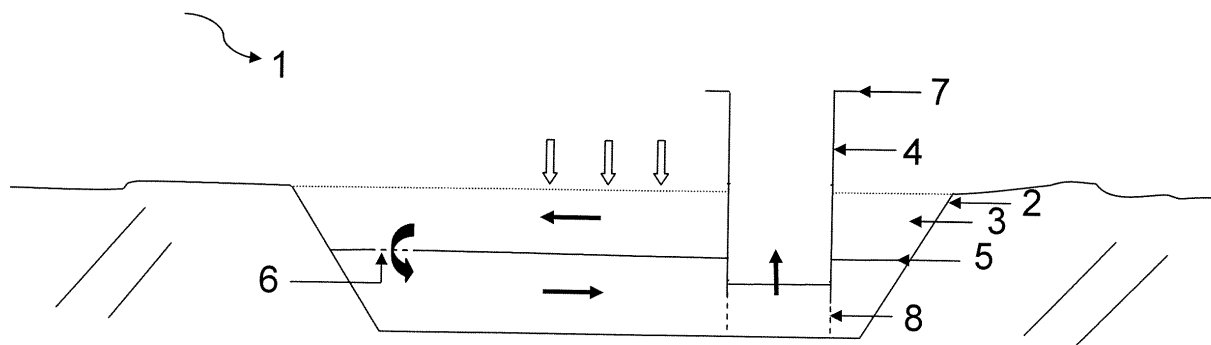
(54) **Wasserspeicherndes und wasserreinigendes System**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein wasserspeicherndes und wasserreinigendes System. Dieses System ist derart ausgebildet, dass es ortsunabhängig eingesetzt werden kann. Es findet unter anderem Anwendung in der Landwirtschaft, im Gartenbau und bei der Wiederaufforstung.
Das System weist dazu ein mit porösen Material (3) ge-

fülltes Reservoir (2) auf, in dem das Wasser versichert wird.

Zur Verlängerung des Sicherweges enthält das Reservoir (2) mindestens eine Barrierschicht (5) aus wasserdurchlässigen Material, das zwei Schichten aus porösem Material (3) trennt und einem Durchlaß (6) zur Verbindung der Schichten aufweist.

Figur 1



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein wasserspeicherndes und wasserreinigendes System.

Hintergrund der Erfindung

10 **[0002]** Wasser ist ein kostbares Gebrauchsgut und wird aufgrund des Anstiegs der Weltbevölkerung und des dadurch verursachten erhöhten Bedarfs an Lebensmitteln immer wertvoller. Die Versorgung der Menschen mit sauberem Wasser stellt nicht nur die Entwicklungsländern vor ein großes logistisches Problem. Nur 0,3 % der weltweiten Wasservorräte sind als Trinkwasser verfügbar. Die Wasserknappheit kann sich vor allem in niederschlagsarmen Ländern zu einer Wasserkrise entwickeln. Die Schaffung von neuen Lebensräumen wird aufgrund eines vorherrschenden Wassermangels vielerorts verhindert. So ist beispielsweise die Urbanisierung von Wüsten- oder Steppenregionen aufgrund des Mangels
15 an Wasser äußerst problematisch. Aus ökonomischen Gesichtspunkten wird sogar die Wassererhaltung und Wasserspeicherung in niederschlagsreicheren Gebieten angeregt. Als wohl die einfachsten hydrologischen Systeme zur Wasserspeicherung sind Wasserspeicherseen und unterirdische Wasserauffangbehälter bekannt. Um gegen die Wasserknappheit vorzugehen, besteht ein Bedarf an besonders angepassten Technologien zur Wasseraufbereitung und Wasserspeicherung.

20 **[0003]** In der US 6,120,210 B1 ist ein Verfahren zur Speicherung und zum Transport von Wasser, beispielsweise Regenwasser, beschrieben, wobei Wasser unter einem hydrologischen Potenzial durch poröses Material eines natürlichen Kanals, z.B. eines Flusstals, geleitet und anschließend dem Endabnehmer zugeführt wird.

25 **[0004]** Weiterhin ist aus der WO 2005/123597 A1 ein Aquitransistor bekannt, der eine Vielzahl von perforierten Rohrleitungen enthält, die in einer Matrix aus porösen Materialien eingebettet sind. Zur Filterung und Speicherung wird Wasser mit einem hydrodynamischen Potential durch das poröse Material des Aquitransistors geleitet, bevor es in die perforierten Rohrleitungen fließt und von dort durch eine Pumpvorrichtung abgesogen wird.

30 **[0005]** Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Wasserreinigung und/oder Wasserspeicherung haben den Nachteil, dass sie sich nicht unabhängig von den geografischen Gegebenheiten und/oder Bodenverhältnissen vor Ort einsetzen lassen. Beispielsweise kann es zu Wasserverlusten bzw. Qualitätseinbußen kommen. Um die Qualität des aufgereinigten Wassers zu verbessern, ist oftmals eine zusätzliche Wasseraufreinigung erforderlich, die wiederum sehr kostenintensiv ist.

Aufgabe der Erfindung

35 **[0006]** Es kann als Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen werden, ein System zur Wasserspeicherung und Wasserreinigung zur Verfügung zu stellen, welches ortsunabhängig eingesetzt werden kann.

[0007] Weiterhin kann als Aufgabe angesehen werden, ein System zur Wasserspeicherung und Wasserreinigung zur Verfügung zu stellen, mit dem besonders kostengünstig Wasser mit sehr guter Qualität aufgereinigt werden kann.

40 **[0008]** Die Aufgaben werden mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 24 gelöst.

Zusammenfassung der Erfindung

45 **[0009]** Die Erfindung betrifft ein wasserspeicherndes und wasserreinigendes System, aufweisend: ein Reservoir, das zumindest teilweise mit porösem Material gefüllt ist, gekennzeichnet durch: (i) mindestens eine Barrierenschicht zur Verlängerung des Sickerwegs des Wassers, wobei die Barrierenschicht innerhalb des im Wesentlichen wasserundurchlässigen, künstlichen und nach außen abgegrenzten Reservoirs angeordnet ist, die Barrierenschicht mit mindestens einem Durchlass für Wasser versehen ist, und sich oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht poröses Material befindet; und (ii) einen Wasserauffangbehälter, der sich vom Boden des Reservoirs mindestens bis zu dessen Oberfläche erstreckt, wobei der Wasserauffangbehälter oberhalb der obersten Barrierenschicht eine Öffnung und unterhalb der untersten
50 Barrierenschicht mindestens eine Öffnung aufweist, durch die Wasser fließen kann.

[0010] Durch das im Wesentlichen wasserundurchlässige, künstliche und nach außen abgegrenzte Reservoir wird erreicht, dass möglichst kein zu reinigendes und zu speicherndes Wasser in tiefer gelegene poröse Schichten mit hoher Kapillarität versickern kann und so dem System nicht mehr zur Verfügung steht.

55 **[0011]** Des Weiteren wird durch das Reservoir bewirkt, dass möglichst kein Wasser, welches beispielsweise verschmutzt und/oder mit Schadstoffen belastet ist, in das erfindungsgemäße System hineindiffundieren kann. Dadurch wird die hohe Qualität des Wassers innerhalb des Systems gesichert.

[0012] Durch den Einsatz mindestens einer Barrierenschicht wird außerdem erreicht, dass sich der Sickerweg des Wassers durch das poröse Material verlängert und somit Wasser bedeutend länger unter der Erde gehalten (gespeichert)

werden kann. Das erfindungsgemäße System muss dabei nicht besonders tief ausgebildet sein, was es kostengünstig in seiner Erstellung und Instandhaltung macht. Es ist beispielsweise auch denkbar, für das System stillgelegte Tagebaue, Bergwerke oder sonstige, bereits vorhandene Gruben auszunutzen, oder das System unterhalb eines Schwimmbades anzuordnen.

[0013] Die Unteransprüche 2 bis 23 betreffen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems.

[0014] Die Erfindung betrifft weiterhin ein wasserspeicherndes und wasserreinigendes System aufweisend: ein Reservoir, das zumindest teilweise mit porösem Material gefüllt ist, gekennzeichnet durch: einen Wasserauffangbehälter, der sich vom Boden des Reservoirs bis mindestens zu dessen Oberfläche erstreckt, wobei der Wasserauffangbehälter im oberen Bereich eine Öffnung und im unteren Bereich mindestens eine Öffnung aufweist, durch die Wasser fließen kann; und das Reservoir, welches im Wesentlichen wasserundurchlässig, künstlich und nach außen abgegrenzt ist.

[0015] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass dieses System zur Wasseraufbereitung und Wasseraufreinigung ortsunabhängig, d.h. unabhängig von den geographischen Gegebenheiten und/oder den Bodenverhältnissen vor Ort, eingesetzt werden kann. Die Verwendung von porösem Material in einem im Wesentlichen wasserundurchlässigen, künstlichen, nach außen abgegrenzten, isolierten Reservoir erlaubt außerdem die Aufreinigung von Wasser mit hoher Qualität und die Wasserspeicherung möglichst ohne Wasserverlust.

[0016] Die Unteransprüche 25 bis 35 betreffen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems.

[0017] Schließlich betrifft die Erfindung die Verwendung des wasserspeichernden und wasserreinigenden Systems nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 23 und des Systems nach mindestens einem der Ansprüche 24 bis 35 für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Anwendungen, wie beispielsweise für den intensiven Gartenbau, die Rekultivierung von Böden oder für die Wiederaufforstung.

