

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Januar 2011 (27.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/009441 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C05F 11/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000840

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juli 2010 (21.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 034 137.4 22. Juli 2009 (22.07.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INOTEC PETER O. GLIENKE & ISOLDE M. GLIENKE GBR [DE/DE]; Keithstrasse 19, 10787 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : GLIENKE, Peter, O. [DE/DE]; Keithstrasse 19, 10787 Berlin (DE).

(74) Anwalt: LIMBECK, Achim; In der Buch 9, 53902 Bad Münstereifel (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

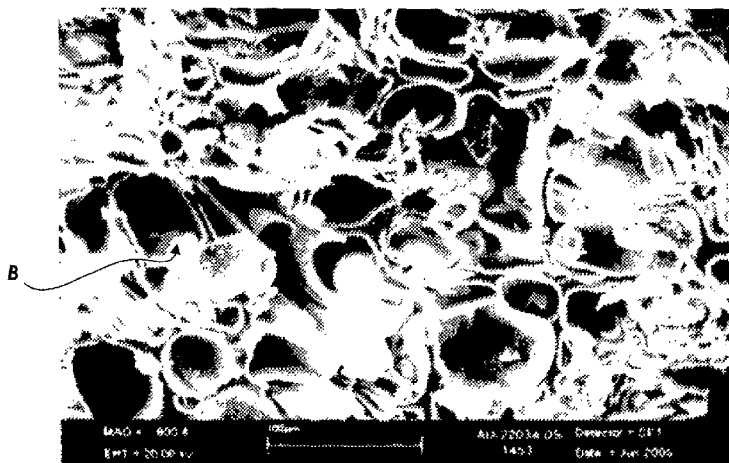
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: EXPANDABLE COMPOSITE MATERIAL STORING LIQUIDS, AND PRODUCTION AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : FLÜSSIGKEITEN SPEICHERNDES UND EXPANDIERBARES KOMPOSITMATERIAL SOWIE DESSEN HERSTELLUNG UND ANWENDUNG

Fig. 1



(57) Abstract: Disclosed is a composite material, in particular a homogeneous composite material designed as a molded article and/or suitable for the production of molded articles. Said composite material is made of polymer materials and lignite and/or leonardite and/or xylite and mineral components obtained from igneous rock and/or phyllosilicate, expands under the effect of liquids, especially water, aqueous solutions, and aqueous oil emulsions, and is suitable to store said liquids, form hydrogel, and discharge said hydrogel.

(57) Zusammenfassung: Kompositmaterial, insbesondere ein als Formkörper ausgebildetes und/oder zur Herstellung von Formkörpern geeignetes homogenes Kompositmaterial, bestehend aus Polymermaterialien und Weichbraunkohle und/oder Leonardit und/oder Xylit und mineralischen Bestandteilen aus Eruptivgestein und/oder Schichtsilikat gewonnen, das durch die Einwirkung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser, wässrigen Lösungen und wässrigen Ölemulsionen expandiert und zur Speicherung dieser Flüssigkeiten und Hydrogelbil-

dung sowie dessen Abgabe geeignet ist.

WO 2011/009441 A2

Flüssigkeiten speicherndes und expandierbares
Kompositmaterial sowie dessen Herstellung und Anwendung

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Kompositmaterial, insbesondere ein als Formkörper ausgebildetes und/oder zur Herstellung von Formkörpern geeignetes homogenes Kompositmaterial, bestehend aus Polymermaterialien und Weichbraunkohle und/oder Leonardit und/oder Braunkohle-Xylit (nachstehend kurz als Xylit bezeichnet) und mineralischen Bestandteilen aus Eruptivgestein gewonnen, das durch die Einwirkung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser, wässrigen Lösungen und wässrigen Ölemulsionen expandiert und zur Speicherung dieser Flüssigkeiten und Hydrogelbildung sowie dessen Abgabe geeignet ist.

[0002] Vorzugsweise dient das erfindungsgemäße Kompositmaterial zum Einsatz als die Humusbildung, das Pflanzenwachstum und die Produktion von Biomasse bei Nutzpflanzen steigerndes Bodenverbesserungsprodukt mit einem ausgeprägten Langzeit-Wasserspeicher-Effekt, der gewährleistet, dass die Pflanzen, auch in ariden und/oder semiariden Bodenstrukturen mit Wasser und in diesen gelösten Nährstoffen versorgt und auch durch das in den Kompositen gespeicherte Wasser, in den Kompositen enthaltene Nährstoffe gelöst und/oder aktiviert oder bspw. die in unmittelbarer Nähe der Komposite ausgebrachten Düngemittel und/oder Pflanzennährstoffe gelöst und für die Pflanzenwurzel damit verfügbar gemacht werden. Weitere umfangreiche Anwendungen sind je nach Aufbau und Zusammensetzung des erfindungsgemäßen Kompositmaterials gegeben, bspw. als Bindemittel für Öl-Wasser-Emulsionen, Rekultivierung von Brach- und Abraumflächen, Bodenverfestigung und Staubbindung usw.

[0003] Unter einem Kompositmaterial seien im Folgenden nicht nur Fertigprodukte, sondern auch Zwischenprodukte verstanden, wie bspw. feinkörnige erdfeuchte und/oder getrocknete Agglomerate, welche zur Herstellung von Fertigprodukten, wie bspw. Granulaten, Pellets usw., die - wie ausgeführt - vorzugsweise zur Behandlung und/oder Einbringung in natürliche Boden- und Erd-

- 2 -

substrate und/oder Boden- und Erdstrukturen, insbesondere zur Verbesserung von Bodenstrukturen oder der Erhöhung des Wasserspeichervermögens von trockenen Böden, mittels maschineller Einrichtungen vorgesehen und darauf in Form, Partikelgröße und Schüttgewicht abgestimmt sind.

[0004] Die Erfindung umfasst damit vielfältige Ausführungsformen und Zusammensetzungen, die es erlauben, für spezielle Anwendungsbereiche jeweils entsprechende Kombinationen des erfindungsgemäßen Kompositmaterials herzustellen und anzuwenden.

[0005] Des Weiteren betrifft die Erfindung Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kompositmaterialien sowie die bevorzugten Anwendungen und hier besonders bevorzugt im Agrarbereich.

Stand der Technik

[0006] Es ist nach dem Stand der Technik bekannt, dass vernetzte und oder teilvernetzte synthetische und/oder natürliche superabsorbierende Polymere (Superabsorber; Superabsorbent Polymers; in der einschlägigen Fachliteratur auch unter dem Oberbegriff SAP bekannt), bspw. auf der Basis von Polyacrylsäure und/oder Copolymere auf der Basis von Polyacrylsäure und/oder Polyacrylamid, insbesondere in ihrer Salzform, in der Lage sind, ein vielfaches ihres Eigengewichtes an Wasser, wässrigen Lösungen und auch Öl-Wasser-Dispersionen und/oder wässrige Suspensionen aufzunehmen und, unter Ausbildung von Hydrogelen, zu binden und wieder abzugeben. Dies gilt auch für SAP auf der Basis nachwachsender Rohstoffe, wie z.B. auf der Basis von Polysacchariden und oder Co- und Propfpolymere mit synthetischen Polymeren und/oder Abmischungen aus diesen SAP allein und/oder mit anorganischen und/oder organischen Zuschlagstoffen.

[0007] Auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen lassen sich leicht biologisch abbaubare SAP herstellen, die auch den Vorteil haben, dass diese eine mikroporöse Struktur haben. Die Herstellung solcher mikroporösen SAP wird of-

fenbart in der DE 196554745 C2. Solche mikroporösen SAP lassen sich hervorragend in die erfindungsgemäßen Kompositmaterialien einbinden.

