

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1317/2008  
(22) Anmeldetag: 26.08.2008  
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2010

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **A01G 27/04** (2006.01)  
**A01G 25/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3038390A1 EP 204381A1  
GB 2393889A GB 2045043A

(73) Patentinhaber:  
EICHENAUER THOMAS DIPL.ING.  
A-4020 LINZ (AT)

(72) Erfinder:  
EICHENAUER THOMAS DIPL.ING.  
LINZ (AT)

### (54) EINBAUSTOFFE (ERDDOCHTE) UND DEREN MISCHUNG MIT BODENMATERIALIEN

(57) Eine Vegetations- und Tragschicht (2) enthält ein Gemisch aus natürlichen Bodenmaterialien und Erddochten (1). Die Erddochte (1) bestehen aus einem wasser- und luftleitenden Werkstoff in Form eines länglichen Geflechtes. So wird erreicht, dass die Erddochte (1) Wasser und Luft in der Vegetations- und Tragschicht (2) verteilen. Bei der erfindungsgemäßen Vegetations- und Tragschicht (2) ist vorgesehen, dass die Erddochte (1) im Bodenmaterial wirt vermisch, netzartig angeordnet oder von oben her eingeführt werden, wobei die Erddochte (1) mit Abstand von einem tiefer liegenden, mit Wasser gefüllten Behälter oder einem Grundwasserleiter angeordnet sind, sodass die Erddochte (1) nicht in tieferliegende Wasserschichten reichen.

Fig. 1



## Beschreibung

### EINBAUSTOFFE (ERDDOCHTE) UND DEREN MISCHUNG MIT BODENMATERIALIEN

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Einbaustoff und dessen Kombination mit natürlichen Bodenmaterialien zum Einsatz als Vegetations- und Tragschicht für die Verwendung bei z.B. Sportplätzen, Böschungen, Nebenstraßen, im Gartenbau, begrünten Dächern, in Sandwüstengebieten sowie Verfahren zur Herstellung der dochtförmigen Einbaustoffe bzw. deren Kombination mit Erdmaterialien.

**[0002]** Mittels sehr langer Vertikaldrainagen wassergesättigte Böden unter Auflast nach oben abzudrainieren, ist bekannt. Auch sind kleine vertikale Sanddrainagen für Sportplätze (Aerifizierung) bekannt. Weiters ist bekannt, Wasser dem Wurzelraum von bepflanzten Böden mittels Glasfaserdochten von/nach unten ab- oder zuzuführen (Kapillarbewässerung). Auch kennt man Luftzuführungen in den Wurzelraum von Bäumen mittels textillumantelter Blähtonrainagen. Auch verschiedene nicht leitende Bodenzusätze wie Stabilisierungsfasern oder wasserspeichernde Materialien wie Superabsorber, Bentonite, Zeolithe usw. sind bekannt. Es ist jedoch nicht bekannt, luft- und wasserführende Dochte bzw. Vliesstreifen wird in eine Bodenschicht einzumischen oder von oben einzuführen, um Wasser und Luft in der Bodenschicht optimal zu verteilen. Auch sind Kombinationen von Vliesen mit weiteren Textilien und Materialien (z.B. Bentonit, Holzkohle, Samen,...), die in Streifenform (z.B. 3 x 0,6 x 18 cm) in die Erde eingebracht werden nicht bekannt. Bekannt sind jedoch einzelne Vlieskombinationen mit weiteren Textilien bzw. Materialien (Bentonit, Aktivkohle, Samen), die großflächig (z.B. 5 x 30 m) in einer Ebene in Kontakt mit Bodenmaterial eingesetzt werden, dadurch jedoch gänzlich anders wirken als die eingemischten patentgemäßen Streifendochte.

**[0003]** Seit einigen Jahren sind so genannte Wick Drains (Vertikaldrainagen) bekannt. Dabei handelt es sich üblicherweise um ca. 10 cm breite, geotextillumantelte Kunststoffspacer, die mehrere Meter (z.B. 20 m) senkrecht in den Boden gerammt werden. Aufgabe ist zumeist, bei einem Dammbau für Straßen oder Gleise einen zu feuchten und damit instabilen Boden vor Aufbringung einer größeren Last zu entwässern und zu konsolidieren, um Bodenbruch zu verhindern. Dazu werden viele von diesen Wick Drains parallel nebeneinander (Abstand z.B. 100 cm) in den Boden gerammt. Aufgrund einer zusätzlich aufgebrachten Erdauflast drückt das Porenwasser aus der darunter liegenden Erdschicht dann durch die Geotextillumantelung in den Spacer und fließt weiter nach oben ab.

**[0004]** Weiters ist z.B. aus DE 20 2007 009 371 (Grommes, 10.05.2007) bekannt, Kunstrasenfasern, Lavasand u.a. in eine Vegetations- und Tragschicht für natürliche Sportrasen einzumischen. Diese Einzelfasern dienen der Stabilisierung des Wurzelbereiches mit einer Verankerungsmöglichkeit für die Pflanzenwurzeln und der Tragfestigkeitserhöhung. Diese Fasern sind zumeist Einzelfasern und haben keine wasser- und luftverteilende Wirkung.

**[0005]** Bei der ebenfalls bekannten Kapillarbewässerung (z.B. [www.kapillar-ortmann.de](http://www.kapillar-ortmann.de)) wird mittels Dochten aus tiefer liegenden Behältern Wasser in den Wurzelbereich von Pflanzen hochgesogen. Diese Dochte, meist Glasfaserdochte, die z.B. durch den Boden eines Blumentroges von unten in den Wurzelbereich eingedrückt werden, führen von dem Wasserbehälter durchgehend in den Wurzelbereich hinein. Die Feinregelung der Wasserzuführung erfolgt mittels Dochtmenge und/oder Docht-Saughöhe, eventuell mit höhenverstellbaren Wasserbehältern.