Figuren

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden, mit Bezug auf einige Ausführungsformen, die in den beigefügten Figuren gezeigt sind, näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Erfindungsgemäßes wasserspeicherndes und wasserreinigendes System mit einer Barrierenschicht

Fig.2: Erfindungsgemäßes wasserspeicherndes und wasserreinigendes System mit drei Barrierenschichten

Fig. 3: Erfindungsgemäßes wasserspeicherndes und wasserreinigendes System mit drei Barrierenschichten für landwirtschaftliche Nutzflächen

Fig. 4: Erfindungsgemäßes wasserspeicherndes und wasserreinigendes System mit verschiedenartigen porösen Schichten für den intensiven Gartenbau

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft ein wasserspeicherndes und wasserreinigendes System.

[0020] Die **Fig. 1** zeigt ein System 1 zur Wasserspeicherung und Wasserreinigung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Das System 1 weist, wie in **Fig. 1** dargestellt, ein im Wesentlichen wasserundurchlässiges, künstliches und nach außen abgegrenztes Reservoir 2 auf.

[0021] Durch die Verwendung eines künstlichen, im Wesentlichen wasserundurchlässigen Reservoirs 2 wird erreicht, dass möglichst kein Wasser aus dem erfindungsgemäßen System 1 in tiefere, poröse, Wasser anziehende Schichten verloren geht.

[0022] Das einfache Versickern von Wasser in tiefer gelegene Schichten ist ein Problem, was vielerorts auf der Erde vorkommt. Als Beispiel sei hier das Hochplateau von Johannesburg genannt. Dieses Plateau ist dafür bekannt, dass Wasser aufgrund der Porosität des Bodens in tiefer gelegene Untergrundströme verschwindet und somit der obersten, humushaltigen Schicht nicht mehr zur Verfügung steht. In diesem Gebiet ist während der Wintermonate und manchmal sogar länger, so gut wie keine Vegetation möglich.

[0023] Außerdem wird durch das im Wesentlichen wasserundurchlässige, künstliche Reservoir 2 bewirkt, dass möglichst kein Wasser, welches beispielsweise verunreinigt und/oder salzhaltig ist, von außen in das erfindungsgemäße System hineinsickern kann und dadurch die Qualität des zu speichernden und zu reinigenden Wasser mindert.

[0024] Das Reservoir 2 hat weiterhin den Vorteil, dass das erfindungsgemäße System 1 ortsunabhängig, also unabhängig von der geologischen Beschaffenheit, den Klimaverhältnissen und/oder den Bodenverhältnissen vor Ort, zur Wasseraufreinigung bzw. Wasserspeicherung eingesetzt werden kann.

[0025] Das Reservoir 2 kann, wie in **Fig. 1** dargestellt, wannenförmig ausgebildet sein. Es kann aber auch jede andere geeignete Form haben. Beispielsweise kann es halbkugelförmig geformt sein.

[0026] Das Reservoir 2 kann jede geeignete Größe aufweisen. Es hat sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, die Größe des Reservoirs 2 an die zu erwartende Niederschlagsmenge und an die zu speichernde Wassermenge anzupassen. Ist das Reservoir beispielsweise unter einem Schwimmbad angeordnet, so weist es vorzugsweise wenigstens die Hälfte des Schwimmbadvolumens auf.

[0027] Die Größe des Reservoirs 2 kann auch davon abhängen, ob das erfindungsgemäße System 1 zur Wasserspeicherung, Wasserreinigung und/oder Bewässerung verwendet wird. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßes System 1, welches hauptsächlich zur Bewässerung eingesetzt wird, eher flacher ausgebildet sein.

[0028] Das Reservoir 2 ist zumindest teilweise mit porösem Material 3 gefüllt. Unter "zumindest teilweise" ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verstehen, dass das Reservoir 2 mit wenigstens so viel porösem Material 3 zu befüllen ist, wie notwendig ist, um eine ausreichend gute Speicherung und Reinigung des Wassers zu erreichen.

[0029] Vorzugsweise handelt es sich bei dem porösen Material 3 um Schotter, Kies, Sand (z.B. Quarzsand) oder um eine Mischung daraus. Es kann aber auch Lehm, Schlack und/oder Ton verwendet werden. Auch andere Materialien, wie beispielsweise Kunststoffe, können zum Einsatz kommen, wenn sie aufgrund ihrer Porosität, dem Verhältnis des Volumens all ihrer Hohlräume zu ihrem äußeren Volumen, in der Lage sind, Wasser zu speichern und zu transportieren.

[0030] Hinsichtlich der Porengröße eines porösen Materials 3, ist zwischen Grob-, Fein- und Feinstporen zu unterscheiden. Grobporen (Makroporen) haben einen Porendurchmesser von > 1 mm (sie sind mit dem bloßen Auge sichtbar). Bei den Feinporen handelt es sich um Mikroporen mit einem Porendurchmesser von $0,1$ bis $0,1 \mu\text{m}$. Diese Kapillarporen transportieren das Wasser. Die Feinstporen, auch Ultramikroporen oder Gelporen genannt, haben einen Porendurchmesser von $< 0,1 \mu\text{m}$ und wirken beim langsamen, lang anhaltenden Wassertransport mit.

[0031] Vorzugsweise wird poröses Material 3 mit Fein- und/oder Feinstporen verwendet. Dadurch wird ein besonders langsamer Wassertransport erreicht. Der wiederum bewirkt, dass das Wasser sehr lange innerhalb des Reservoirs 2 gehalten und somit gespeichert werden kann. Hier ist vorzugsweise eine Zirkulationszeit von 10 bis 30 Tagen vorzusehen. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Zirkulationszeit von wenigstens 21 Tagen erwiesen.

[0032] Das erfindungsgemäße System 1 umfasst eine Barrierenschicht 5 (**Fig. 1**) oder mehrere Barrierenschichten 5 (**Fig. 2, 3**), welche innerhalb des Reservoirs 2 angeordnet ist bzw. sind. Die Barrierenschicht 5 ist außerdem mit mindestens einem Durchlass 6 für Wasser versehen (**Fig. 1, 2, 3**).

[0033] Abgesehen von dem Durchlass 6, der wasserdurchlässig ist, ist die Barrierenschicht 5 aus einem Material gefertigt, welches im Wesentlichen wasserundurchlässig ist.

[0034] Unter "im Wesentlichen wasserundurchlässig" wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die Barrierenschicht 5 derart ausgebildet ist, dass der Hauptteil des Wassers, welcher durch das Reservoir 2 sickert, daran gehindert wird, durch die Barrierenschicht 5 hindurch in den Bereich oberhalb bzw. unterhalb der Barrierenschicht 5 zu gelangen.

[0035] Die Barrierenschicht 5 dient bzw. die Barrierenschichten 5 dienen der Verlängerung des Sickerwegs des Wassers durch das poröse Material 3 des Reservoirs 2. Durch die Verlängerung des Sickerwegs bleibt das Wasser länger unterhalb der Oberfläche. Es kann somit länger innerhalb des Reservoirs 2 gespeichert werden. Außerdem wird das Wasser über einen längeren Zeitraum gefiltert, wodurch sich die Qualität des gereinigten Wassers verbessert.

[0036] Sowohl die Fähigkeit des erfindungsgemäßen Systems 1 Wasser zu speichern als auch die Qualität des mit dem erfindungsgemäßen System 1 aufgereinigten Wassers, nimmt mit der Anzahl der verwendeten Barrierenschichten 5 zu.

[0037] Die verbesserte Qualität des aufgereinigten Wassers lässt sich insbesondere dadurch erklären, dass durch die Barrierenschicht 5 bzw. durch die Barriereschichten 5 die Geschwindigkeit, mit der sich das Wasser durch das erfindungsgemäße System 1 bewegt, reduziert bzw. immer wieder von Neuem reduziert wird. Eine möglichst niedrige Fließgeschwindigkeit ist zum Erzielen eines hohen Reinigungsgrades besonders vorteilhaft.

[0038] Erreicht das Wasser die Barrierenschicht 5, so beginnt es sich durch nachsickerndes Wasser zu stauen. Normalerweise wandert Wasser durch poröses Material offenporig (durch das Materialinnere oder über Wandungsöffnungen von einem Material zum nächsten Material) und geschlossenzellig (immer um die einzelnen Materialien herum). In diesem gestauten Zustand dringt es aber in die Kapillaren des porösen Materials 3 besonders gut und tief ein. Es verhält sich also eher offenporig. Dies führt dazu, dass sich in dem Bereich unmittelbar vor der Barrierenschicht 5 Dreck- und Schmutzteilchen in und an den Poren besonders gut ablagern bzw. absetzen können.

Vorzugsweise ist die Barrierenschicht 5 bzw. sind die Barriereschichten 5 horizontal angeordnet, wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt. Bei horizontaler Anordnung der Barrierenschicht 5 ist der Sickerweg des Wassers durch das erfindungsgemäße System 1 am Längsten, was sich besonders positiv auf die Qualität des aufgereinigten Wassers auswirkt. Es ist aber auch jede andere Neigung der Barrierenschicht 5 möglich, wenn die Eigenschaft der Barrierenschicht 5, den Sickerweg des Wassers zu verlängern, dadurch nicht verloren geht. Die einzelnen Barriereschichten 5 innerhalb eines Systems können jeweils den gleichen Neigungsgrad aufweisen sich aber auch hinsichtlich ihres Neigungsgrads untereinander unterscheiden.

[0039] Der Durchlass 6 für Wasser nimmt bzw. die Durchlässe 6 für Wasser nehmen insgesamt, relativ zur gesamten Barrierenschicht 5, nur einen kleinen Flächenbereich ein. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um einen Flächenbereich

von 5 bis 20%. Besonders bevorzugt ist ein Flächenbereich von 8 bis 15%. Am meisten bevorzugt ist ein Flächenbereich von 10 bis 12% bezogen auf die Gesamtfläche der Barrierenschicht 5.