[0008] Bekannt sind auch reine Abmischungen von SAP mit organischen und mineralischen Zuschlagstoffen, die als Bodenverbesserungsmittel eingesetzt zusätzlich das Wasserhaltevermögen des Erdreichs verbessern sollen. Es handelt sich aber bei diesen Abmischungen um reine Stoffgemenge, die sich bereits beim Transport oder bei der Einbringung ins Erdreich entmischen können.

[0009] Es ist auch bekannt, reine SAP allein den Pflanz- und Kulturerden zuzusetzen, um das Wasserspreichervermögen solcher Substrate zu erhöhen und deren Wachstum und den Ertrag zu fördern.

[0010] Diese beschriebenen inhomogenen Materialabmischungen, auch in kompakter Form als Pellets ausgebildet, finden zwar Einsatz als Bodenverbesserungsmittel mit Langzeit-Wasserspeicher-Effekt und sollen aride Bodenstrukturen verbessern und das Pflanzewachstum und insbesondere die Wurzelbildung positiv beeinflussen, es handelt sich aber nicht um homogene Superabsorber-Komposite nach der Lehre der vorliegenden Erfindung, sondern um Gemenge verschiedener Rohstoffe.

[0011] Nach der Lehre der Erfindung können vorzugsweise für die neuen Superabsorber-Komposite alle bekannten SAP eingesetzt werden, die in der Lage sind, mindestens das 20-Fache ihres Eigengewichtes an Wasser zu speichern und wieder abzugeben. Zu bevorzugen sind, insbesondere beim Einsatz im Agrarbereich, solche SAP, die biologisch abbaubar sind und weitgehendst frei von monomeren Verunreinigungen und Schadstoffen.

[0012] In der Folge wird auf eine umfassende Aufzählung und Beschreibung der einzelnen SAP-Typen verzichtet und nur am Beispiel der SAP auf der Basis von Acrylsäure deren Wirkungsmechanismus erläutert. Dazu sei ausgeführt:

[0013] Polyacrylsäure ist eine farblose Substanz, die sich gut in Wasser löst. Die Glasübergangstemperatur liegt bei $>100^{\circ}\text{C}$. Oberhalb von 200°C bis 250°C verliert das Polymer Wasser, wobei unlösliche vernetzte Anhydride entstehen. Ab ca. 350°C kommt es zur Zersetzung zu Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen.

[0014] Für die Herstellung von Polyacrylsäure können verschiedene Verfahren genutzt werden, meist die Lösungspolymerisation in Wasser, die Fällungs- oder die Emulsionspolymerisation, aber auch die Hydrolyse von Acrylsäure-Derivaten (Ester, Nitrile, Amide) hat eine größere Bedeutung erlangt. Ein besonders großes Eigenschaftsspektrum ist durch Copolymerisation mit anderen Comonomeren möglich. Polyacrylsäure wird als Handelsprodukt in der Säure- oder Salzform angeboten.

[0015] Vernetzte oder teilvernetzte Polyacrylsäuren als Kalium- oder Natriumsalz der Polyacrylsäure werden vorzugsweise als extrem Flüssigkeit aufsaugende SAP eingesetzt, bspw. in Babywindeln oder Damenbinden. Weitere Anwendungen liegen in der Verpackung feuchtigkeitsempfindlicher oder Flüssigkeit absondernder Lebensmittel oder als Gelbildner in der Arzneimittelherstellung. Das SAP liegt für alle genannten Verwendungen in vernetzter und/oder teilvernetzter Form vor. Die Vernetzung ist notwendig, um die Unlöslichkeit des SAP in Wasser zu gewährleisten.

[0016] Superabsorber können ein Vielfaches ihres Eigengewichtes an Wasser absorbieren, wobei sie zu einem Hydrogel aufquellen. Polymerketten, vor allem von Polyacrylsäure, werden durch vereinzelte kovalente Bindungen untereinander verknüpft. Diese leichte Vernetzung ist notwendig, um die Unlöslichkeit des SAP in Wasser zu gewährleisten. Ein Hydrogel ist ein in Wasser oder in wässrigen Flüssigkeiten gequollenes, hydrophiles polymeres Netzwerk. Die Eigenschaften dieser Gele sind abhängig von der Wechselwirkung zwischen Netzwerk und der umgebenden Flüssigkeit. In ionischen Gelen muss der osmotische Beitrag der ionischen Gruppen berücksichtigt werden, der großen Einfluss auf die Quelleigenschaften der Gele hat. Zum Beispiel sind in einem Polyacrylsäure-Gel die Acrylsäure-Gruppen in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander angeord-

- 5 -

net. Die gleichen Ladungen der dissoziierten Carboxylat-Gruppen stoßen sich ab, die polymeren Ketten strecken sich und das Gel quillt in extremer Weise an. Solche Netzwerke können bis zu 1000gr Wasser pro 1gr Polymer aufnehmen. Aufgrund dieser Produkteigenschaften werden vernetzte Polyacrylsäuren als Superabsorber bezeichnet.

[0017] Es war nun nahe liegend, das Wasserbindevermögen der SAP dazu zu nutzen, dass diese als Wasserspeicher bei trockenen Böden zum Einsatz kommen, insbesondere dann, wenn es darum geht, in heißen Klimazonen den Wasserhaushalt zu regulieren und sicherzustellen, dass das für das Pflanzenwachstum erforderliche Wasser nicht schnell verdunstet und über einen längeren Zeitraum gebunden ist und an die Pflanzen abgegeben werden kann. Hier sind in der einschlägigen Fach- und Patentliteratur vielfältige Anwendungsbeispiele und Studien, gerade in den letzten zehn Jahren, veröffentlicht worden. Grundsätzlich wird immer empfohlen, dass SAP mittels geeigneten mechanischen Vorrichtungen in die Bodenstruktur eingearbeitet wird.

[0018] Nachteilig ist allerdings, dass SAP zum Verkleben neigen und selbst keine Pflanzerdestruktur aufweisen, dass damit zum Beispiel bei Anwendung in Wüstengebieten zwar Wasser in den Wüstensandböden gebunden wird, aber keine Struktur gegeben ist bzw. erzielt wird, die ein erfolgreiches Bepflanzen ermöglicht. Mit ausreichender Wirkung können SAP nur dann angewendet werden, wenn diese bereits in Bodensubstraten eingearbeitet sind, deren Struktur zur Bepflanzung mit Nutzpflanzen geeignet ist. Hinzu kommt, dass SAP das gebundene Wasser zum Teil nur sehr schwer abgeben und damit für das Pflanzenwachstum nicht - wie gewünscht - zur Verfügung stehen. Zur Erzielung eines Effektes sind relativ hohe Austragungsmengen von SAP erforderlich, wenn eine homogene Verteilung in der Bodenstruktur und eine Bindung an die Erdkrume erreicht werden muss. Der Einsatz von reinem SAP ist daher sehr kostenintensiv und mehr als problematisch. Aufgrund dieser Nachteile hat sich die Anwendung von SAP auf der Basis von Acrylsäurepolymeren und anderen Superabsorber-Polymeren in diesem Bereich bisher nicht durchsetzen können. Dies gilt

auch für die Zubereitungen und Abmischungen mit anderen die Bodenstruktur verbessernden Zuschläge.