**[0006]** Es ist bekannt, verschiedene Materialien wie Bentonit und Aktivkohle (AT 402161, AT 405071, Eichenauer) zwischen 2 Geotextilien - wobei zumindest eines ein Nadelvlies ist - mitzuvernadeln. Auch Kombinationen mit eingestreuten Pflanzensamen sind bekannt. Jedoch werden alle diese Geotextilkombinationen großflächig, zumeist mit einer darüberliegenden Erdschicht eingesetzt und nicht wie in der vorliegenden Erfindung vorgesehen in längliche Streifen geschnitten und in die Bodenschicht eingemischt bzw. von oben eingestochen, wodurch sich andere Eigenschaften ergeben wie z.B. eine bessere 3-dimensionale Verteilung von

Luft und Wasser sowie ein vergrößertes Wurzelnetzwerk.

**[0007]** Auch ist bekannt, mittels Rohrsystemen oder mittels blähtongefüllter Schläuche (DE 36 00 340, Leca, 8.1.86) den Wurzelraum von Stadtbäumen zu belüften und die Feuchtigkeitsmenge zu regulieren. Diese vorzugsweise 15 - 16 cm durchmessenden Schläuche werden von der Erdoberfläche bis zum Wurzelraum der Bäume vertikal oder schräg zwischen Wurzelballen und anstehendem Erdreich bzw. der Aushubgrube eingelegt. Dabei übernimmt der poröse Blähtonkern die Aufgabe der Luftleitung und der Feuchtigkeitsregulierung. Die Hülle ist vorzugsweise aus Rascheltgewebe oder bei verschlammungsanfälligen Böden aus Wirrfaservlies. Die Hülle muss wasserdurchlässig sein, ist selbst jedoch zur Wasser- und Luftleitung nicht geeignet oder vorgesehen.

**[0008]** Für Sportplätze sind so genannte Vertidrainns bekannt. Diese senkrechten Drains zur Stauwasserableitung und Belüftung werden erzeugt, indem Metallsporne 20-30 cm in die Erdschicht einstechen. Anschließend wird Quarzsand aufgetragen und in die Löcher eingebracht. Diese Sanddrains haben den Nachteil, dass sie meist nicht lange wirken, da Feinteile innerhalb kurzer Zeit in die Poren zwischen den Sandkörnern eindringen und damit den Drain verstopfen. Üblicherweise werden Sportplätze alle 6 Monate bis zu 2 Jahren wieder neu aerifiziert.

**[0009]** Aus EP 0 204 381 ist eine Anordnung für einen Sportplatz bekannt, bei der geschnittener Kautschuk in einer Mischung aus Sand und Schlacke in den Boden eingebracht ist. Dieser geschnittene Kautschuk hat im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung keinerlei wasser- oder luftverteilende oder -speichernde Wirkung.

**[0010]** Aus UK 2 045 043 ist ein Docht bekannt, der zur Hochleitung von Wasser aus einem Reservoir zu Pflanzen dient.

**[0011]** Aus UK 2 393 889 ist eine Bewässerungseinrichtung für Pflanzen, insbesondere Topfpflanzen bekannt, bei der mit Hilfe von dochtförmigen Materialien, Wasser aus einem am Boden des Topfes befindlichen Reservoir zu den Wurzeln der Pflanze hochgeleitet wird.

**[0012]** Aus DE 3038390 ist ein Verfahren zur Bewässerung von Pflanzen in wasserarmen Gebieten bekannt, bei dem durch in einen Grundwasserspiegel ragende Sauglemente Wasser zu den Wurzeln der Pflanzen hochgesaugt wird. Dabei ist jeweils ein Wasservorrat in Form unterschiedlicher Reservoirs notwendig um die Bewässerung zu gewährleisten.

**[0013]** Im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung wird bei UK 2 045 043, UK 2 393 889 und DE 3038390 aus einem tiefer liegenden Gefäß oder Grundwasserleiter Wasser hoch in die Wurzeln geleitet. Bei der vorliegenden Erfindung soll jedoch hauptsächlich von oben kommendes Wasser von der Oberfläche rasch in eine darunterliegende Bodenschicht eingeleitet und dort gleichmäßig verteilt werden, wobei die Erddochte noch Zusatzeigenschaften wie Wasserspeicherung, Luftleitung usw. aufweisen. Die erfindungsgemäßen Erddochte können auch deswegen gänzlich anders ausgebildet werden, da diese stark hochsaugende Wirkung wie in den zitierten Patenten nicht notwendig ist.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung soll einige der aufgezeigten Eigenschaften miteinander kombinieren und noch weitere Vorteile hinzufügen - speziell eine bessere Wasser- und Luftverteilung in der Bodenschicht selber - und sie soll zudem wasserhaushaltsausgleichend wirken: bei zu trockenen Böden eher wasserspeichernd und bei zu nassen oder undurchlässigen Böden eher wasserableitend.

**[0015]** Gelöst werden diese Aufgaben durch eine Kombination von wasser- und luftleitenden dochtförmigen Materialien mit Bodenmaterial und eventuellen weiteren Bodenhilfsstoffen. Dazu werden diese Dochte bzw. Geotextilstreifen entweder wirt in die Bodenschicht eingemischt oder von oben in eine bestehende Bodenlage eingeführt.

**[0016]** Unter dem Begriff Docht wird hier ein luft- und wasserdurchlässiges, längliches bzw. schnurförmiges Fadengeflecht verstanden.

**[0017]** Dies können Baumwolldochte wie bei Kerzen oder Glasfasern, Mineralwolle, Kokosfasern bzw. länglich geschnittene Geotextilstreifen usw. sein. Die Fäden können parallel und/oder

wirr ausgerichtet sein. Auch können diese Erddochte ringförmig oder netzartig verbunden sein um die Scherfestigkeit des Bodengemisches zusätzlich zu erhöhen. Bedingung ist, dass die wasserdurchlässige Oberflächenstruktur der Dochte dem Bodenmaterial derart angepasst wird, sodass die Bodenfeinteile nicht oder nicht vollständig eindringen können und immer ein länglicher Kern in den Dochten bestehen bleibt, der Luft und Wasser speichern und transportieren kann.

**[0018]** Bodenmaterialien sind u.a. alle bekannten Mischungen aus Ton-, Schluff-, Sand-, Kies- und Steinfraktionen sowie biologische Materialien wie Äste, Stroh, Wurzelwerk, Torf, Humus, Kohle, Blätter und ähnliches.