[0040] Vorzugsweise ist der Durchlass 6 für Wasser an einer ausgewählten Stelle angeordnet. Beispielsweise kann der Durchlass 6 für Wasser im äußeren Bereich der Barrierenschicht 5 angeordnet sein, wie im Ausführungsbeispiel in **Fig. 1** dargestellt. Der Durchlass 6 für Wasser befindet sich bevorzugt unmittelbar vor dem Ende der Barrierenschicht 5. Am meisten bevorzugt ist ein Durchlass 6 für Wasser, der sich ganz am Ende der Barrierenschicht 5 befindet. Also dort, wo die Barrierenschicht 5 unmittelbaren Kontakt mit dem Reservoir 2 hat. Sicker Wasser erst in diesem Bereich durch die Barrierenschicht 5, so entspricht der Weg, den das Wasser entlang der Barrierenschicht 5 zurückgelegt hat, in etwa dem maximal möglichen. Hier ist das Aufreinigungsergebnis besonders gut.

[0041] Aufgrund der Möglichkeit, über die Anzahl, die Größe und/oder die Geometrie des Durchlasses 6, die Fließgeschwindigkeit des Wassers durch das erfindungsgemäße System 1 beliebig variieren zu können, kann für jedes Trennproblem eine geeignete Trenngeschwindigkeit gefunden und unabhängig vom Verschmutzungsgrad des Wassers mit dem erfindungsgemäßen System 1 sehr gute Aufreinigungsergebnisse erzielt werden.

[0042] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Durchlass 6 für Wasser innerhalb der Barrierenschicht 5 in Form eines Schlitzes oder eines Lochs vorliegt.

[0043] Bevorzugt ist, bei wenigstens zwei Barrierenschichten 5, die Durchlässe 6 von jeweils zwei benachbarten Barrierenschichten 5 gegeneinander versetzt anzuordnen (siehe **Fig. 2** und **Fig. 3**). Am meisten bevorzugt sind Durchlässe 6 für Wasser, die entgegengesetzt angeordnet sind.

[0044] Durch das versetzte Anordnen der Durchlässe 6 für Wasser wird der Sickerweg des Wassers durch das erfindungsgemäße System 1 verlängert bzw. so maximal wie möglich gestaltet. Das führt wiederum dazu, dass die Verweildauer des Wassers innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1 zunimmt. Beispielsweise erhöht sich die Verweildauer des Wassers innerhalb eines erfindungsgemäßen Systems 1 mit zwei Barrierenschichten 5 und jeweils eines am Ende der Barrierenschicht 5 entgegengesetzt angeordneten Durchlasses 6 für Wasser, bei einem gegebenen Volumen und bei einem gewählten porösen Material 3, um etwa das Dreifache und bei einem erfindungsgemäßen System 1 mit drei Barrierenschichten 5, um etwa das Vierfache gegenüber der Verweildauer des Wassers in einem System, welches keine Barrieren umfasst. Die Erhöhung der Verweildauer des aufzureinigenden Wassers wirkt sich indes besonders positiv auf die Qualität des aufgereinigten Wassers aus. Außerdem kann mehr Wasser pro Zeiteinheit und Volumenelement innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1 gespeichert werden.

[0045] Das poröse Material 3, welches sich oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht 5 befindet, kann ein und dasselbe sein. Es hat sich aber als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn sich das poröse Material 3 oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht 5 unterscheidet. Das hat folgenden Grund: Durch das Variieren der Porosität des porösen Materials 3 innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1 wird das Wasser immer wieder neuen Widerständen bzw. Anziehungskräften ausgesetzt. Diese bewirken, dass sich das Wasser im Inneren des erfindungsgemäßen Systems 1 mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten fortbewegt. Dadurch wird die Qualität des gefilterten Wassers nochmals erhöht.

[0046] Mit dem erfindungsgemäßen System 1 wird eine Wasserqualität erreicht, die Trinkwasserqualität entspricht. Wird mit dem erfindungsgemäßen System 1 Wasser über einen Zeitraum von mindestens 19 Tagen unter Tage gehalten, ist es sogar keimfrei bzw. steril. Durch die Verwendung von porösem Material 3, z.B. Quarzsand, der durch die Speicherung immer wieder unterschiedlichen Drücken ausgesetzt ist und darauf mit einer elektrischen Polarisierung reagiert (piezoelektrischer Effekt), kommt es nämlich auch zu einer Abtötung bzw. Inaktivierung von Mikroorganismen. Dieser Vorgang lässt sich durch die Verwendung verschiedener poröser Materialien 3 noch beschleunigen.

[0047] Vorzugsweise umfasst das Reservoir 2 und/oder die Barrierenschicht 5 ein Geotextil. Das Geotextil wiederum umfasst in seiner einfachsten Ausführungsform eine Lage aus einem Gewebe oder Vlies, die mit Polyurethan durchsetzt ist.

[0048] Die Verwendung eines Geotextils hat den Vorteil, dass unerwünschtes Wasser, wie beispielsweise Salzwasser in küstennahen Gebieten, möglichst nicht in das erfindungsgemäße System 1 eindringen bzw. einsickern kann. Außerdem wird Wasser, welches zur Speicherung auf das erfindungsgemäße System 1 aufgebracht wird (künstlich oder natürlich durch Regenfälle), innerhalb dieses Systems 1 gehalten. Es kann nicht einfach in tiefere Schichten versickern. Ein weiterer Vorteil des Geotextils ist, dass es thermisch und mechanisch bedingte Verschiebungen im Gefüge des Bodens (z.B. bei einem Erdbeben) mitmacht. Durch seine Stabilität und Witterungsbeständigkeit ist es auch nach längerer Gebrauchszeit gegenüber Beschädigungen durch Wurzeln oder spitze Steine resistent.

[0049] Es ist außerdem von Vorteil, dass sich die äußere Form des Geotextils an das Gelände vor Ort anpassen lässt. Dies ist auf sein besonderes Herstellungsverfahren zurückzuführen. Ein Reservoir, welches ein Geotextil umfasst, kann folglich äußerst flexibel eingesetzt werden. Das spart Zeit und zusätzliche Kosten, z.B. für Erdbauarbeiten.

[0050] Dass für das Geotextil verwendete Polyurethan kann durch Polymerisation eines Zweikomponentensystems, bestehend aus einer Polyolkomponente, umfassend ein Polyetherpolyol, ein Polyesterpolyol, ein Propylenoxid-Homopolymer und gemahlenes Molekularsieb und aus einer Isocyanatkomponente, umfassend Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, gebildet sein.

[0051] Das Massenverhältnis Polyolkomponente zu Isocyanatkomponente liegt bevorzugt in einem Bereich von etwa 108:15 bis etwa 102:21, eher bevorzugt in einem Bereich von etwa 106:17 bis etwa 104:19, am meisten bevorzugt beträgt es etwa 105:18.

[0052] Umfasst das Geotextil ein Vlies, dann hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Vlies zusätzlich Spinnfasern von 3 bis 15 cm Länge umfasst. Vorzugsweise bestehen die Spinnfasern aus einem Kunststoff, der aus Polypropylen, Polyethylen, Polyacrylnitril, Polyamid, Polyvinylchlorid und Polyester ausgewählt ist.

[0053] Das Vlies kann weiterhin Drähte umfassen. Optional können auch flächenhafte Gebilde (Blättchen) aus elastomeren Polymeren, vorwiegend aus natürlichen Rohstoffen, enthalten sein.

[0054] Die Spinnfasern und gewünschtenfalls Drähte und/oder Blättchen können so aneinandergesetzt werden, dass deren Festigkeit richtungsunabhängig ist. Dadurch wird eine dem Boden flexible Flächenausbildung mit guter Anpassung an unebenen Untergrund ohne Gefahr von Beschädigungen des Gefüges erreicht.

[0055] Umfasst das Geotextil ein Gewebe, so dient dieses Gewebe aus kreuzenden Fäden und Fasersystemen (Fasergewebe) ausschließlich als Bewährung sowie zur Aufnahme des Polyurethans.

[0056] Das Geotextil kann wie folgt hergestellt werden: Zunächst wird ein gegebenes Bodenareal ausgehoben. Die ausgehobene Erdmenge entspricht dabei der Berechnung nach dem zu erwartenden Niederschlag und der gewünschten Wassermenge, die gespeichert werden soll. Dann wird die als Armierung dienende Lage auf dem abzudichtenden Boden (z.B. Grube) flächendeckend ausgelegt. Anschließend werden die Polyolkomponente und die Isocyanatkomponente mittels einer Sprühmaschine auf die vorbereitete Lage aufgespritzt. Beide Komponenten härten schließlich innerhalb kurzer Zeit (einige Minuten) von selber unter Bildung des Polyurethans aus.

[0057] Beim Besprühen mit den beiden Komponenten werden in der Lage aus Vlies oder Gewebe die Hohl- und/oder Zwischenräume, die zwischen den vorher angeführten Fasern, Drähten und/oder Blättchen vorhanden sind, ausgefüllt, so dass diese Hohl- und/oder Zwischenräume nach dem Aushärten im Wesentlichen abgedichtet sind. Gleichzeitig werden die Fasern, Drähte und/oder flächenhaften Gebilde durch das Polyurethan mechanisch fest miteinander verbunden, wobei durch das spezielle Geflecht, die enorme Flexibilität des Polyurethans im vollen Umfang erhalten bleibt.