[0019] In neuerer Zeit wurden Produkte bekannt, die hier Abhilfe schaffen sollen. Hierbei werden zum Beispiel vor der Polymerisation in die Acrylsäuremonomere fein gemahlene Lavagesteinsmehle eingebracht und im Polymer gebunden. Solche Polymermaterialien werden aufgrund fehlender internationaler Nomenklatur als Hybridmaterialien oder SAP-Hybride bezeichnet. SAP-Hybride, deren Herstellung und Anwendungsbereiche werden bspw. in der WO2003000621A1 beschrieben. Die Anwendung solcher mit Lavagesteinsmehl oder ähnlicher, poröser Gesteinspartikel und/oder Gesteinsmehl befüllten SAP-Hybridmaterialien bringen zwar einige geringfügige Verbesserungen in der Anwendung, aber handelt es sich zumeist um schwammartige, grobkörnige Granulate, die an der Oberfläche klebrig sind und unter Druckeinwirkung zusammenbacken können und sich im Erdreich nur schwer verteilen und einarbeiten lassen. Diese SAP-Granulate erinnern in ihrer Konsistenz an poröses Gummigranulat.

[0020] Die Herstellung von Feingranulaten, die eine erdenähnliche Struktur aufweisen, und eine Bindung an die Erdkrumen sowie eine Förderung der für das Pflanzenwachstum erforderlichen Humusausbildung ist mit diesem Verfahren nicht möglich. Die beanspruchte Wirkung, dass das im SAP gebundene Lavagesteinsmehl der Pflanze bzw. den Pflanzenwurzeln kurzfristig mineralische Nährstoffe zuführen kann oder diese aus diesem Hybridmaterial aufnimmt, ist nicht gegeben, da das Gesteinsmehl fest im Polymerisat eingebunden ist. Zu einer Verbesserung der Humusbildung im Boden können diese Materialien nicht beitragen, auch für den Fall, dass bspw. Huminsäurehaltige organische Stoffe zusätzlich einpolymerisiert werden, stehen diese dann in einem homogenen Polymerisat nicht löslich oder als verwertbare Feinpartikel zur Verfügung. Diese Produkte sind zudem durch den aufwändigen Herstellungsprozess sehr teuer. Damit ist deren Einsatz in Trocken- und Wüstengebieten nur mit sehr großem Kostenaufwand möglich und mithin wirtschaftlich uninteressant.

[0021] In diesem Zusammenhang sei auch auf die EP 1879932 B1 ausdrücklich als Stand der Technik verwiesen, die den Widerspruch enthält, dass bspw. das in diesem Hybridmaterial einpolymerisierte feine Lavagesteinsmehl nach der Einbringung in die Bodenstruktur die mineralischen Bestandteile, unter anderem die wertvollen Spurenelemente, den Pflanzen bioverfügbar zur Verfügung stellen kann, die im Polymerisat fest und unlösbar einpolymerisiert sind.

[0022] Weitere gravierende Nachteile sind beim Einsatz solcher polymeren SAP-Hybride dadurch gegeben, dass beim Verdunsten des Wassers aus diesen SAP-Hybriden, das so genannte Bodenverbesserungsmittel steinhart wird und die sich nach Wasserentzug bildende Form im Aussehen und in seiner Härte an Kieselsteine erinnert und damit keinesfalls dazu beiträgt, insbesondere bei der Anwendung im Oberflächenbereich, die Bodenstruktur zu verbessern. Es besteht die Gefahr, dass zarte Pflanzenkeimlinge bzw. feine entstehende Wurzelstrukturen erdrückt werden oder verkümmern.

[0023] In der EP 0647093 B1 wird vorgeschlagen, dass der Matrix aus porösem geschäumtem hydrophilen und wasserhaltenden Hydrogelmaterial, das offene Zellen ausweist, als poröses expandiertes Mineral, Perlite oder Vermiculit zugesetzt wird. Die daraus resultierenden porösen, schwammartigen Gebilde eignen sich zwar als Trägermaterial mit Wasserspeichereffekt für die Vermehrung von Pflanzen, aber nicht als Bodenverbesserungsprodukt mit Langzeit-Wasserspeicher-Effekt.

[0024] Es ist bekannt und umfangreich durch einschlägige Patente, wissenschaftliche Veröffentlichungen und Fachliteratur belegt, dass auf der Basis und/oder durch Zuschlag von Weichbraunkohle und/oder Xylit und/oder Leonardit Bodenverbesserungsprodukte und Düngemittel aufgebaut werden können. Bspw. sei hierzu auf die Schriften und Veröffentlichungen EP 0504644 A1 und DE 19825168 A1 sowie DE 10120433 C1 verwiesen. In anderen Patentschriften (z. B. Offenlegungsschrift DE 26 03 771 A1, DE 4137 171 A1, DE 195 11 319 A1) wird die Vermischung von Braunkohle mit nährstoffreichen anorganischen Stoffen beschrieben. Darüber hinaus sind auch Pflanzerden und Produkte be-

kannt, die als Bodenverbesserungsprodukte eingesetzt werden und aufbereitete, zum Teil durch chemische Behandlungen modifizierte jungtertiäre Weichbraunkohle und/oder Xylit enthalten oder auf diesen natürlichen Rohstoffen aufgebaut sind.

[0025] In neuerer Zeit gibt es Lösungsvorschläge, die Kombinationen von Wasser speichernden Polymeren mit Zuschlagstoffen auf der Basis von Braunkohle, Leonardit und Xylit und/oder SAP- ähnliche Binde- oder Retentionsmittel (Polymere) zum Einsatz zu bringen. Wesentlich beziehen sich diese Lösungsvorschläge allerdings auf den Aufbau von Düngemitteln mit einem zusätzlichen Gehalt von Wasser speichernden Bindemittel auf Polymerbasis, die allerdings nicht konkret offenbart werden und deren Superabsorber-Eigenschaften mehr als fraglich sind.

[0026] Zum Stand der Technik von Bodenverbesserungsmittel mit Braunkohle, Leonardit, Xylit und Zuschlagstoffen, denen neben den düngenden Eigenschaften auch Wirkungen als Langzeitwasserspeicher zugesprochen wird, sei unter Bezug auf die Schutzrechtsveröffentlichungen und Schutzrechtsbegehren ausgeführt:

[0027] Die US 2007/0051148 A1 beschreibt und offenbart eine Düngemittelzubereitung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die enthaltenen Stoffe Braunkohle, Leonardit, Xylit und Erden ähnliche Zuschlagstoffe in Anwesenheit von Wasser und Gluconsäure alkalisch behandelt und als Wasser speicherndes Bindemittel hydrolysierte Stärkederivate zugesetzt werden.

[0028] In der EP 0140795 B1 werden vorgeschlagen Verbesserungszusätze für die Bodendüngung mit Braunkohle (in dieser Schrift als Lignit definiert) und die Behandlung der Braunkohle zur Erhöhung der Huminsäuren. Des Weiteren sollen zur Verbesserung der Eigenschaften und zur Erhöhung der Wasserretention, nicht oder nur schwer biologisch abbaubare Polymere zum Einsatz kommen. Diese werden als Cellulosederivate, Stärkederivate, Polyacrylderivate, Polyacrylamidderivate, Polyvinylalkoholen und Celluloseether definiert. Diese Polymere

sind zwar so genannte Retentionsmittel, wie diese auch in der Papierindustrie eingesetzt werden, stellen aber keine SAP dar, die eine vernetzte oder teilvernetzte Polymerstruktur ausweisen, die bei Einwirkung von Wasser zur Hydrogeleausbildung führen.