**[0019]** Durch die überraschende Vielfalt an Vorteilen der patentgemäßen Mischung und ihren verschiedenen Kombinationsvarianten ergibt sich auch eine große Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten, z.B. bei Sportplätzen (Golf-, Fußball-, Reitplätze,...), Böschungen, Skipisten, Nebenstraßen, im Gartenbau, Landschaftsbau, Plantagen, Fahr- und Gehwege, Liegewiesen, Parkflächen, Landebahnen, Rasengittersteinen, begrünten Dächern, Blumentröge, Begrünung von Wüsten, Straßen- und Eisenbahndämme, Staudämme, Deponien, Weinanbau, Erosionsschutz, Uferschutz, Versickerungsbecken, Pflanzenkläranlagen, Baumwurzelbelüftung, Bestatungen, unter Rollrasen, Veranstaltungsplätze, Vegetations- und Tragschicht usw.

**[0020]** In den bekannten Anwendungen mit Dochten (Kapillarbe- und entwässerung von unten) werden üblicherweise runde Glasfaserdachte verwendet. Es ist jedoch auch für diese Anwendungen nicht bekannt, Geotextilstreifen als Dochte in Kombination mit Erdmaterial zu nutzen. Die im Erdbau verwendeten Geotextilien (Gewebe, Vliese usw.) werden üblicherweise als Filter und Trennlage eingesetzt, wobei Grammaturen von ca. 100 - 250 g/m<sup>2</sup> üblich sind. Schwere Vliese mit Grammaturen von ca. 400 - 2000 g/m<sup>2</sup> werden meist als Schutzlage, z.B. über Abdichtfolien im Deponiebereich, verwendet. Dabei wird die Drainagefähigkeit dickerer Vliese meist unterschätzt. Für die vorliegenden Anwendungsbereiche zum Verteilen von Luft und Wasser in einer Erdschicht ist diese aber absolut ausreichend. Prinzipiell sind Erddochte mit Glasfaseranteil vorteilhaft wenn Wasser- bzw. Kapillarleitung im Vordergrund steht. Falls hohe Luftdrainage oder Wasserspeicherung gewünscht wird, sind Geotextilien - z.B. mechanisch verfestigte Vliese - vorteilhaft. Auch kann man Geotextilien (meist aus Kunststoff, natürlichen Materialien wie z.B. Hanf, Baumwolle oder Kokosfasern, Glasfasern, Steinwolle) aufgrund der großen Vielfalt leichter an die Bodenmaterialien anpassen um z.B. ein Zusetzen der Dochoberfläche durch Feinteile („clogging“ bzw. „blocking“) und damit einen reduzierten Wasser- und Luftdurchgang zu verhindern. Die Erddochte können aber je nach Anwendung auch aus Kombinationen von Glasfaser, Kunststoff, natürlichen Materialien usw. bestehen. Neben der geringeren Luftleitfähigkeit muss man bei Dochten aus Glasfaser-Multifilamentschnüren auch auf die Kapillarleitung achten. Falls die Dochte bis zur Bodenoberfläche reichen, können die Glasfaserdachte von tieferen Schichten laufend Wasser hochsaugen, das dann an der Oberfläche verdunstet. Je nach Bodenmischung, Klima und Einsatzzweck können somit wenig oder nicht kapillarleitende Dochte aus Kunststofffasern vorteilhaft sein.

**[0021]** Das Zerteilen z.B. der Vliese oder deren Kombinationen mit weiteren Materialien bzw. Textilien kann durch Schneidewalzen, Messer, Wasserstrahl, Bandsägen usw. erfolgen. Das Vlies kann dabei je nach Schneideart abgerollt (auch mehrlagig) oder die Vliesrolle selber zerkleinert werden. Einer der Vorteile der Vliesstreifen ist deren kostengünstige Herstellung. Weiters können durch die Vielfalt der am Markt angebotenen Geotextilien, Folien usw. die Materialeigenschaften optimal auf Boden und Einsatzzweck abgestimmt werden. Z.B. können die Dochte aus Vliesstreifen eher wasseranziehend oder wasserabstoßend ausgerüstet sein. Falls aktive Pumpbewegungen der Vliesstreifen unter Lastwechsel für mehr Wasser- und/oder Lufttransport erwünscht sind, kann etwa ein weiches Nadelvlies verwendet werden, falls eine steifere Variante notwendig erscheint kann ein zusätzlich thermisch verfestigtes oder harzbehandeltes Vlies geschnitten werden. Es können weiters etwa die Drainagefähigkeit, die Flexibilität, Porenöffnungsweite, Faserdichte- und Durchmesser, raue oder glatte Faseroberfläche, Kapillarität, Zugfestigkeit usw. optimal gewählt werden. Ein weiterer Vorteil der Vliesstreifen (aber auch z.B. Streifen aus Multifilamentgewebe usw.) gegenüber runden Dochten ergibt sich bei Verwendung

von sehr flachen Streifen. So hat z.B. eine Version von 3 x 27 mm bei gleichem Volumen die etwa doppelte Oberfläche wie ein 10 mm durchmessender Docht derselben Länge. Dadurch wird die Kontakt- und Filterfläche mit dem Boden verdoppelt, was zu einem rascheren Luft- und Wasseraustausch führt und die Reibung sowie das positiv beeinflusste Bodenvolumen vergrößert.

**[0022]** Vor dem Streifenschneiden können die Geotextilien rohrförmig verbunden werden. Durch Querschneiden ergeben sich Geotextilringe, die im Boden eingemischt zu deutlich erhöhter Scher- und Tragfestigkeit führen. Diese kann auch durch kleinere Längsschnitte in den Vliesdochten oder rauer Seitenschnitte mit Verankerungsquerarmen usw. erhöht werden.