[0058] Als "im Wesentlichen abgedichtet" wird in diesem Zusammenhang verstanden, dass die Durchtrittsleistung für Wasser durch die Lage (in Liter Wasser pro m² Lagenfläche und Zeit) durch das eingedrungene Polyurethan bevorzugt um mindestens 99%, eher bevorzugt um mindestens 99,9% verringert wird, wenn mit einer gleichen aber polyurethan-freien Lage verglichen wird. Besonders bevorzugt ist die Abdichtung durch das Polyurethan dergestalt, dass das fertige Geotextil wasserundurchlässig, mithin wasserdicht ist.

[0059] Nach dem Aufbringen einer ersten Schicht Polyurethan kann der Sprühvorgang durch Aufbringen einer zweiten Schicht wiederholt werden. Dadurch erhöht sich nochmals die Stabilität der Lage.

[0060] Gewünschtenfalls kann auf dem gebildeten Geotextil noch eine zweite Lage aus Gewebe oder Vlies aufgebracht werden. Diese zweite Lage kann als zusätzlicher Wurzeldurchdringungsschutz dienen.

[0061] Auch bei einem Geotextil, welches vorzugsweise eine zweite Lage aus einem Gewebe oder Vlies umfasst, sind die in der zweiten Lage vorhandene Hohl- und/oder Zwischenräume von dem Polyurethan ausgefüllt. Außerdem ist die erste und zweite Lage mittels Polyurethan miteinander verklebt.

[0062] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn auch die Außenflächen der ersten und/oder zweiten Lage mit dem Polyurethan beschichtet sind.

[0063] Polyurethan hat den Vorteil, dass es eine hohe Reißfestigkeit und Bruchdehnung (weit über 200%) aufweist. Es ist beständig gegenüber sämtlichen Umwelteinflüssen, auch gegenüber salzhaltigen oder verunreinigten Böden. Es unterliegt auch keinen Alterungs- und Versprödungsprozessen. Selbst bei ständiger freier Bewitterung ist es über einen Zeitraum von 20 Jahren beständig. Durch die Verwendung des Polyurethans zusammen mit einem Vlies oder Gewebe, wird die Alterung des Polyurethans noch weiter verzögert (um circa eine Zehnerpotenz).

[0064] Das erfindungsgemäße System 1 umfasst, wie im Ausführungsbeispiel in **Fig. 1, 2 und 3** dargestellt, außerdem einen Wasserauffangbehälter 4. Der Wasserauffangbehälter 4 erstreckt sich vom Boden des Reservoirs 2 mindestens bis zu dessen Oberfläche. Der Wasserauffangbehälter 4 weist weiterhin oberhalb der obersten Barrierenschicht 5 eine Öffnung 7 und unterhalb der untersten Barrierenschicht 5 mindestens eine Öffnung 8 auf, durch die Wasser fließen kann.

[0065] Der Wasserauffangbehälter 4 kann, wie in **Fig. 1, 2 und 3** gezeigt, ein Brunnen sein. Es kann aber auch jeder andere geeignete Wasserauffangbehälter 4 zum Einsatz kommen.

[0066] Beispielsweise kann der Wasserauffangbehälter 4 auch ein Spanischer Reiter sein.

[0067] Vorzugsweise ist der Wasserauffangbehälter 4 über die Öffnung 7 mit einer Wasserentnahmestation 9 verbunden. Mit der Wasserentnahmestation 9 kann Wasser, welches aufgrund seines hydrodynamischen Potentials bis in die poröse Schicht unterhalb der untersten Barrierenschicht 5 gewandert und dann weiter durch die Öffnung 8 bzw. durch die Öffnungen 8 in den Wasserauffangbehälter 4 gesickert ist, entnommen werden. Die Wasserentnahmestation 9 ist im Ausführungsbeispiel in **Fig. 2 und 3** dargestellt.

[0068] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Wasserentnahmestation 9 so ausgebildet ist, dass sie die Öffnung 7 des Wasserauffangbehälters 4 vollständig verschließt (siehe **Fig. 3**). Auf diese Weise kann kein Wasser (z.B. Regenwasser) über die Öffnung 7 in den Wasserauffangbehälter 4 fließen. Dadurch wird der Wasserspiegel innerhalb des

Wasserauffangbehälters 4 nicht ungewollt verändert. Außerdem wird das Wasser innerhalb des Wasserauffangbehälters 4 nicht durch ungefiltertes Wasser verunreinigt.

[0069] Vorzugsweise handelt es sich bei der Öffnung 8 um ein Loch oder um einen Schlitz. Weist der Wasserauffangbehälter 4 mehr als eine Öffnung 8 auf, so können diese Öffnungen 8 in Form von Löchern und/oder Schlitzten vorliegen. Sie können aber auch jede andere geeignete Form haben. In dem Ausführungsbeispiel in **Fig. 1-3** weist der Wasserauffangbehälter 4 Öffnungen 8 in Form von Schlitzten auf. Durch die Wahl der Anzahl, Größe und Geometrie der Öffnungen 8, kann die Geschwindigkeit, mit der das Wasser in den Wasserauffangbehälter 4 sickert, variiert werden. Bei der Wahl der Größe und Geometrie der Öffnungen 8 ist darauf zu achten, dass möglichst kein poröses Material 3 in den Wasserauffangbehälter 4 gelangt.

[0070] Vorzugsweise handelt es sich bei der Wasserentnahmestation 9 um eine Pumpstation.

[0071] Durch das Abpumpen von Wasser aus dem Wasserauffangbehälter 4 kann die Fließgeschwindigkeit des Wassers durch das erfindungsgemäße System 1 variiert werden (Änderung des hydrodynamischen Potentials).

[0072] So bewegt sich beispielsweise Wasser umso schneller durch das Reservoir 2, je höher der Wasserstand innerhalb des Reservoirs 2 im Vergleich zum Wasserstand innerhalb des Wasserauffangbehälters 4 nach dem Abpumpen ist und je geringer der Widerstand ist, den das poröse Material 3 dem durchsickernden Wasser bietet.

[0073] Durch das Abpumpen lässt sich somit auch die Verweilzeit des durchsickernden Wassers innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1 variieren, was sich wiederum auf die Qualität des zu reinigenden Wassers auswirkt.

[0074] Vorzugsweise wird das Abpumpen des gefilterten Wassers so durchgeführt, dass die Verweilzeit des Wassers innerhalb des Reservoirs 2 möglichst lang ist. Denn je länger das Wasser durch das Innere des Reservoirs 2 sickert, umso reiner ist es. Es wirkt sich außerdem besonders vorteilhaft auf das Reinigungsergebnis aus, wenn das durchsickernde Wasser während der Filterung immer wieder neuen Druckverhältnissen ausgesetzt wird. Dabei sickert das Wasser zunächst durch das System 1, bis es unterhalb der untersten Barrierenschicht 5 am Boden des Reservoirs 2 angekommen ist. Aufgrund des nachfließenden Wassers steigt der Pegel im System 1 an und das Wasser wird nun von unten sowohl durch den Wasserauffangbehälter 4 als Steigrohr als auch durch die Durchlässe 6 der Barriereschichten 5 wieder nach oben gedrückt. Somit kommt es zu einer Rezirkulation des Wassers im System 1. Mit dem weiterhin von oben nachfließenden Wasser führt diese Rezirkulation zu einer noch verbesserten Reinigung des Wassers im System 1.

[0075] Auf der Schicht porösen Materials 3 oberhalb der obersten Barrierenschicht 5 des erfindungsgemäßen Systems 1 kann, wie im Ausführungsbeispiel in **Fig. 3** gezeigt, eine Bepflanzungsschicht 10 aufgebracht sein. Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine humusführende Schicht.

[0076] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das poröse Material 3 oberhalb der obersten Barrierenschicht 5 eine hohe Kapillarität bzw. einen hohen Wasseraufnahmekoeffizienten aufweist.

[0077] Die Kapillarität ist eine physikalische Eigenschaft, die durch Adhäsion, Kohäsion und Oberflächenspannung begründet wird und die den Transport von Flüssigkeiten und den darin enthaltenen Stoffen innerhalb feinsten Haarröhrchen, Spalten und Poren, in allen Richtungen, also auch entgegengesetzt der Schwerkraft bewirkt.

[0078] Hat das poröse Material 3 in der oberen Schicht nun feinste Kapillaren, so saugt es Wasser an, und zwar so lange, bis es gesättigt ist und kein weiteres Wasser mehr aufnehmen kann. Dieses Wasser kann dann der humushaltigen Schicht als unmittelbarer Wasserspeicher dienen. Dadurch wird auch in niederschlagsarmen Gebieten Vegetation möglich.

[0079] Diese hochkapillare Schicht porösen Materials 3, die vorzugsweise aus Feinstporen besteht, hat auch die Wirkung einer Isolationsschicht für das gesamte erfindungsgemäße System 1. Sie kann besonders gut das Wasser halten und es auch daran hindern, an der Bodenoberfläche zu verdunsten.

[0080] Die Erfindung betrifft ein weiteres wasserspeicherndes und wasserreinigendes System 1'.

[0081] Die **Fig. 4** zeigt ein System 1' zur Wasserspeicherung und Wasserreinigung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das System 1' weist, wie in **Fig. 4** dargestellt, ein im Wesentlichen wasserundurchlässiges, künstliches und nach außen abgegrenztes Reservoir 2' auf.

[0082] Das Reservoir 2' kann, wie in **Fig. 4** dargestellt, in einer speziellen Wannenform ausgebildet sein. Es kann aber auch jede andere geeignete Form haben. Beispielsweise kann es halbkugelförmig ausgebildet sein.

[0083] Bezüglich der weiteren Eigenschaften des Reservoirs 2' sei auf bereits oben Gesagtes verwiesen. Es gilt für diese weitere Ausführungsform der Erfindung entsprechend.