[0029] Der Zusammenfassung der CN 1450028 A ist ein Vorschlag zu entnehmen, der sich unter anderem auf eine Mixtur unterschiedlichster anorganischer und organischer Stoffe bezieht, die Huminsäure, chemische Düngemittel, das Bindemittel Bentonit und als wasserspeicherndes Medium eine Mixtur aus Polyacrylat und Hyaluronsäure bezieht, das aber keinesfalls die Lehre der beanspruchten Erfindung offenbart.

[0030] Die Zusammenfassung der HU 9801302 A2 offenbart eine Düngemittelmischung, die Huminsäure, anorganische Zuschlagstoffe und Braunkohle enthält, der auch Kompost und Zeolith zugesetzt sind, die zu einem Düngemittel in Granulatform ausgeformt werden.

[0031] Die WO 03/000621 A1 offenbart ein SAP als Hybridmaterial, dessen Zusammensetzung, Herstellung und bevorzugte Anwendungen, wobei dieses Hybridmaterial nach der Zerkleinerung mit unterschiedlichsten anorganischen und organischen Substanzen abgemischt werden kann, auch mit Braunkohle, es wird aber nicht das vorliegend beanspruchte Kompositmaterial offenbart.

Braunkohle, Weichbraunkohle, Leonardit, Xylit

[0032] Braunkohle, Weichbraunkohle, Leonardit und Xylit wird, wie folgt definiert und beschrieben und in der Folge kurz als Braunkohle bezeichnet, dies unabhängig davon, dass eine exakte Definition aufgrund der natürlichen Schwankungen und den unterschiedlichen Entstehungszeiträumen, der Herkunft und damit differierenden Zusammensetzung nicht möglich ist. Die gebräuchliche Einteilung der Braunkohletypen in Weichbraunkohle, Hartbraunkohle, Mattbraunkohle und Glanzbraunkohle richtet sich nach dem aufsteigendem Gehalt an Kohlenstoff und ist nur eine grobe Typeneinteilung.

[0033] Bevorzugt für den erfindungsgemäßen Einsatz ist die so genannte Weichbraunkohle aus der fröhertiären Zeit und insbesondere die Verwendung und/oder der Zusatz von Leonardit, wenn in den erfindungsgemäßen Kompositen ein hoher Gehalt an Huminstoffen gefordert ist. Leonardit ist eine Weichbraunkohleschicht, die noch nicht das Stadium der Weichbraunkohle erreicht hat und sich durch einen besonders hohen Gehalt an Huminstoffen und einem hohen Oxidationsgrad auszeichnet. Die Übergänge von Leonardit zur Weichbraunkohle sind fließend und Leonardit wird damit in dieser Anmeldung, in der Beschreibung und bei der Beschreibung der Braunkohle zugeordnet. Damit ist eine bessere Übersichtlichkeit gegeben, denn die Übergänge von Leonardit zu Weichbraunkohle sind fließend.

[0034] Der Ursprung der Braunkohle geht auf die Pflanzenwelt zurück und die vor Jahrtausenden entstandenen Torfmooren, die mehrfach von Meersanden und Flusskiesen überdeckt wurden und durch den Inkohlungsprozess zur Entstehung der unterschiedlichsten Arten von Braunkohle führten. Die Weltproduktion an Braunkohle, bei deren Aufbereitung etwa 15% von der Gesamtmenge, Xylit anfällt, liegt derzeit bei ungefähr 900 Millionen Tonnen pro Jahr. Die Abbaureserven, also die Lagerstätten, werden weltweit auf über 280 Milliarden Tonnen beziffert. Schätzungsweise über 90% der abgebauten Braunkohle wird zur Energiegewinnung genutzt. Die Hauptbestandteile des Naturproduktes Braunkohle sind, bezogen auf Rohbraunkohle, cirka 55 % Wasser, 40 % Kohlenstoff und in der Summe etwa 5 % mineralischen Spurenelemente, organischer Schwefel, Stickstoff und Huminstoffe.

[0035] Eine Weichbraunkohle kann, je nach Grad der Inkohlung, 15 % und mehr, bezogen auf die Trockenmasse, Xylit enthalten. Xylit wird in der Fachliteratur aufgrund der Zusammensetzung und Struktur wie folgt definiert:

[0036] Xylit (vom griechischen Wort „xylon“ = Holz abgeleitet) ist der nicht vollständig inkohlte Bestandteil der Braunkohle aus nahezu unzerstörtem Pflanzengewebe. Andere gängige Bezeichnungen für Xylit sind Lignit und Schieferkohle. Xylit ist über 10 Mio. Jahre alt und tritt auf in stark zersplitterter Form, als kompak-

te, platte Xylitstängel oder brockig bzw. balkenähnlich. Fast immer sind die Strukturen von Holz erkennbar. Xylit verfügt über eine hohe Resistenz gegen biologischen Abbau und fungiert im Boden als Dauerhumus bzw. fördert die Humusbildung. Im Unterschied zur Braunkohle ist der uralte Naturstoff nicht vollkommen inkohlt und zeichnet sich durch eine organische, faserige Struktur aus. Bei der Aufbereitung von Braunkohle wird Xylit von dieser getrennt aufbereitet und zerkleinert. Der torfähnliche Bodenkultivierer Xylit hat einen sauren pH-Wert und einen niedrigen Salzgehalt. Als reiner Zuschlagstoff lockert er Böden auf, speichert Wasser und Nährstoffe und gleicht das Bodenklima aus. Xylit ist mikrobiologisch unbelebt, unkrautfrei und reich an Huminsäuren und Humus bildenden Substanzen. In Kombination mit anderen Rohstoffen sorgt Xylit bspw. in Blumen- und Pflanzenerden für eine gute Strukturstabilität und optimale Wurzelbildung. Seine hohe Stickstoffstabilität macht ihn resistent gegen Schimmelbildung und den Abbau durch Mikroorganismen. Der Anteil an organischer Substanz liegt im Xylit bei über 85% bezogen auf das Trockengewicht. Die Wasserhaltefähigkeit ist nicht sehr ausgeprägt und liegt unter den Werten von Braunkohle.

[0037] Der faserige Xylit kann in Hammermühlen zerkleinert werden und lässt sich dann in weiteren Mahlprozessen auf eine Partikelgrößen auch < 100 Mikrometer mahlen und steht dann als Xylitstaub mit einer sehr großen Oberfläche zur Verfügung auch zur weiteren Verarbeitung zu den erfindungsgemäßen Kompositen und hier vorzugsweise zur Anreicherung der Humus bildenden Bestandteile in der aufbereiteten, gemahlten Braunkohle und/oder im Leonardit.

[0038] Die organische Abbaquote ist im Vergleich zu anderen organischen Substanzen gering. Xylit ist damit sehr strukturstabil und die N-Immobilisierung ist gering und dies trotz des hohen N/C-Verhältnisses von 80 bis 200. Schwermetallrückstände und andere Schadstoffe sind nur in Spuren vorhanden und ohne Relevanz für ökologische, biologische Unbedenklichkeit.