**[0023]** Auch können die Erddochte netzartig an Knotenpunkten verbunden werden. Dies kann auf vielfältige Weise geschehen. Z.B. können lange Dochte wie Fischer- oder andere Netze miteinander verknötet werden. Es können vor oder nach dem Verlegen um 90° verdrehte und übereinander gelegte Streifenscharen durch Verkleben, Verschweißen, mittels Heißschmelzkleber usw. an den Knoten verbunden werden. Es können großflächige Geotextilien bzw. Geotextilien kombiniert mit weiteren Materialien derart eingeschnitten werden (wie bei einem Einkaufsnetz), sodass die Fläche in einer oder 2 Richtungen auseinanderziehbar wird und ein Erddochtnetz bildet. Diese Netze können in einer Ebene oder 3-dimensional mit dem Erdmaterial gemischt werden. Z.B. kann das Netz entspannt auf den Boden oder auf ein Geotextil gelegt, mit einer losen Erdschicht überfüllt und dann mittels von oben durch die Erdschicht durchgeführte Haken punktweise hochgehoben bzw. auch über die Erdschicht hinausgehoben werden. Anschließend kann diese Mischung verdichtet werden. Vorteil der Dochnetze ist neben einer einfachen Verlegung eine noch bessere Luft- und Wasserverteilung und eine großflächige Bewehrung der Mischung. Dochnetze können auch mit weiteren Einzeldochten kombiniert werden.

**[0024]** Zur Erosionsverminderung bei Böschungen können Dochnetze auch auf den Boden gelegt und punktweise tiefer gedrückt oder eingeschlagen werden. Dies kann auch z.B. mittels Erdankern oder u-förmig gebogenen Erddochten, die im Boden verbleiben und somit eine dauerhafte Verankerung des Dochnetzes erzeugen, durchgeführt werden. Bei Bedarf kann darüber eine dünne Erd- oder Bewuchsschicht aufgebracht werden. Durch die oberflächennahe Lage des Dochnetzes wird nicht nur durch rein mechanisches Zurückhalten der Erde (wie bei bekannten Erosionsschutznetzen), sondern auch durch Be- bzw. Entwässern des Bodens, sowie eines geförderten Wurzelwachstums die Erosion vermindert. Bei breit geschnittenen Geotextilnetzen, die auseinander gezogen werden, verdrehen sich die einzelnen Streifen zwischen den Knotenpunkten. Dadurch kann man richtiggehend Taschen erzeugen die die eingefüllte Erde zusätzlich vor Erosion schützt. Dochnetze können auch etwa sackförmig ausgebildet sein um damit Wurzelballen einzuheben bzw. um Wurzelballen herum ein luft- und wasserverteilendes Netz zu bilden. Auch können Dochnetze selbstverständlich in Kombination mit eingemischten oder eingeschlagenen Einzeldochten verwendet werden.

**[0025]** Dochte oder Dochnetze können auch mit versteifenden bzw. erhärtenden Materialien wie z.B. Blumendraht, dicke Glasfasern, Drahtgitter, Kunststoffröhrchen, Zement, Harz usw. kombiniert werden. Z.B. kann man Vliesstreifen mit einem Draht vernähen oder um einen Draht wickeln und die Vliesränder miteinander verschweißen oder zwischen einer Vlieslage und einem Gewebe mitvernadeln usw. Die ausgesteiften Dochte kann man zu einem 3-dimensionalen Netz verbinden und durch die Öffnungen das Erdmaterial einbringen. Dadurch wird z.B. zusätzlich die Erosion an Böschungen bzw. Böschungsrutschungen verhindert.

**[0026]** Weiters können vor dem Streifenschneiden großflächige Geotextilkombination z.B. durch Vernadelung mehrerer Vlieslagen oder eines Nadelvlieses mit weiteren Textilien, Zugfasern bzw. Folien hergestellt werden. Zwischen und in den Vlies- bzw. Textillagen können weitere Zusatzstoffe mitvernadelt werden. Als Zusatzstoffe können z.B. Samen, Holzkohle, Bentonit, Sand, Zeolith, Ionentauscher, Aktivkohle, Dünger, Sporen, Algen, Stroh, Röhrchen, wasserspeichernde Materialien und jede Kombination davon verwendet werden. Alternativ dazu können auch die bereits geschnittenen Textilstreifen mit den Zusatzstoffen verbunden werden. Auch

können tiefgezogene Textilien/Folien mit weiteren Materialien kombiniert werden. Je nach Einsatzzweck sind viele weitere Varianten wie z.B. ein Glasfasergewebe um einen grobporigen Vlieskern herum vorstellbar.

**[0027]** Die Erddochte können wirt in die Erd- bzw. Humusschicht eingemischt werden, wobei das Einmischen vorab geschehen kann und die fertige Mischung aufgebracht und verdichtet wird. Das Einmischen kann aber auch vor Ort in eine bereits aufgebrauchte oder vorhandene Lage aus Bodenmaterialien durch z.B. Einackern oder mittels Motorharke erfolgen.

**[0028]** Andererseits ist es möglich, die Erddochte von oben in eine bestehende Bodenschicht einzuführen. Dabei kann beim Einstechen (Bohren, Eindrehen, usw.) gleich ein Erddocht mitgeführt werden oder es wird zuerst ein Loch z.B. gestochen und erst anschließend der Erddocht in dieses Loch eingeführt. Dabei kann auch anschließend Sand (und/oder Dünger, Latentwärmespeicher, Holzkohle, Superabsorbentien usw.) zwischen Lochwand und Erddocht eingebracht werden, um die Filterfläche zu vergrößern. Im Gegensatz zu den bekannten Vertidrainen funktioniert die Wasser- und Luftdrainage dauerhaft, Wurzeln werden tiefer geleitet und können sich rasch und gut verankern, der Boden erhält eine Erhöhung der Scherfestigkeit und Lasten werden besser verteilt. Zusätzlich wird Bodenverdichtung, Verfilzung und Staunässe reduziert. Das Einstechen kann je nach Anwendungszweck vertikal oder schräg erfolgen. Die Dochte können über die Oberfläche hinausragen, oberflächengleich oder unter der Erdoberfläche enden. Es können die Erddochte einzeln oder mehrere gleichzeitig eingeführt werden. Die Dochte können auch gebogen wie eine Klammer in 2 oder mehrere Löcher gestochen oder als langes Band bzw. Seil verbunden mehrfach eingestochen werden. Die obere Verbindung zwischen den Einstichlöchern kann auch nachträglich zerschnitten oder oberflächengleich abgeschnitten werden. Auch kann man lange Erddochte in Schlitze einlegen und punktweise bis zur Oberfläche hochziehen.

**[0029]** Eine weitere Möglichkeit ist das Einbringen der Erddochte gleichzeitig mit Wurzelballen, wobei Dochte auch schon durch den Wurzelballen hindurch geführt sein können.