[0084] Vorzugsweise umfasst das Reservoir 2' ein Geotextil. Das Geotextil wiederum umfasst in seiner einfachsten Ausführungsform eine Lage aus einem Gewebe oder Vlies, die mit Polyurethan durchsetzt ist.

[0085] Dass für das Geotextil verwendete Polyurethan kann durch Polymerisation eines Zweikomponentensystems, bestehend aus einer Polyolkomponente, umfassend ein Polyetherpolyol, ein Polyesterpolyol, ein Propylenoxid-Homopolymer und gemahlenes Molekularsieb und aus einer Isocyanatkomponente, umfassend Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, gebildet sein.

[0086] Bezüglich der weiteren Bestandteile (Fasern, Drähte, Blättchen) des Vlies und des Gewebes wird auf die Beschreibung des Geotextils in der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen. Für das Herstellungsverfahren des Geotextils gilt Entsprechendes.

[0087] Das Reservoir 2' ist zumindest teilweise mit einem porösen Material 3' gefüllt. Unter "zumindest teilweise" ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verstehen, dass das Reservoir 2' mit wenigstens so viel porösem Material 3' zu befüllen ist, wie notwendig ist, um eine ausreichend gute Speicherung und Reinigung des Wassers zu erreichen.

[0088] Vorzugsweise handelt es sich bei dem porösen Material 3' um Schotter, Kies, Sand (z.B. Quarzsand) oder um eine Mischung daraus. Es kann aber auch Lehm, Schlick und/oder Ton verwendet werden. Auch andere Materialien, wie beispielsweise Kunststoffe, können zum Einsatz kommen, wenn sie aufgrund ihrer Porosität, dem Verhältnis des Volumens all ihrer Hohlräume zu ihrem äußeren Volumen, in der Lage sind Wasser, zu speichern und zu transportieren.

[0089] Durch die Wahl des porösen Materials 3' kann das Fließverhalten des Wassers innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1' verändert werden.

[0090] Wasser sucht sich immer den Weg des geringsten Widerstandes. Ebenso verhält es sich auch mit dem Fließverhalten von Wasser innerhalb des erfindungsgemäßen Systems 1' (gilt auch für System 1). Poröses Material 3', welches wasserungesättigt ist, nimmt Wasser auf, während poröses Material 3', welches wassergesättigt ist, Wasser in weniger gesättigte Bereiche abgibt. Daraus resultiert dann die Fließströmung. Die Verwendung von porösem Material 3', dessen Kapillarität in Richtung des Bodens des Reservoirs 2' zunimmt, bewirkt beispielsweise, dass das Wasser in tiefer gelegene Schichten gesaugt wird (zusätzlich zur Schwerkraft). Wählt man hingegen poröses Material 3', dessen Kapillarität in Richtung der Oberfläche des Reservoirs 2' zunimmt, so wird Wasser in höher gelegene Schichten (entgegen der Schwerkraft) gesogen.

[0091] Es hat sich daher als vorteilhaft erwiesen, wenn innerhalb des Reservoirs 2' verschiedene Schichten von porösem Material 3' mit unterschiedlicher Kapillarität angeordnet sind.

[0092] Von besonderem Vorteil ist, wenn das poröse Material 3' in der unteren Schicht poröser als das poröse Material 3' in der oberen Schicht ist. In diesem Fall kann eine besonders gute Wasserqualität (Trinkwasserqualität) des gefilterten Wassers erreicht werden.

[0093] Das erfindungsgemäße System 1' umfasst weiterhin einen Wasserauffangbehälter 4', der sich vom Boden des Reservoirs 2' bis mindestens zu dessen Oberfläche erstreckt, wobei der Wasserauffangbehälter 4' im oberen Bereich eine Öffnung 6' und im unteren Bereich mindestens eine Öffnung 5' aufweist, durch die Wasser fließen kann.

[0094] Vorzugsweise ist der Wasserauffangbehälter 4' ein Brunnen oder ein Spanischer Reiter. Im Ausführungsbeispiel in **Fig. 4** ist der Wasserauffangbehälter 4' ein Brunnen.

[0095] Der Wasserauffangbehälter 4' kann über die obere Öffnung 6' mit einer Wasserentnahmestation 7' verbunden sein (**siehe Fig. 4**). Über die Wasserentnahmestation 7' kann Wasser, welches aufgrund seines hydrodynamischen Potentials bis an den Boden des Reservoirs 2' gesickert und dann weiter über die Öffnung 5' bzw. über die Öffnungen 5' in den Wasserbehälter 4' gewandert ist, entnommen werden.

[0096] Bei der Wasserentnahmestation 7' kann es sich beispielsweise um eine Pumpstation handeln. Durch die Entnahme von Wasser aus dem Wasserauffangbehälter 4' mit Hilfe einer Pumpe kann das inhärente hydrodynamische Potential des Wasserflusses durch das erfindungsgemäße System 1' erhöht werden.

[0097] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, das hydrodynamische Potential so zu wählen, dass die Verweilzeit des Wassers innerhalb des Reservoirs 2' möglichst lang ist. Denn je langsamer das Wasser durch das Reservoirs 2' sickert, umso reiner ist es, wenn es den Wasserauffangbehälter 4' erreicht.

[0098] Vorzugsweise handelt es sich bei der Öffnung 5' um ein Loch oder um einen Schlitz. Weist der Wasserauffangbehälter 4' mehr als eine Öffnung 5' auf, so können diese Öffnungen 5' in Form von Löchern und/oder Schlitzten vorliegen. Die Öffnungen 5' können aber auch jede andere geeignete Form haben. Der Wasserauffangbehälter 4' im Ausführungsbeispiel in **Fig. 4** weist Öffnungen 5' in Form von Schlitzten auf. Durch die Wahl der Anzahl, Größe und Geometrie der Öffnungen 5', kann die Geschwindigkeit, mit der das Wasser in den Wasserauffangbehälter 4 sickert, variiert werden. Bei der Wahl der Größe und Geometrie der Öffnungen 5' ist darauf zu achten, dass möglichst kein poröses Material 3' in den Wasserauffangbehälter 4' gelangt.

[0099] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Wasserentnahmestation 7' so ausgebildet ist, dass sie die Öffnung 6' des Wasserauffangbehälters 4' vollständig verschließt (**siehe Fig. 4**). Auf diese Weise kann kein Wasser (z.B. Regenwasser) über die Öffnung 6' in den Wasserauffangbehälter 4' fließen. Dadurch wird der Wasserspiegel innerhalb des Wasserauffangbehälters 4' nicht ungewollt verändert. Außerdem wird das Wasser innerhalb des Wasserauffangbehälters 4' nicht durch ungefiltertes Wasser verunreinigt.

[0100] Auf der obersten Schicht porösen Materials 3' des erfindungsgemäßen Systems 1' kann, wie im Ausführungsbeispiel in **Fig. 4** gezeigt, eine Bepflanzungsschicht 8' aufgebracht sein. Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine humusführende Schicht.

[0101] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das poröse Material 3' in der obersten Schicht eine hohe Kapillarität bzw. einen hohen Wasseraufnahmekoeffizienten aufweist. Das in den Kapillaren befindliche Wasser steht dann der humusführenden Schicht als unmittelbarer Wasserspeicher zur Verfügung. Dadurch wird auch intensiver Gartenbau in sehr trockenen Regionen der Erde möglich.

[0102] Die erfindungsgemäßen Systeme 1 und 1' eignen sich besonders für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Anwendungen, beispielsweise für die Rekultivierung von Böden oder für die Wiederaufforstung. Außerdem sind die

erfindungsgemäßen Systeme 1 und 1' zur Wasserspeicherung (z.B. von Regenwasser) und Wasserreinigung geeignet. Bei dem zu filternden Wasser kann es sich um Regenwasser handeln. Die Entsalzung von Meerwasser (unter Bereitstellung von Trinkwasser) kann ebenfalls mit den erfindungsgemäßen Systemen 1 und 1' stattfinden.

[0103] Die erfindungsgemäßen Systeme können ortsunabhängig eingesetzt werden. Beispielsweise ist ihr Einsatz auch in Küstengebieten nahe am Meer oder in Regionen mit versalzenden Böden möglich. Die bekannten Systeme zur Wasseraufreinigung und Wasserspeicherung zeigen keine Lösung dafür.

[0104] Durch die erfindungsgemäßen Systeme 1 und 1' kann die Wasserversorgung in Trockenregionen sichergestellt werden. Oftmals ist sogar eine weitere Ernte möglich.

[0105] Mit den erfindungsgemäßen Systemen 1 und 1' kann außerdem Wasser in besonders hoher Qualität aufgereinigt werden. Durch die Verwendung eines im Wesentlichen wasserundurchlässigen Reservoirs 2, 2', wird erreicht, dass bereits gefiltertes Wasser bzw. noch zu filterndes Wasser möglichst nicht durch in das System 1, 1' hineinsickerndes Wasser, welches beispielsweise mit Schadstoffen belastet ist, verunreinigt wird.

[0106] Weiterhin wird durch die Verwendung von porösem Material 3 in Kombination mit mindestens einer Barrierenschicht 5 der Sickerweg des Wassers verlängert, wodurch es möglich wird, Wasser sehr lange innerhalb des Reservoirs zu halten (besonders gute Wasserspeicherung). Durch den zusätzlichen Einsatz von verschiedenen porösen Materialien 3, kann die Fähigkeit des Systems 1 Wasser zu speichern noch gesteigert werden. Darüber hinaus wird die Qualität des aufgereinigten Wassers weiter verbessert.