[0039] Xylit weist folgende Zusammensetzung und Kennzahlen als Durchschnittswerte aus. Der Gehalt an Huminsäure bildenden Komplexen ist in dieser

- 12 -

Aufstellung als organische Substanz erfasst (Lausitzer Braunkohle-Xylit-Kennzahlen-Durchschnittswerte; Analysenwerte und Eigenschaften von Xylit in als Faserform aufbereitet):

Körnung/Faserlänge	mm	0- 20
Schüttdichte	g/l	350 - 400
Wassergehalt	Gew.-%	45 - 55
Gesamtporenvolumen	Vol.-%	85 - 90
Wasserkapazität	Vol.-%	40 - 50
Luftkapazität	Vol.-%	30 - 50
Schrumpfungswert	%	8 - 12
pH-Wert		4,5 - 5.5
organische Substanz	Gew.-%	96 - 99 in der Trockenmasse
Salzgehalt, gesamt	mg/l	< 300

Lösliche Pflanzen verfügbare Nährstoffe

Stickstoff	mg/l	< 30
Phosphat	mg/l	> 40
Kalium	mg/l	< 30
Kohlenstoff	Gew.-%	25-36
Stickstoff	Gew.-%	0,3 – 0,5
C : N-Verhältnis		80 – 200

Biologische Eigenschaften

Nitrifizierung		keine
N-Haushalt		vollkommen
N-Bindung	mg N/l	-30 bis – 70

[0040] Die Herstellung der bisher bekannten Bodenverbesserungsprodukte und Düngemittel auf der Basis und/oder mit Zuschlag von Braunkohle, Leonardit und Xylit ist sehr aufwändig in der Verfahrenstechnologie und kostenintensiv und damit teuer, trotz der geringen Rohstoffeinsatzkosten. Hinzu kommt, dass diese Bodenverbesserungsprodukte und Düngemittel nicht in der Lage sind,

- 13 -

große Mengen an Wasser und/oder wässrige Flüssigkeiten, bspw. Flüssigdünger oder Gülle, zu speichern und über einen langen Zeitraum an die Pflanzenwurzeln abzugeben. Es wird mit diesen Produkten auf der Basis von Braunkohle, Leonardit und/oder Xylit die Bodenstruktur verbessert aber eine gewünschte Bindung an die Erdkrumen ist nicht möglich.

[0041] Als Bodenverbesserungsprodukte mit Langzeit-Wasser- und Nährstoff-Speicher-Effekt sind diese Produkte ebenfalls nicht gut geeignet. Außerdem führen sie teilweise zur Verhärtung der Bodenstruktur und nicht, wie gewünscht, zu einer Auflockerung, insbesondere dann, wenn die Braunkohle und/oder Xylit in den Mischungen als Feinkorn und/oder Staub vorliegen, was erwünscht ist, da damit die Pflanzenverfügbarkeit der Huminstoffe erhöht wird und eine gleichmäßige Verteilung in der Bodenstruktur erleichtert würde.

Darstellung der Erfindung

[0042] Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, ein Kompositmaterial zu schaffen, das preiswert herzustellen ist und die aufgezeigten Nachteile ausräumt. Idealerweise sollte ein solches Kompositmaterial unter Nutzung der wasserspeichernden Eigenschaften der SAP, unter Einwirkung von Wasser und/oder Flüssigkeiten expandieren und unter Bindung des Wassers ein fertiges bepflanzbares Bodensubstrat bilden oder bei Untermengung in nicht bepflanzbare Bodenstrukturen diese so umformen und auflockern, dass sie nach Einarbeiten dieses Kompositmaterials und anschließender Beregnung dieses sich an die Erdkrumen anlagert und über ein das Pflanzenwachstum förderndes Wasserspeicher- und Abgabevermögen verfügt und in der Lage ist, ein Vielfaches des Eigengewichtes an Wasser und in Wasser gelöste Nährstoffe zu binden und dieses aber auch wieder an die Pflanzenwurzel abzugeben.

[0043] Des Weiteren sollte ein solches Kompositmaterial besonders strukturstabil sein und eine lange Wirkungsdauer, mindestens über 3 bis 5 Jahre, entfalten, sich mit Düngemittel jeder Art kombinieren lassen und aktiv zur Humusbildung beitragen und den Pflanzen zusätzlich zum Wachstum und zur Stärkung verfü-

bar in geeigneter Form Mineralstoffe und Spurenelemente zuzuführen. Darüber sollte ein solches Kompositmaterial in einer agrargerechten, homogenen und kompakten, staubfreien Form vorliegen, die gewährleistet, dass bei der Handhabung der Superabsorber-Komposite, keine Polymerteilchen durch Abrieb entstehen und/oder anfallen können, deren Partikelgröße < 50 Mikrometer ist.

[0044] Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ergibt sich wesentlich aus den beschreibend und kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

[0045] Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung und des Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Kompositmaterials sowie dessen Verwendung ergeben sich aus den ergänzenden Beschreibungen, Ausführungsbeispielen und aus den Unteransprüchen.

[0046] Zum besseren Verständnis der Erfindungslehre sei ergänzend ausgeführt: Die erfindungsgemäße Bezeichnung Kompositmaterial und/oder Superabsorber-Komposit wird, wie bereits ausgeführt, als beschreibende Bezeichnung für den erfindungsgemäßen homogenen Materialverbund gewählt und der immer mindestens aus den nachgenannten Materialkomponenten zusammengesetzt ist und zur Bindung der Materialien untereinander zu einem homogenen Komposit in der Regel der Einwirkung von Wasser bedarf. Weitere Materialzuschläge, wie bspw. Düngierzubereitungen, mineralische Nährstoffe in fester und flüssiger Form sind möglich und auch die Einbringung von flüssigen Huminsäure-Lösungen und/oder Humin-Komplex-Lösungen sind möglich.

[0047] Die grundsätzlich zur erfindungsgemäßen Kompositausbildung erforderlichen festen Materialkomponenten sind:

[0048] 1. Mindestens ein biologisch abbaubares, vernetztes oder teilvernetztes synthetisches oder natürliches SAP, vorzugsweise mit offener oder geschlossener Porenstruktur, das mit Wasser ein dreidimensionales vorzugsweise kationenaktives Hydrogel bildet;

[0049] 2. Mindestens ein natürlicher, fein gemahlener anorganischer mineralischer Feststoff, vorzugsweise fein gemahlenes Gesteinsmehl und zusätzlich mindestens ein anorganischer Feststoff, der aus der Gruppe der expandierbaren und/oder expandierten geblähten Eruptivgesteine und/oder Mineralien stammt, (expandiert durch explosionsartiges Entweichen von im Gestein eingeschlossenem Wasser durch Temperatureinwirkung von über 700°Celsius), und dieser Feststoff zur Gruppe der Ryolite oder Quarzporphyrgläser gehört, wobei die anorganischen Feststoffe allein und/oder in Summe mit allen enthaltenen anorganischen Feststoffen einen Anteil von mindestens fünf Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht im Kompositmaterial, ausmacht und das Kompositmaterial ein zeitabhängiges Quellverhalten und eine Wasseraufnahme bei 20-30°Celsius ausweist, die mindestens dem 5-Fachen des Eigengewichtes und/oder des Ausgangsvolumen des trockenen Kompositmaterials entspricht.

[0050] 3. Mindestens ein, vorzugsweise 5 bis 95 Gewichtsprozent an organischem Feststoff, der als früh tertiäre inkohlte und/oder unvollständig inkohlte Holz oder Pflanzenmaterialien definiert wird und/oder der Stoffgruppe früh tertiärer bitumenfreier Braunkohle (Weichbraunkohle) und/oder Leonardit und/oder Xylit zuzurechnen ist und/oder einer Mischung aus diesen organischen Feststoffen;

[0051] 4. Kennzeichnend für das erfindungsgemäße Kompositmaterial ist, dass mindestens ein anorganischer Feststoff ein zumindest einen einprozentigen Gewichtsanteil bildenden industriell und/oder natürlich geblähter aber gebrochener und/oder gemahlener Perlite-Partikel in unregelmäßiger, scharfkantiger und poröse Partikelform / -struktur als Bruchstücke der porösen Zell- und Porenwänden ist, wobei die Perlite-Partikel eine Partikelgröße vorzugsweise < 2000 Mikrometer, vorzugsweise < 200 Mikrometer ausweisen.