**[0030]** Bei einer Verwendung im Sportplatzbau (z.B. Golfplatz) soll durch die luft- und wasser-verteilende Wirkung das Verfilzen der oberen Grasnarbe reduziert werden. Durch das Tieferleiten des vorhandenen Wassers können auch die Wurzeln tiefer eindringen, unterstützt auch durch Ausbildung von Vorzugsstrukturen entlang bzw. in den Erddochten. Zusätzlich können sich die Wurzeln in den Dochten sofort hervorragend verankern. Dadurch, dass Wasser rascher von der Oberfläche in den Bodenkörper abgeführt, dort aber dann länger gespeichert wird verringern sich Staunässe und Verdunstung, die Pflanzen haben länger Wasser und die Intervalle für künstliche Bewässerung vergrößern sich. Zusätzlich wird durch die Luftdrainage und eventuell vorgedüngten Erddochten dauerhaft eine ähnliche Wirkung wie bei Regenwurmgängern erzielt. Allerdings mit einigen zusätzlichen Vorteilen wie der erhöhten Stabilität durch Erhöhung des internen Scherwinkels und der Lastverteilung. Je nach Auslegung kann der Untergrund durch die Luftdrainage im Frühjahr schneller erwärmt und damit auch eher benutzt werden. Eine zu starke Verdichtung des Untergrundes wird durch die Erddochte verhindert. Im Gegensatz zu so genannten Superabsorbentien, die spätestens nach ein paar Jahren ihre Funktion verlieren, können auf den Boden abgestimmte Erddochte aus Kunststoff dauerhaft ihre Funktionen erfüllen. Falls gewünscht können Erddochte oder Teile davon auch aus abbaubaren Materialien bestehen.

**[0031]** Bei einer Verwendung für Liegewiesen und Parkanlagen wird das Wurzel- und Pflanzenwachstum angeregt, das überschüssige Oberflächenwasser rasch abdrainiert und somit die Benutzungsqualität erhöht. Bei einer Verwendung für begrünte Dächer und Pflanzenträger ergibt sich zudem eine Reduktion der notwendigen Erdschicht und damit Auflast. Weiters wird der Wasser- und Düngemittelverbrauch reduziert und die Bewässerungshäufigkeit verringert.

**[0032]** Bei einer Verwendung in Straßen- oder Eisenbahnunterbauten sind quersteife Erddochte vorteilhaft. Zusätzlich zur lastverteilenden und scherwinkelerhöhenden Wirkung verringern sich örtliche Porenwasserüberdrücke bei Belastung, da das Wasser rasch aus den Bodenporen in die Dochte eindringen kann und dann wieder abgegeben wird. Dadurch kann auch beim

Einbau die Verdichtung der Schichten mittels Walzen optimiert und rascher durchgeführt werden.

**[0033]** Bei Nebenstraßen, Gehwegen, Landebahnen und Parkplätzen ist es vorteilhaft, quersteife Erddochte wirr einzumischen. Durch die Mischung erhöht sich wiederum die Tragfähigkeit und die Lastverteilung und reduzieren sich örtliche Porenwasserüberdrücke, die sonst zu Erdbruch führen können. Überschusswasser wird rasch von der Oberfläche abgeleitet. Bei Rasenparkflächen wird durch ein erhöhtes Wurzelwachstum in tiefere Schichten hinein und verbessertes Wurzelnetzwerk die Tragfähigkeit zusätzlich erhöht.

**[0034]** Beim Deponiebau ist an den steilen Böschungen immer wieder die Gefahr des Abrutschens der Erdschicht über der Oberflächenabdichtung gegeben. Diese üblicherweise bis zu ein Meter dicke Lage muss sehr gut abdrainiert werden, sonst tritt Überschusswasser am Böschungsfuß aus und führt zu Böschungsbruch. Durch Einmischen bzw. Einstecken der Erddochte wird das Oberflächenwasser rasch in die Erdschicht und weiter in die darunterliegende Drainagelage abgeführt und kann auch bei Versagen der Drainagelage wegen Verschlämmens, Unterdimensionierung oder Setzungsbruchs - was leider immer wieder vorkommt - leicht wieder großflächig am Böschungsfuß ohne Grundbruch austreten. Durch die rasche Ableitung des Oberflächenwassers verringert sich die Erosion. Zusätzlich ergibt sich durch besseres Pflanzenwachstum und damit Vergrößerung des Wurzelnetzwerkes und den Erddochten selber eine deutliche Erhöhung des inneren Scherwinkels. Diese Eigenschaften sind auch beim Dammbau vorteilhaft.

**[0035]** Bei der Verwendung für Versickerungsbecken und -mulden sowie Pflanzenkläranlagen können die von oben bis zur Wurzelebene eingeführten extra feinporigen Dochte (eventuell mit eingearbeitetem Stützdraht) auch hoch über die Erdoberfläche herausstehen. Dadurch kann (zusätzlich zu den üblichen Vorteilen) auch bei Verschlämmen der Oberfläche trotzdem noch Wasser durch die Schlickschicht hindurch in die Erdschicht abgeführt werden. Eine derartige Wirkung kann man auch damit erreichen, dass ein „endloslanger“ Vliesdocht mehrfach eingestochen wird, wobei zwischen jedem Einstich der flache, breite Docht verdrillt werden kann und dadurch von der Oberfläche weg steht.

**[0036]** Als Alternative zur Verwendung von extra feinporigen Dochten können auch grobporige Erddochte mit stellenweiser Ummantelung (Folie oder feinporige Textilien) oder teilweiser Versiegelung der Dochoberfläche durch z.B. Harz, Kleber, Verschmelzen u.ä. verwendet werden. Dadurch wird eine örtliche Reduktion der Porengröße ( $< 0,06$  mm) an der Dochoberfläche bis hin zu einer Abkapselung erreicht. Bei einer Verwendung z.B. bei Versickerungsbecken können dann die Erddochte derart eingeschlagen werden, dass der versiegelte Dochtabschnitt im Bereich einer Schlickschicht (z.B. Verschlämmung über dem anstehenden Boden) zu liegen kommt. Damit wird verhindert, dass die Feinteile aus dieser Schicht in den Dochkern vordringen und diesen verschließen können. Im Kern jedoch besitzen diese Erddochte größere Poren als die feinteilige Variante und können somit Wasser und Luft leichter und rascher transportieren. Auch kann mit dieser Variante bei verschiedenen Einsatzfällen Wasser bzw. Luft ohne Wechselwirkung gezielt durch Lagen hindurch weitergeleitet werden. Eine weitere Dochtvariante zur Erhöhung der Drainage- und Speichereigenschaften ist die vollflächige oder teilweise Ummantelung eines grobporigen Dochkernes durch ein feinporiges Geotextil.