[0107] Die Erfindung wird nun durch das folgende Beispiel veranschaulicht. Diese dienen nur zur Illustration, nicht aber zur Beschränkung des Schutzzumfangs.

Beispiel

[0108] Auf eine in Küstennähe in den Boden eingegrabene Grube mit einer Tiefe von 3,5 m, einer Breite von 5 m und einer Länge von 10 m wurde zur Herstellung des Reservoirs eine Lage aus Vlies ausgelegt. Auf diese Lage wurde eine erste Schicht aus Polyurethan aufgetragen, welche folgende Rezeptur hatte:

Polyolkomponente:		Gewichtsteile
- Polyetherpolyol (<i>erhältlich durch Polymerisation von Ethylenoxid mit Ethylenglykol, MG 440</i>)		25
- Polyesterdiol (<i>erhältlich durch Polymerisation von Ethylenglykol und Adipinsäure, MG 390</i>)		26
- Polyesterdiol (<i>erhältlich durch Polymerisation von Ethylenglykol und Adipinsäure, MG 340</i>)		6
- Homopolymer von Propylenoxid		7
- Polyetherpolyol (<i>Voralux HN 370, Hydroxylzahl 26-30 mg KOH/g</i>)		15
- Polyetherpolyol (<i>erhältlich durch Polymerisation von Propylenglykol mit Ethylenglykol, MG 4000</i>)		13
- 1,4-Butandiol		7
- Molekularsieb 5 A gemahlen		4
Total:		103
Isocyanatkomponente:		
- Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat		21
Total:		21

[0109] Das Aufsprühen der Rezeptur erfolgte mittels Hochdruckreiniger. Der Sprühdruck betrug für die Polyol- und die Isocyanatkomponente etwa 200 bar. Beide Komponenten wurden separat aufgesprüht. Dabei betrug die Sprühtemperatur 25°C für die Isocyanatkomponente und 35°C für die Polyolkomponente. Die relative Sprühleistung der beiden Düsen entsprach dem Massenverhältnis der Polyolkomponente zu der Isocyanatkomponente. Es wurde soviel Rezeptur aufgetragen, dass eine durchgehende Imprägnierung der Lage erzielt wurde. Nach dem Auftragen der Komponenten bildete sich durch Polymerisation Polyurethan. Dieser Vorgang wurde unter Bildung einer weiteren Polyurethanschicht wiederholt. Nach dem Aushärten innerhalb einiger Sekunden wurde das Reservoir bildende Geotextil mit einer 1 m hohen Schicht aus feinem Sand gefüllt. Darauf wurde eine Barrierenschicht aufgebracht, gefolgt von einer weiteren 1 m hohen Sandschicht. Es folgte eine weitere Barrierenschicht und eine Kiesschicht von 1 m Höhe. Als letzte Schicht wurde eine 0,5 m hohe Schicht Erde aufgebracht. Die beiden Barrierenschichten von 10 m Länge wurden nach dem gleichen Verfahren wie auch das Reservoir hergestellt. Beide Barrierenschichten enthielten jeweils an einer Seite, 0,5 m vor dem Barrierenschichtende, 10 Löcher mit einem Durchmesser von 10 cm in einem Abstand von 10 cm. Die beiden Barrierenschichten wurden so in das Reservoir eingebracht, dass die Löcher entgegengesetzt angeordnet waren. Schließlich wurde ein Brunnen von 0,3 m Breite und 4 m Länge in das Reservoir eingepasst. Er wies im unteren Bereich

5 Öffnungen in Form von 10 cm langen und 2 cm breiten Schlitzten auf. Das obere Ende des Brunnens wurde schließlich mit einer Saugpumpe verbunden.

[0110] Anschließend wurde das Reservoir künstlich mit Wasser beregnet.

5 Ergebnisse:

[0111] Fließgeschwindigkeit des Wassers: möglichst niedrige Fließgeschwindigkeit für besonders gute Reinigungsergebnisse

Pumpleistung: sehr gering Pumpleistung, da das Wasser von unten nach oben gedrückt wird

10 Qualität des Wassers: Trinkwasser

Patentansprüche

15 **1.** Wasserspeicherndes und wasserreinigendes System (1), aufweisend: ein Reservoir (2), das zumindest teilweise mit porösem Material (3) gefüllt ist, **gekennzeichnet durch**

(i) mindestens eine Barrierenschicht (5) zur Verlängerung des Sickerwegs des Wassers, wobei die Barrierenschicht (5) innerhalb des im Wesentlichen wasserundurchlässigen, künstlichen und nach außen abgegrenzten Reservoirs (2) angeordnet ist, die Barrierenschicht (5) mit mindestens einem Durchlass (6) für Wasser versehen ist, und sich oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht (5) poröses Material (3) befindet; und

(ii) einen Wasserauffangbehälter (4), der sich vom Boden des Reservoirs (2) mindestens bis zu dessen Oberfläche erstreckt,

25 wobei der Wasserauffangbehälter(4) oberhalb der obersten Barrierenschicht (5) eine Öffnung (7) und unterhalb der untersten Barrierenschicht (5) mindestens eine Öffnung (8) aufweist, **durch** die Wasser fließen kann.

30 **2.** System nach Anspruch 1, wobei der Wasserauffangbehälter (4) über die Öffnung (7) mit einer Wasserentnahmestation (9) verbunden ist.

3. System nach Anspruch 2, wobei die Wasserentnahmestation (9) eine Pumpstation ist.

35 **4.** System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3, wobei die Barrierenschicht (5) innerhalb des Reservoirs (2) im Wesentlichen horizontal angeordnet ist.

5. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4, wobei der Durchlass (6) für Wasser im äußeren Bereich der Barrierenschicht (5) angeordnet ist.

40 **6.** System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, wobei der Durchlass (6) für Wasser in Form eines Schlitzes oder eines Loches vorliegt.

45 **7.** System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 6, wobei bei mindestens zwei Barrierenschichten (5), die Durchlässe (6) für Wasser von jeweils zwei benachbarten Barriereschichten (5) gegeneinander versetzt angeordnet sind.

8. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 7, wobei das Reservoir (2) eine wannenförmige oder halbkugelförmige Form aufweist.

50 **9.** System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 8, wobei das poröse Material (3) aus Schotter, Kies und Sand oder Mischungen daraus ausgewählt ist.

10. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 9, wobei sich das poröse Material (3) oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht (5) nicht unterscheidet.

55 **11.** System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 10, wobei sich das poröse Material (3) oberhalb und unterhalb der Barrierenschicht (5) unterscheidet.

12. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 11, wobei der Wasserauffangbehälter (4) ein Brunnen oder ein Spanischer Reiter ist.

13. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 12, wobei auf dem porösen Material (3) oberhalb der obersten Barrierenschicht (5) eine Bepflanzungsschicht (10) aufgebracht ist.

14. System nach Anspruch 13, wobei die Bepflanzungsschicht eine humusführende Schicht ist.

15. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 14, wobei die Barrierenschicht (5) und/oder das Reservoir (2) ein Geotextil umfassen.

16. System nach Anspruch 15, wobei das Geotextil umfasst:

- (i) eine Lage aus einem Gewebe oder Vlies, und
- (ii) ein Polyurethan,

wobei das Polyurethan in der Lage vorhandene Hohl- und/oder Zwischenräume im Wesentlichen abdichtet.

17. System nach Anspruch 16, wobei das Polyurethan durch Polymerisation eines Zweikomponentensystems bestehend aus

- a) einer Polyolkomponente, umfassend ein Polyetherpolyol, ein Polyesterpolyol, ein Propylenoxid-Homopolymer und gemahlenes Molekularsieb, und
- b) einer Isocyanatkomponente, umfassend Diphenylmethan-4, 4'-diisocyanat,

gebildet ist.

18. System nach Anspruch 16, wobei die Lage ein Vlies ist, welches Spinnfaser von 3 bis 15 cm Länge umfasst.

19. System nach Anspruch 18, wobei die Spinnfasern aus einem Kunststoff bestehen, der aus Polypropylen, Polyethylen, Polyacrylnitril, Polyamid, Polyvinylchlorid und Polyester ausgewählt ist.

20. System nach Anspruch 18, wobei das Vlies Drähte umfasst.

21. System nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei das Polyurethan die im Gewebe oder im Vlies vorhandenen Hohl- und/oder Zwischenräume wasserdicht ausfüllt.

22. System nach mindestens einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei es eine zweite Lage aus einem Gewebe oder Vlies umfasst, wobei in der zweiten Lage vorhandene Hohl- und/oder Zwischenräume von dem Polyurethan ausgefüllt sind, und die erste und zweite Lage mittels dem Polyurethan miteinander verklebt sind.

23. System nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 22, wobei die Außenfläche der ersten und/oder der zweiten Lage mit dem Polyurethan beschichtet ist.

24. Wasserspeicherndes und wasserreinigendes System (1') aufweisend: ein Reservoir (2'), das zumindest teilweise mit porösem Material (3') gefüllt ist, **gekennzeichnet durch:**

einen Wasserauffangbehälter (4'), der sich vom Boden des Reservoirs (2') bis mindestens zu dessen Oberfläche erstreckt, wobei der Wasserauffangbehälter (4') im oberen Bereich eine Öffnung (6') und im unteren Bereich mindestens eine Öffnung (5') aufweist, **durch** die Wasser fließen kann; und das Reservoir (2'), welches im Wesentlichen wasserundurchlässig, künstlich und nach außen abgegrenzt ist.

25. System nach Anspruch 24, wobei der Wasserauffangbehälter (4') über die Öffnung (6') mit einer Wasserentnahmestation (7') verbunden ist.