[0052] wobei die Komponenten 2. bis 4. eine Stoffmatrix bilden, in die/an die die in 1. dargestellten SAP eingelagert und/oder gebunden werden.

[0053] Zur Stoffdeklaration bzw. zu den Bezeichnungen Perlite, Perlit und geblähtes und/oder expandiertes Perlite und/oder geblähte Perlite-Partikel ist zum besseren Verständnis des Erfindungsgedankens und einer exakteren Materialdefinition, Einordnung und Abgrenzung erläuternd auszuführen:

[0054] Es überrascht, dass in der einschlägigen Literatur und auch in vielen Patent- und Veröffentlichungsschriften unabhängig von der Form und Struktur, immer nur von Perlit und/oder Perlit gesprochen wird, ohne dass auch für den Fachmann zu erkennen ist oder offenbart wird, welche Erscheinungsform von Perlit und/oder Perlite damit beschrieben ist und/oder gemeint und/oder beansprucht wird. Hinzu kommt, dass in der Metallurgie für spezielle Stahlstrukturen die Bezeichnung Perlit verwendet wird, die dort wie folgendermaßen definiert ist: „Perlit ist ein lamellar angeordneter, eutektoider Gefügebestandteil des Stahles“.

[0055] Insofern bedarf es nachfolgenden Erläuterungen, soweit es Stoffbezeichnungen Perlit, Perlite, Perlite-Partikel in ungeblähter und geblähter (expandierter) Form betrifft:

[0056] Perlite, also das Rohperlite oder auch der Perlite, auch Perlgestein genannt, ist ein vulkanisches Glas, in dem durchschnittlich zwei bis sechs Prozent Wasser eingeschlossen ist, das unter Einwirkung von Temperaturen größer als 700 Grad Celsius, vornehmlich ab 1000 Grad Celsius, durch die explosionsartige Verdampfung des Wassers im Gestein expandiert und sich bis zum zwanzigfachen seines ursprünglichen Volumens aufbläht. Geblähtes Perlite hat eine Porenstruktur mit vielen geschlossenen Poren, deren Porenwände, also Zellwände, durchlässig, porös sind. Das geblähte Perlitestein hat eine unregelmäßige an Naturperlen erinnernde Kugelform mit einer durchlässigen Porenstruktur. Das Schüttgewicht von geblähtem Perlite liegt je nach Größe der ungeblähten Perlit Kornfraktionen und des ursprünglichen Wassergehaltes zwischen 40 bis 350 kg/m³ bei Ausgangskorngrößen von 50 bis 3000 Mikrometer. Das Ausgangsschüttgewicht ungebläht liegt bei circa 1000 kg/m³. Die Wärmeleitfähigkeit von geblähtem Perlite liegt bei $\lambda = 0,045$ bis 0,070 W/mK Perlite ist als Gestein und

auch in geblähter Form unbrennbar. Der Schmelzpunkt von Perlite liegt bei circa 1400 Grad Celsius.

[0057] Handelsübliches geblähtes Perlite hat, je nach Form und Ausgangskorngröße des gemahlene Rohperlite eine Korngröße zwischen 500 und 6000 Mikrometer und ein Porenvolumen von 95 Volumenprozent. Der Feuchtegehalt liegt unter 0,5 Gewichtsprozent. Geblähtes Perlite kann bis zu 50 Gewichtsprozent Wasser aufnehmen beziehungsweise können die Poren mit flüssigen Zubereitungen befüllt oder in die Poren eingelagert werden.

[0058] Wird geblähtes Perlite gemahlen, bspw. zur Verwendung als Filterhilfsmittel, liegt dieses in Form von porösem Pulver oder in Form von unregelmäßig geformten, porösen Flocken vor, deren Struktur mit Cellulosefasern verglichen werden kann. Die Schüttgewichte solcher Perlitpulver, beziehungsweise Perlitflocken, liegen zwischen 50 und 90 kg/m³.

[0059] Die chemische Zusammensetzung von Perlit kann, ohne Berücksichtigung des Anteils an im Gestein eingelagertem Wasser, wie folgt angegeben werden. Aufgrund der unterschiedlichen Lagerstätten sind dies nur Richtwerte (chemische Zusammensetzung von Perlit in Gewichtsprozent):

SiO ₂	60 - 80%
Al ₂ O ₃	12 - 16%
Na ₂ O	5 - 10%
K ₂ O	2 - 5%
CaO	0 - 2%
MgO	0 - 1%
Fe ₂ O ₃	0 - 1%

[0060] Perlit ist damit ein Aluminiumsilikat mit einem Anteil von mehr als 60% Siliziumdioxid.

- 18 -

[0061] Es sind auch Perlite-Vorkommen bekannt, die durch einer Laune der Natur, bereits natürlich geblähtes Perlite liefern, da das Perlitegestein bereits bei der Eruption aufblähte. Die Poren- und Zellstruktur dieses natürlich geblähten Perlite ist identisch mit dem industriell geblähten Perlite. Dieses natürlich geblähte Perlite enthält zusätzlich sehr viele Spurenelemente, so dass die Verwendung dieses Materials zum Einsatz bei den erfindungsgemäßen Kompositen bestens geeignet ist. Die Schüttgewichte liegen bei identischen Partikelgrößen höher als bei den Perlite-Partikel, die aus industriell geblähtem Perlite gewonnen werden. Dies ist bei einigen Einsatzbereichen der erfindungsgemäßen Komposite von erheblichem Vorteil.

[0062] Es wurde nun überraschend gefunden, dass die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst wird, dass die Hydrogel bildenden vernetzten und/oder teilvernetzten Polymere und/oder Copolymere in eine poröse Matrix aus Braunkohle und /oder Leonardit und/oder Xylit und geblähten Perlite-Partikeln gebunden und/oder angelagert und/oder an diesen fixiert und/oder in deren Poren und/oder Materialstruktur eingelagert werden und so homogene, agrargerechte Superabsorber-Komposite aufgebaut werden können, die alle Forderungen voll erfüllen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0063] Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von der Zusammenfassung in einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

[0064] In der Zeichnungen zeigen

[0065] Fig.1 geblähte Perlitepartikel als Bruchstücke B der Poren Zellwandungen;

[0066] Fig.2 geblähte Perlite in Partikelform P in vergrößerter schematischer Ansicht.

[0067] Überraschend wurde gefunden, dass das geblähte Perlite in Partikelform zum Einsatz kommen muss, und zwar müssen diese Perlite-Partikel durchbrechen und/oder mahlen von geblähtem Perlite gewonnen werden und bestehen damit aus den zerkleinerten, porösen Porenwänden / Zellwänden größerer geblähter Perlite-Kugeln. Dies wird veranschaulicht in Fig.1.

[0068] Die erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden geblähten Perlite-Partikel erfüllen einerseits in den Kompositen eine Matrix- und Trägerfunktion und andererseits verhindern diese, dass bei Einwirkung von Wasser und der daraus resultierenden Hydrogelbildung der SAP diese sich nicht zu einem festen Gel ausbilden, sondern die SAP-Partikel separiert sind. Dieser Drainage-Effekt kann wesentlich verstärkt werden, wenn in den erfindungsgemäßen Kompositen der Anteil an Xylit und/oder Xylitfasern erhöht wird.