**[0037]** Bei einer Verwendung für feinteilreiche Böden, die beim Austrocknen zu Rissbildung neigen ist eine Einmischung von vielen dünnen, längeren, feinfasrigen und zugfesten Erddochten (z.B.  $2 \times 2 \times 250$  mm) vorteilhaft. Dabei wird der Boden durch die Wasserspeicherung länger trocken gehalten. Die Dochte wirken zusätzlich als Zugfasern, sodass wie bei Zugeinlagen in Beton das Rissbild gleichmäßig und die Risstiefe verkleinert wird. Dadurch wird die Erosion verringert. Bei derartigen Böden ist die Anwendung von feinen Dochtnetzen ebenfalls vorteilhaft.

**[0038]** Bei einer Verwendung im Plantagenbau (z.B. Weinanbau, Dattelbäume) können die Erddochte auch nachträglich einfach durch Einstecken oder durch Einführen in vorab eingestochene Löcher von der Erdoberfläche in oder neben die Wurzelballen geführt werden. Durch die

Dochte wird rasch Wasser und Luft in diesen Bereich geleitet bzw. gespeichert und damit Ertrag und Qualität gesteigert. Die Dochte können zur besseren Temperierung der Wurzeln mit Latentwärmespeichern, aber auch mit Dünger, Holzkohle, Superabsorbentien usw. kombiniert werden.

**[0039]** Ähnlich wie bei der Baumbelüftung (Fig. 2) kann man auch bei der Sargbelüftung verfahren und die Erddochte von der Erdoberfläche bis zum Sarg hinab führen bzw. bei einer zugstarken Variante auch den Sarg einheben. Dabei werden die langen, breiten Erddochte mit geruchsabbauenden Stoffen (z.B. Aktivkohle zwischen Vlies und Gewebe oder 2 Vliese mitvernadelt; Erddocht mit Geruchsneutralisatoren getränkt oder besprüht) kombiniert um die im Sarg entstehenden Gase beim Aufsteigen zur Erdoberfläche noch im Erddocht eliminieren zu können.

**[0040]** In den Figuren 1 bis 3 sind erfindungsgemäße Ausführungsformen dargestellt:

**[0041]** Fig. 1: Unter einem noch aufzubringenden Rollrasen 3 für einen Sportplatz wird ein Untergrund 2 aus Bodenmaterial, Dünger und Erddochten 1 in Form von Vliesstreifen 1 wirt vermischt, 30 cm dick aufgebracht und verdichtet. Die Erddochte 1 bestehen z.B. aus 6 x 8 x 250 mm geschnittenen Vliesstreifen. Das Basisvlies war ein Nadelvlies aus Polypropylen mit Porenöffnungsweite = 0,09 mm und Flächenmasse von 600 g/m<sup>2</sup>. Vor dem Schneiden wurde flüssiger Dünger aufgesprüht.

**[0042]** Zusätzlich können noch weitere Erddochte 1 in Form von Vliesstreifen von oben (bevor oder nachdem der Rollrasen 3 aufgelegt ist) in den eingebrachten Untergrund 2 eingestochen werden. In dieser Einsatzvariante haben die Erddochte 1 nicht nur wasser- und luftverteilende Funktion, sondern bieten den Wurzeln aus dem Rollrasen 3 Vorzugswege um rasch tief einzuwachsen und sich verankern zu können. Weiters können die Erddochte 1 je nach Art des Sportplatzes, Erdmaterials und Klimas federnd, lastverteilend usw. ausgelegt werden.

**[0043]** Zur raschen Fixierung des Rollrasens 3 auf dem Untergrund 2 können die Erddochte 1 auch U-förmig gebogen wie Heftklammern oder als langes Band mehrfach durch den Rollrasen 3 hindurch eingestochen werden. Dazu ist eine zugfeste Dochtvariante 1 (z.B. Vlieskombination mit Gewebe, Zugfäden zwischen 2 Vlieslagen, Glasfaserdochte) vorteilhaft. Der Rollrasen 3 kann früher bespielt und auch bei geneigten Flächen verlegt werden. Eine zu starke Verdichtung des Bodens wird dauerhaft verhindert.

**[0044]** Es können auch unterschiedliche Dochte verwendet werden. Z.B. können die wirt eingemischten Dochte aus 1mm x 200mm Glasfaser-Multifilamentschnüren und die von oben eingebrachten Dochte aus 4mm x 150mm geschnittenem Kunststoffaservlies bestehen.

**[0045]** Fig. 2: Zur Baumwurzelbelüftung im städtischen Bereich kann eine äußerst groß dimensionierte Spezialvariante der Erddochte 1 eingesetzt werden. Z.B. kann ein 5 cm breites, 8 mm dickes und 2,5 m langes, geschnittenes Nadelvlies (950 g/m<sup>2</sup>) oder Vlieskombination von der Erdoberfläche 4 bis zum Wurzelbereich zwischen Wurzelballen 5 und Erdreich 6 eingelegt werden. Im Gegensatz zur DE 36 00 340 kann es auch durchgehend unter dem Wurzelballen 5 hindurch (oder auch direkt zwischen die Wurzeln des Wurzelballens 5) und auf der gegenüberliegenden Seite wieder hoch zur Erdoberfläche 4 oder darüber hinausragend geführt und damit auch zusätzlich als eine Art Tragegurt (z.B. aus einer zugfesten Kombination aus einem Kunststoffaser Nadelvlies mit zusätzlichen Zugfasern aus Polyester, Glas, Draht, Baumwolle oder Hanf) zum Heben und Platzieren des Baumes verwendet werden. Auch ist durch netzförmiges Einlegen weiterer Erddochte 1 in Form von Vliesstreifen, die sich punktförmig berühren, einfach eine 3-dimensionale Verteilungsstruktur um den gesamten Wurzelballen 5 zu schaffen. Bei Verwendung eines Erddochts 1 in Form eines federnden Vlieses kann auch durch Vibrationen (bei Straßen usw.) eine Pumpwirkung im Vlieskern und damit eine aktive Luft- und Wasserverteilung entstehen.