26. System nach Anspruch 25, wobei die Wasserentnahmestation (7') eine Pumpstation ist.

27. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Wasserauffangbehälter (4') ein Brun-

nen oder ein Spanischer Reiter ist.

28. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das poröse Material (3') aus Schotter, Kies, Sand oder Mischungen daraus ausgewählt ist.

29. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei innerhalb des Reservoirs (2') verschiedene Schichten von porösem Material (3') angeordnet sind.

30. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das poröse Material (3') in der unteren Schicht poröser als das poröse Material (3') in der oberen Schicht ist.

31. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei auf der obersten Schicht aus porösem Material (3') eine Bepflanzungsschicht (8') aufgebracht ist.

32. System nach Anspruch 31, wobei die Bepflanzungsschicht (8') eine humusführende Schicht ist.

33. System nach System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Reservoir (2') ein Geotextil umfasst.

34. System nach Anspruch 33, wobei das Geotextil umfasst:

- (i) eine Lage aus einem Gewebe oder Vlies, und
- (ii) ein Polyurethan,

wobei das Polyurethan in der Lage vorhandene Hohl-und/oder Zwischenräume im Wesentlichen abdichtet.

35. System nach Anspruch 34, wobei das Polyurethan durch Polymerisation eines Zweikomponentensystems bestehend aus

- a) einer Polyolkomponente, umfassend ein Polyetherpolyol, ein Polyesterpolyol, ein Propylenoxid-Homopolymer und gemahlenes Molekularsieb, und
- b) einer Isocyanatkomponente, umfassend Diphenylmethan-4, 4'-diisocyanat,

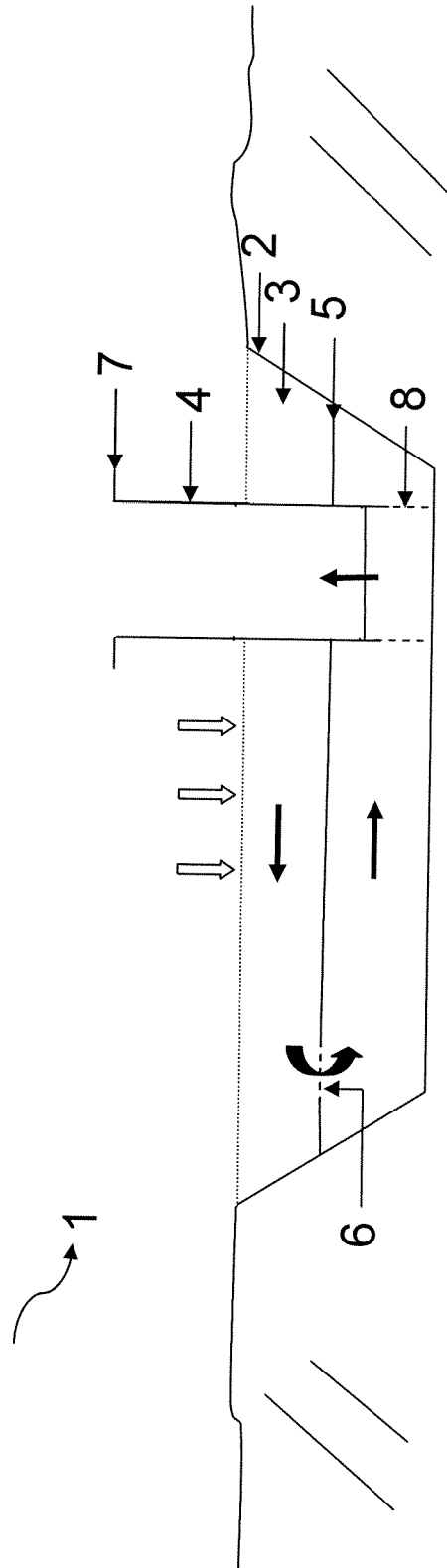
gebildet ist.

36. Verwendung des wasserspeichernden und wasserreinigenden Systems (1, 1') nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 23 und des Systems nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche 24 bis 35 für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Anwendungen.

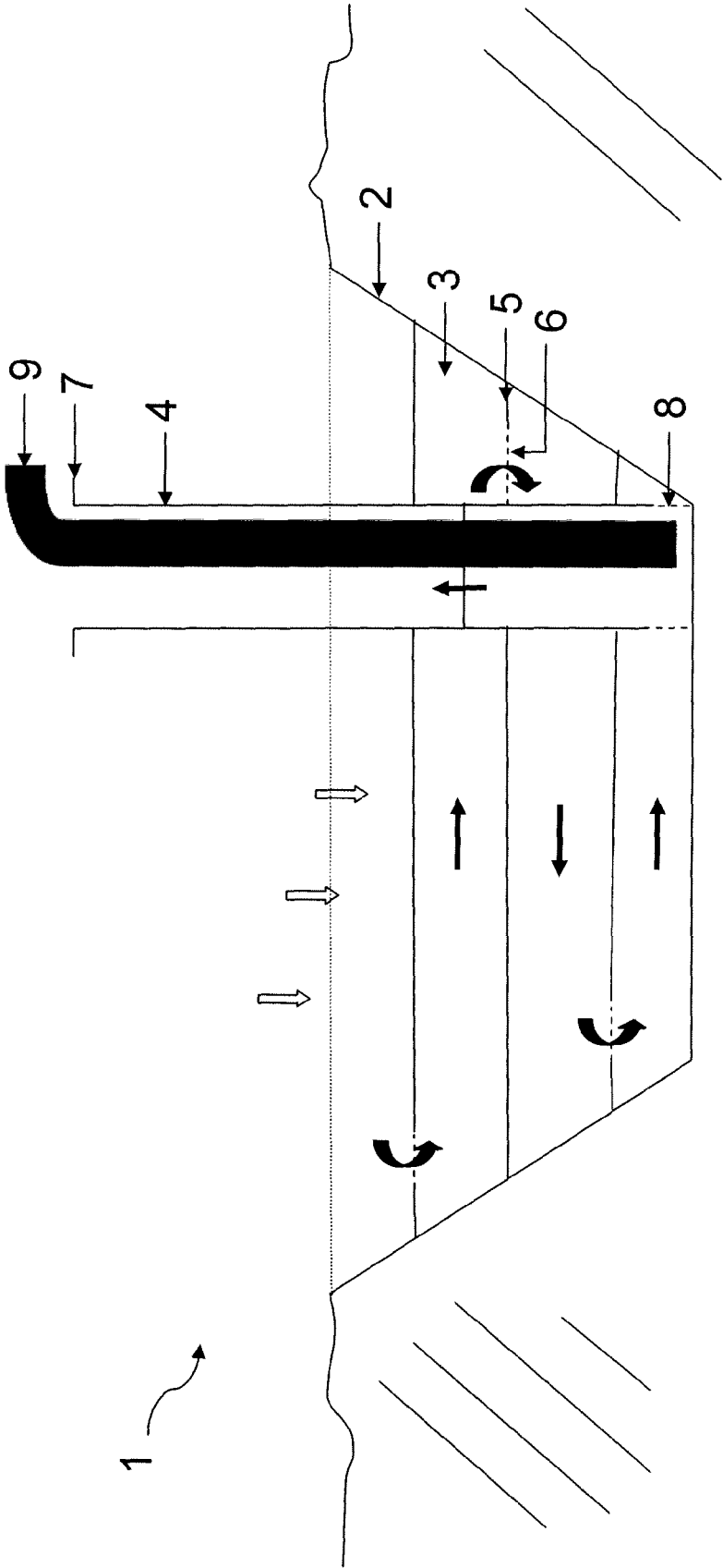
37. Verwendung des Systems nach Anspruch 36 für den Gartenbau und für die Rekultivierung von Böden.