[0069] Die erfindungsgemäßen neuen Kompositmaterialien sind homogen in der Struktur und erfüllen voll alle Anforderungen, die an Bodenverbesserungsprodukte mit Humus bildenden Eigenschaften und immer wieder aktivierbaren Langzeit-Wasserspeicher-Effekt gestellt werden und sind einfach und preiswert herzustellen.

[0070] Zur industriellen Produktion der erfindungsgemäßen Kompositmaterialien können bevorzugt folgende Herstellungstechnologien zur Ausbildung von homogenen Kompositen in unterschiedlichster Form und Zusammensetzung zum Einsatz kommen:

- Agglomeration mittels Einwellen – und/oder Zweiwellen Pflugscharmischer
- Flach- und Ringmaritzen-Pressen
- Ein- und Zweiwellenscheckenmischer und –Pressen
- Walzenpressen
- Formpressen und Bandpressen

- 20 -

[0071] Es muss nur gesichert sein, dass zur Ausbildung des Kompositmaterials und/oder zum Verbinden einzelner Bestandteile des Kompositmaterials zu einem homogenen Superabsorber-Komposit mindestens ein enthaltenes ein Hydrogel bildendes SAP durch Zugabe von Wasser und/oder durch in den Mischkomponenten bereits eingebrachtes Wasser und/oder Wasserdampf beim Misch- und/oder Formgebungsvorgang ganz und/oder teilweise in die Hydrogelform überführt wird.

[0072] Nachfolgende Ausführungs- und Anwendungsbeispiele können nur ansatzweise die vielfältigen Zusammensetzungen der erfindungsgemäßen Komposite und deren Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten aufzeigen.

[0073] Beispiel 1:

Herstellung: mit Pflugscharmischer - Ansatzgröße: 700 kg: 200 kg (1) gemahlene Rohbraunkohle (Weichbraunkohle) mit einem Gehalt von zwölf Gewichtsprozent Xylit in der Trockenmasse und fünfzig +/- 2 Gewichtsprozent Wasser in der Trockenmasse und mit einer Partikelgröße von 0 – 2 mm werden mit 100 kg (2) Lavagesteinsmehl, Korngröße < 50 Mikrometer und (3) 100 kg geblähten Perlite-Partikel, Korngröße < 200 Mikrometer und 200 kg (4) SAP, das als Kaliumpolyacrylat mit einer Korngröße < 700 Mikrometer vorlag, in einem schnell laufenden Pflugscharmischer mit rotierendem Zerhacker homogenisiert und 100 kg Wasser (5) eingedüst und zu einem homogenen Kompositmaterial agglomeriert.

[0074] Die Gesamtmischzeit beträgt 3 Minuten und dabei steigt die Temperatur auf 30° Celsius an. Das so ausgebildete Kompositmaterial ist dunkelbraun und homogen in der Struktur, krümelig, porös und die Partikelgröße liegt zwischen 800 und 1500 Mikrometer und das Komposit kann als erdfeuchtes Feingranulat bezeichnet werden, das in dieser Form frei fließend und gut dosierbar ist und nicht zusammenklebt oder verklumpt. Das Schüttgewicht lag bei ca. 550g pro Liter. Das Komposit als Fertigprodukt hat folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent, gerundet:

- 21 -

- | | |
|---------------------------------|--|
| (1) Braunkohle mit Xylitanteil: | 14,2 % |
| (2) Lavagesteinsmehl: | 14,2 % |
| (3) Perlitpartikel: | 14,2 % |
| (4) SAP: | 28,4 % |
| (5) Wasser: | 29,0 % (gebunden im SAP- als Hydrogel) |

[0075] Das Kompositmaterial nach Beispiel 1 ist in der Lage, unter Volumenvergrößerung bis zum 60-Fachen des trockenen Eigengewichtes Wasser aufzunehmen und dieses zu speichern und wieder abzugeben. Nach Abgabe des gebundenen Wassers, also nach Aufhebung des Hydrogelzustandes durch Verdunsten des aufgenommenen Wassers und/oder die Abgabe des Wassers, durch Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln, ist das Kompositmaterial immer wieder in der Lage, Wasser aufzunehmen, zu speichern und abzugeben.

[0076] Das Kompositmaterial nach Beispiel 1 eignet sich bspw. hervorragend als Beimischung zu Pflanzerdemischungen, bei denen das Wasserspeichervermögen erhöht und die Humusbildung positiv beeinflusst werden soll. Das erdfeuchte Komposit lagert sich sehr gut an die Krümen der Pflanzerdemischung an. In einem Feldversuch wurden bei Tomatenanpflanzungen von diesem Komposit pro Hektar Anpflanzfurche bis zu einer Tiefe von 20 cm 150 kg Komposit aufgebracht; normal bewässert. Der Wasseraustrag konnte um ca. 40% in der Wassermenge reduziert werden, aber der Ernteertrag an Tomaten wurde um ca. 170% gesteigert gegenüber einer Vergleichsanbaufläche ohne Eintrag des erfindungsgemäßen Komposit.

[0077] Anstelle des im Beispiel 1 eingesetzten Kalium-Polyacrylat-Polymer können zum Aufbau des Kompositmaterials auch andere Hydrogel bildende Polymere und/oder Copolymere verwendet werden. Dadurch ist es möglich, für spezifische Anwendungen maßgeschneiderte Kompositmaterialien herzustellen. Die Auswahl der Hydrogel bildenden Polymere und/oder Copolymere ist abhängig von den angestrebten Produkteigenschaften und Anwendungsbereichen. Dies gilt ferner für den Anteil des im erfindungsgemäßen Kompositmateri-

- 22 -

al enthaltenen Hydrogel bildenden Polymere und/oder Copolymere und für den Anteil an Braunkohle und Braunkohle-Xylit.

[0078] Durch anschließende Trocknung des so zusammengesetzten und hergestellten Kompositmaterials auf eine Restfeuchte unter 20 Gewichtsprozent wird die Bindung der SAP-Polymere in der anorganischen, mineralischen Matrix wesentlich verbessert.

[0079] Beispiel 2:

Herstellung: gemäß Beispiel 1 mit Pflugscharmischer-Ansatzgröße: 500 kg. Das Komposit als Fertigprodukt hat folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent, gerundet:

(1) Braunkohle, gemahlen,

Korngröße: 12,5 % (Wassergehalt: ca. 50%)

(2) Lavagesteinsmehl: 13,0 %

(3) Perlitpartikel: 12,5 %

(4) SAP: 22,0 %

(5) Wasser: 40,0 %

[0080] Beim Mischvorgang stieg die Temperatur auf ca. 40°C an. Trotz des Wassergehaltes von ca. 46 Gewichtsprozent im Kompositmaterial fühlte sich dieses sehr trocken an und konnte ohne nachfolgende Trocknung als Fertigware abgepackt werden. Das Komposit als Fertigprodukt hat folgende Zusammensetzung in Gewichtsprozent, gerundet:

(1) Braunkohle mit Xylitanteil: 6,25 %

(2) Lavagesteinsmehl: 13,0 %

(3) Perlitpartikel: 12,5 %

(4) SAP: 22,0 %

(5) Wasser: 46,25 % (gebunden im SAP- als Hydrogel)

[0081] Der erfindungsgemäße Zusatz der Perlitepartikel hat sich wiederum als sehr vorteilhaft erwiesen, denn dieser Zuschlagstoff dient als zusätzliche Matrix

im Kompositmaterial und verhindert auch das Zusammenbacken des körnigen Kompositmaterials, dessen unregelmäßig geformte Partikelgrößen zwischen 800 bis 2500 Mikrometer liegen und das ein Schüttgewicht von 680 gr pro Liter hat.