**[0046]** Fig. 3: Eine Vlieskombination wird durch Vernadelung eines 180 g/m<sup>2</sup> und eines 300 g/m<sup>2</sup> geotextilen Nadelvlieses aus Polypropylen (Dicke 2 bzw. 3 mm, Porenöffnungsweiten 0,1 bzw. 0,08 mm) hergestellt. Zwischen den beiden Vlies-Außenlagen wird eine Mischung aus

Grassamen, Holzkohle und Düngemittel vorab eingebracht und mitvernadelt. Anschließend wird die ca. 6 mm dicke Vlieskombination durch ineinander greifende Schneidwalzen in Erddochte 1 in Form von Streifen von 10 x 180 mm geschnitten. Diese Erddochte 1 sind sehr vorteilhaft z.B. bei sandreichen Böden 7 mit keinem oder nur spärlichem Bewuchs (Wüstenbegrünung) anwendbar. Dabei können sie alleine oder mit weiteren Einbaustoffen wie z.B. Torf oder Superabsorber in den sandreichen Boden 7 gemischt oder auch von schräg oben (z.B. unter 45°) in den sandreichen Boden 7 eingestochen werden.

**[0047]** Bei dieser Variante übernimmt das dickere Vlies hauptsächlich die Funktion der Wasser- und Nährstoffverteilung. Bentonit und Holzkohle haben in Kombination mit dem Düngemittel wasser- und nährstoffspeichernde Funktionen, wodurch die Grassamen rasch durch die Schneidränder oder das dünnere Vlies austreiben können. Die Wurzeln 8 sind sofort gut und dauerhaft in den Erddochten 1 verankert. Die Vliesschichten haben zusätzlich zur Wasserspeicherung noch die Aufgabe, das Bentonit und die Holzkohle dauerhaft gegen Ausschwemmen zu sichern. Die Holzkohle kann bereits vorab mit Mikroorganismen geimpft sein (Terra Preta, z.B. EP 1739067, Wolf et. al.). Alternativ kann auch die fertige Kombination vor oder nach dem Schneiden mit Mikroorganismen geimpft werden.

**[0048]** Weitere Anwendungen für diese Bodendochtvvariante ergeben sich auch etwa bei steilen Böschungen mit nährstoffreicheren Böden, wenn das Gras rasch anwachsen soll um Erosion und Hangrutschungen zu verhindern. Dabei können die Streifen vorteilhaft auch etwas länger gewählt werden um die Wurzelvernetzung zu erhöhen und das dünnere Vlies oder Textil kann aus abbaubaren Naturfasern bestehen.

## Patentansprüche

1. Vegetations- und Tragschicht mit einem Gemisch aus natürlichem Bodenmaterial und Erddochten in Form von einem länglichen Fadengeflecht oder Textilstreifen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte aus einem sowohl Wasser als auch Luft leitenden Werkstoff, insbesondere aus mineralischen Fasern, wie Glasfasern, Mineralwolle, Steinwolle, aus natürlichen Fasern, wie Kokosfasern, Hanffasern, Baumwollfasern, oder aus Kunststofffasern bestehen, dass die Erddochte im Bodenmaterial wirt vermischt, netzartig angeordnet oder von oben her eingeführt sind, dass die Erddochte mit Abstand von einem tiefer liegenden, mit Wasser gefüllten Behälter oder einem Grundwasserleiter angeordnet sind und dass das Gemisch aus Erddochten und Bodenmaterial gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe und Bodenhilfsmittel enthält.
2. Schicht nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte aus Glasfasern, Mineralfasern, Baumwollfasern, Kokosfasern, Hanffasern, Kunststofffasern, Mineralwolle oder Geotextilstreifen aus Kunststofffasern, Hanffasern, Baumwollfasern, Kokosfasern, Glasfasern oder aus Steinwolle bestehen.
3. Schicht nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte aus miteinander vollflächig oder teilweise verbundenen Lagen aus einem Geotextil, Textil, Folie oder Vlies oder einer Kombination dieser Werkstoffe bestehen.
4. Schicht nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Lagen Zusatzstoffe und/oder Bodenhilfsmittel aus der Gruppe bestehend aus Bentonit, Zeolith, Ionenaustauschern, Torf, Stroh, Superabsorber, Netzmittel, Aktivkohle, Latentwärmespeicher, Düngemittel, Pflanzensamen, Algen, Hefen, Bakterien, Pilze/Sporen, Holz, Stroh, Pflanzenreste, Kunststoffe, Geotextilien, Gummigranulat, Kunstrasenfasern, Ziegelsplitter, poröse Gesteine, Sand, Blähton, Samen, Holzkohle, gegebenenfalls mit Mikroorganismen geimpfte Holzkohle, adsorbierende Werkstoffe, absorbierende Werkstoffe, Geruchsneutralisatoren, Kupfer, Mikroorganismen, Sand, Zugfäden, Stützdrähte, Röhrchen, wasserspeichernde Werkstoffe oder Kombinationen von wenigstens zwei dieser Bestandteile, eingebracht sind.

5. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte miteinander zu Ringen verbunden, teilweise geschlitzt oder parallel oder wirt punktweise miteinander verbunden vorliegen.
6. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte wenigstens teilweise durch Folien oder feinporige Werkstoffe umgeben sind, oder dass die Oberfläche der Erddochte wenigstens teilweise mit Hilfe von Kleber, Harz, Verschweißen, Kalandrieren verschlossen ist, wobei nur bereichsweise Poren, vorzugsweise Poren mit einem Durchmesser von weniger als 0,06 mm, vorliegen.
7. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gemisch aus natürlichem Bodenmaterial und Erddochten wenigstens einen Zusatzstoff bzw. wenigstens ein Bodenhilfsmittel, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bentonit, Zeolith, Ionenaustauschern, Torf, Stroh, Superabsorber, Holz- oder Aktivkohle, Latentwärmespeicher, Düngemittel, Pflanzensamen, Algen, Hefen, Bakterien, Pilze/Sporen, Holz, Stroh, Pflanzenreste, Kunststoffe, Geotextilien, Gummigranulat, Kunstrasenfasern, Ziegelsplitter, poröse Gesteine, Sand, Blähton, zugemischt enthält.
8. Verfahren zum Herstellen einer Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte entweder an Ort und Stelle mit natürlichem Bodenmaterial vermischt, insbesondere wirt vermischt, oder bereits als Mischung zum Einsatzort gebracht werden.
9. Verfahren zum Herstellen einer Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte in durch Einstechen eines Domes oder Hohlspoons, durch Bohren oder Eindrehen mittels Schlitzmesser, Hydrojet, Aerifizierungsmaschine oder von Hand hergestellte Öffnungen von oben eingeführt werden und anschließend Füllmaterial, wie Sand, Dünger, Latentwärmespeicher, Zeolith, Holzkohle und/oder Superabsorber in den Hohlraum zwischen Einbaustoff und Boden eingebracht werden.
10. Verfahren zum Herstellen einer Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einbaustoff in eine bestehende Bodenschicht, gegebenenfalls durch darunter oder darüber liegende Schichten, wie Rollrasen, Geotextilien, Drainagen, Folien und/oder Drahtgitter hindurch, schräg oder senkrecht zur Oberfläche von oben wenigstens teilweise eingeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erddochte U-förmig gebogen oder als langes Band mehrfach von oben in die Schicht, gegebenenfalls durch darunter oder darüber liegende Schichten, wie Rollrasen, Geotextilien, Drainagen, Folien, Drahtgitter hindurch eingestochen werden oder als langes Band oder Schnur in Schlitze eingelegt und punktweise hochgezogen werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Baumwurzelbelüftung Erddochte von der Erdoberfläche bis zum Wurzelbereich oder unter einem Wurzelballen hindurch geführt werden und als Trage- oder Einbauhilfe verwendet, oder als Netz um einen Wurzelballen herum eingelegt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Belüften von Särgen Erddochte von der Erdoberfläche bis zum Sarg oder unter dem Sarg hindurch geführt werden, wobei Erddochte gegebenenfalls eine Trage- und Einbauhilfe bilden und gegebenenfalls mit geruchsbindenden bzw. abbauenden Stoffen kombiniert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass Erddochte einzeln, netzförmig oder bereits netzartig verbunden in die Bodenschicht eingebracht werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass Teile der Netzstruktur durch Hochziehen oder Eindrücken oder Einschlagen in der Lage verändert oder mittels Befestigungsmitteln, wie Erdankern, Erdnägeln oder Erddochten, fixiert werden.

16. Verfahren zum Herstellen von in einer Schicht gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 oder in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15 verwendbaren Erddochten, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Geotextilkombination durch Vernadeln, Vernähen, Verkleben und/oder Verschweißen mehrerer Geotextil- oder vorzugsweise Vlieslagen oder eines Vlieses mit weiteren Textilien oder Folien hergestellt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen die und in den Vlies- bzw. Textillagen weitere Zusatzstoffe, wie Samen, Holzkohle (auch bereits mit Mikroorganismen geimpft), Bentonit, Zeolith, ad- und absorbierende Materialien, Geruchsneutralisatoren, Latentwärmespeicher, Dünger, Sporen, Algen, Mikroorganismen, Stroh, Sand, Zugfäden, Stützdrähte, Röhrchen, wasserspeichernde Materialien und Kombinationen davon eingearbeitet werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geotextilien, Vliese, Textilien bzw. Folien im Tiefziehverfahren verformt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zwischen den Geotextilien, Vliesen, Textilien oder Folien vollflächig, punktwise oder nur an den Rändern erfolgt.
20. Verfahren zum Herstellen von in einer Schicht gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 oder in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15 verwendbaren Erddochten, **dadurch gekennzeichnet**, dass Geotextilien, Vliese, Textilien oder Folien oder eine Kombination dieser Werkstoffe mit Zusatzstoffen mit Hilfe von Schneidwalzen, Messern, Wasserstrahl, Ultraschall, Laser, thermisches Trennen oder Bandsägen zu länglichen Streifen bzw. zu Netzen geschnitten werden.

**Hierzu 1 Blatt Zeichnungen**

Fig. 1



Fig. 2

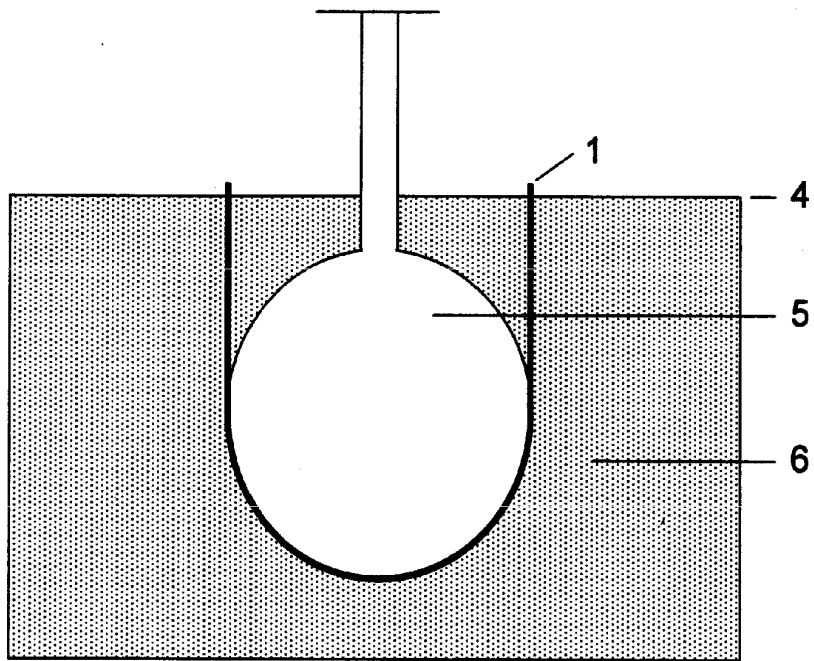


Fig. 3