38. Verwendung des Systems nach Anspruch 36 für die Wiederaufforstung.

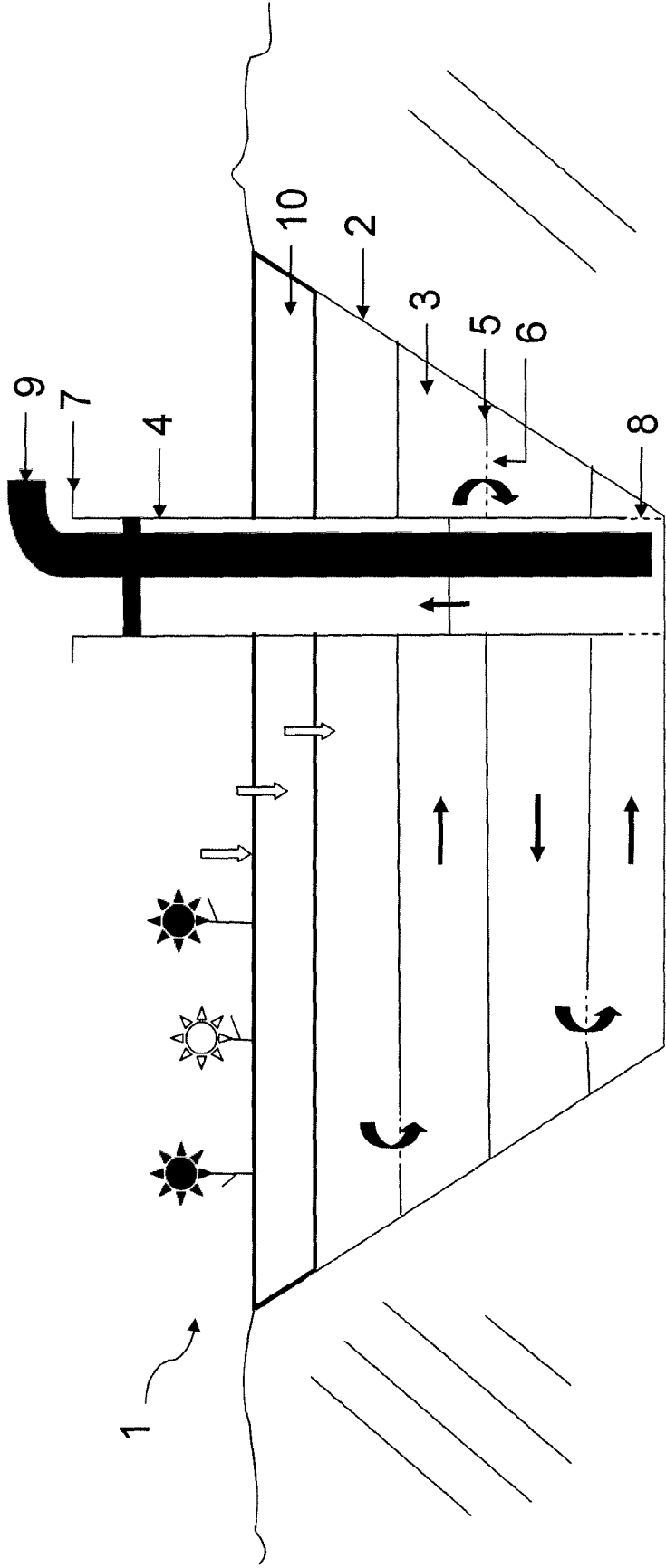
Figur 1



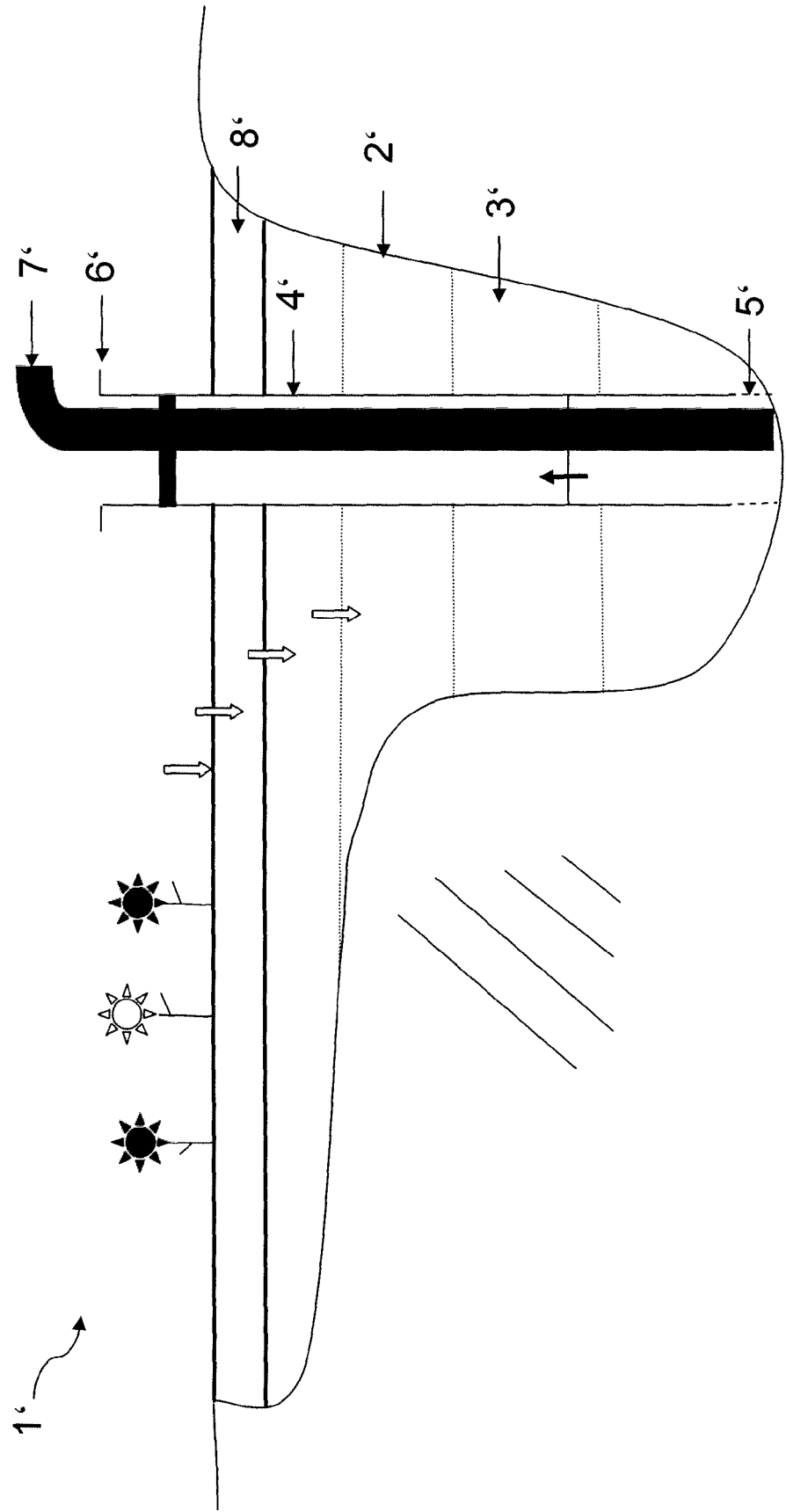
Figur 2



Figur 3



Figur 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 0361

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
5 X	DE 41 12 802 C1 (DEMBACH, HEINZ, 3250 HAMELN, DE) 26. November 1992 (1992-11-26)	1-11, 24-26, 28-30	INV. E03B3/00 C02F3/04 E21B43/02
Y	* das ganze Dokument *	15-17, 21,33-35	
5 Y	EP 1 245 537 A (BEDNARSCH MARCUS [DE]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) * Abbildung 1 *	1-8, 24-26	
5 Y	WO 01/77032 A (LE GROUPE BERGER LTEE BERGER G [CA]) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) * Abbildung 6 *	1-8, 24-26	
8 Y	DE 43 39 905 C1 (RAUSCH FRIDOLIN [DE]) 3. November 1994 (1994-11-03) * Abbildung 1 *	1-8, 24-26	
11 Y	GB 2 375 761 A (SHIRLEY-SMITH CHRISTOPHER JON [GB]; THE METROPOLITAN WATER CO [GB]) 27. November 2002 (2002-11-27) * Abbildung 1 *	1-8, 24-26	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E03B C02F E21B
8 Y	WO 2006/058441 A (HOFMANN SYLVIA [CH]) 8. Juni 2006 (2006-06-08) * das ganze Dokument *	15-17, 21,33-35	
8 Y	US 6 582 771 B1 (MARKUSCH PETER H [US] ET AL) 24. Juni 2003 (2003-06-24) * das ganze Dokument *	15-17, 21,33-35	
8 Y	EP 1 566 478 A (BAYER MATERIALSCIENCE LLC [US]) 24. August 2005 (2005-08-24) * das ganze Dokument *	15-17, 21,33-35	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
6	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 12. August 2008	Prüfer Geisenhofer, Michael
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☒ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

1-11, 15-17, 21, 24-26, 28-30, 33-35

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPU).



Europäisches
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 07 12 0361

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 24-26

Geometrie des Reservoirs, insbesondere die Anordnung der Barrierschichten im Reservoir

2. Ansprüche: 9-11,28-30

Art und Verteilung des porösen Materials

3. Ansprüche: 12,27

Art des Wasserauffangbehälters

4. Ansprüche: 13,14,31,32

Abdeckung in Form einer Bepflanzungsschicht

5. Ansprüche: 15-17,21.33-35

Verwendung eines Geotextils zur Bildung des Reservoirs bzw. der Barrierschicht; Details der Beschichtung und Abdichtung des Geotextils mit Polyurethan

6. Ansprüche: 18-20

Verwendung eines Geotextils zur Bildung des Reservoirs bzw. der Barrierschicht; Details der verwendeten Fasern zur Bildung des Geotextils

7. Ansprüche: 22,23

Verwendung eines Geotextils zur Bildung des Reservoirs bzw. der Barrierschicht; Details einer weiteren Lage des Geotextils

8. Anspruch: 36

Verwendung für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Anwendungen

9. Anspruch: 37



Europäisches
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 07 12 0361

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Verwendung für den Gartenbau und für die Rekultivierung von
Böden

10. Anspruch: 38

Verwendung für die Wiederaufforstung

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

EP 07 12 0361

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.

12-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4112802	C1	26-11-1992	KEINE	
EP 1245537	A	02-10-2002	AT 9760 U1	15-03-2008
			AT 333439 T	15-08-2006
			DE 10115515 A1	17-10-2002
WO 0177032	A	18-10-2001	AU 4401101 A	23-10-2001
			CA 2304935 A1	10-10-2001
			EP 1274653 A1	15-01-2003
			MX PA02009992 A	19-08-2004
DE 4339905	C1	03-11-1994	KEINE	
GB 2375761	A	27-11-2002	KEINE	
WO 2006058441	A	08-06-2006	KEINE	
US 6582771	B1	24-06-2003	AU 2003228870 A1	17-11-2003
			CA 2483852 A1	13-11-2003
			CN 1662700 A	31-08-2005
			EP 1504152 A1	09-02-2005
			MX PA04010881 A	05-12-2005
			WO 03093569 A1	13-11-2003
			ZA 200408844 A	10-11-2005
EP 1566478	A	24-08-2005	CA 2492279 A1	20-07-2005
			CN 1648324 A	03-08-2005
			US 2005158131 A1	21-07-2005

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

- US 6120210 B1 [0003]
- WO 2005123597 A1 [0004]