[0082] Das erfindungsgemäße Kompositmaterial nach Beispiel 2 kann bspw. eingesetzt werden zur Untermischung unter Pflanzerde oder Pflanzsubstrate, deren Wasserspeichervermögen erhöht werden muss.

[0083] Dieses Kompositmaterial lagert sich durch den Wassergehalt sofort gut an die Substratbestandteile an, auch an Torf, Holzmehl und andere organische Stoffe, verhindert das Austrocknen und verbessert damit die Benetzungsfähigkeit mit Wasser bei gleichzeitigem sehr guten Wasserspeichervermögen.

[0084] Die Zugabemengen von SAP bei diesen Anwendungen richten sich nach dem zu erzielenden Wasserbindevermögen. Es ist auch möglich, dieses Kompositmaterial direkt in trockene Böden einzuarbeiten. Das Kompositmaterial hat ein durchschnittliches Wasserbindevermögen von mehr als dem 40-Fachen seines Eigengewichtes und expandiert dabei unter Volumenvergrößerung bis auf das 45-Fache seines Ausgangsvolumens.

[0085] Beispiel 3:

Das Kompositmaterial nach Beispiel 2 wurde in einem Vakuumtrockner auf einen Restwassergehalt < 15 Gewichtsprozent getrocknet und dann unter Druckanwendung mittels Pelletpressen zu streuförmigen Granulaten ausgebildet. Zur Ausbildung von solchen verdichteten Formkörpern, also Granulaten unterschiedlicher Größe und Formgebung können aber auch Walzenpressen, Strangpressen und andere formgebende Technologien eingesetzt werden.

[0086] Die so ausgeformten Kompositmaterialien eignen sich besonders zur Anwendung als Langzeit-Wasserspeicher, wenn dieser punktuell, bspw. zum Einbringen in Pflanzlöcher für Bäume oder Sträucher zum Einsatz kommen soll.

[0087] Beispiel 4:

Wird bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kompositmaterials beim Mischvorgang nach Beispiel 2 der Wassergehalt auf mehr als 48 Gewichtsprozent erhöht, so bildet sich ein flockiges, poröses, weiches Gel artiges Agglomerat aus. Die Partikelgröße wird durch den Anteil von Wasser im Komposit in Abhängigkeit von der Einsatzkorngröße der SAP und der anderen Zuschlagstoffe bestimmt. Wobei das SAP und das daraus gebildete Hydrogel wesentlich für die Partikelgröße des Komposit ist.

[0088] Dies vorausgeschickt, wurde ein Komposit hergestellt nach Beispiel 2 und der Wasseranteil im Komposit auf 50 Gewichtsprozent eingestellt. Das Komposit hatte folgende Zusammensetzung:

- | | |
|---------------------------------|---------|
| (1) Braunkohle mit Xylitanteil: | 6,25 % |
| (2) Lavagesteinsmehl: | 11,25 % |
| (3) Perlitepartikel: | 12,5 % |
| (4) SAP: | 20,0 % |
| (5) Wasser: | 50,5 % |

[0089] Das relativ weiche, druckempfindliche Komposit wurde dann mittels einer Einscheckenpresse (Extruder) mit Lochscheiben-Granuliereinrichtung zu zylindrisch geformten Granulat verarbeitet mit einer Stranglänge von ca. 3-4 mm und einem Durchmesser von 3 – 3,5 mm. Das nasse Granulat wurde dann auf einem Bandtrockner auf eine Restfeuchte von < 20 Gewichtsprozent getrocknet. Die Granulate hatten eine poröse Struktur und einen trocknungsbedingten Volumen-Schrumpf von ca. 40% und eine sehr stabile Festigkeit.

[0090] Dieses Kompositmaterial, das als Agglomeratgranulat ausgeformt ist, kann bspw. allein oder in Abmischung mit anderen Materialien als Wasser bindende Drainage bei Dachbegrünungen zum Einsatz kommen.

[0091] Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, dass bei der Verarbeitung über Schneckenpressen, zur Verfestigung der Granulatstränge über geeignete Dosiervorrichtungen organische und/oder anorganische Bindemittel eingear-

beitet werden, vorzugsweise auf der Basis Natronwasserglas und/oder Kaliwasserglas, aber auch der Zusatz von Ligninverbindungen und/oder Ligninderivaten ist vorteilhaft, insbesondere der Zusatz bzw. die Ausbildung von Ligninsulfonatkomplexen als Umsetzungsprodukt aus wässrigen Calcium-Ligninsulfonaten mit Calciumoxid bringt wesentliche Verbesserungen der Strukturstabilität der Granulatstränge und der daraus hergestellten Granulate.

[0092] Es hat sich gezeigt, dass der Zusatz alkalischer Bindemittel und/oder die alkalische Umsetzung von Ligninablauge mit Calciumoxid beim Herstellungsprozess, die Huminkomplexe in der Braunkohle und im Xylit aktiviert und zum Teil auch in Wasser lösliche Formen überführt. Durch den Zusatz von Bindemittel können zusätzlich die Festigkeiten des Kompositmaterials und deren Gebrauchseigenschaften wesentlich beeinflusst werden.

[0093] Bei der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Aufgabe, ein Bodenverbesserungsmittel zu schaffen, mit Struktur gebenden und Wasser speichernden Eigenschaften, müssen vielfältige Faktoren und Anforderungen beachtet werden. Berücksichtigt werden muss grundsätzlich bei einer entsprechenden Produktausgestaltung für den Bereich der Bodenverbesserung und Langzeitwasserspeicher, dass solche Produkte beim Quellungsprozess große Mengen an Wasser aufnehmen und speichern müssen und trotzdem dieses Wasser wieder an die Pflanzen abgeben bzw. von den Pflanzen aufgenommen werden kann.

[0094] Eine Verbesserung der Bodenkapillarität ist erwünscht, gleichzeitig sollte die Bodenqualität durch Beimischungen der Mineralstoffe positiv beeinflusst werden. Wünschenswert ist, dass ein entsprechendes Produkt bei Untermischung unter trockenen Erdboden und anschließender Beregnung, nicht nur das Wasser speichert sondern auch expandiert, so dass eine lockere, bepflanzenbare Bodenstruktur entsteht, in die auch Saatgut eingebracht werden kann. Diese Gesamtproblematik ist bereits ausführlich in WO2003000621A1 beschrieben.

[0095] Weitere vorteilhafte Ausführungen der erfindungsgemäßen Komposite ergeben sich dadurch, dass diesen Struktur gebende, fast nicht verrottbare Xylifasern, vorzugsweise mit einer Faserlänge < 10 mm zugesetzt werden.

[0096] Des Weiteren können den Kompositen als Struktur gebende und/oder auch als Humus bildende - und kompostierbare organische Zuschlagstoffe, vorzugsweise mit einer Partikelgröße < 10.000 Mikrometer und vorzugsweise mit poröser, offenporiger Struktur aber auch in Form von Fasern, vorzugsweise mit einer Faserlänge < 30 mm, zugesetzt werden, aus bspw. Zellulose, Papier, Holz, Heu, Stroh, Kokos, Kakao, Hanf, Hanfschäben, Zuckerrübetrockenschnitzel.

[0097] Vielfältige Weiterbildungen der Erfindung sind dadurch gegeben, dass dem erfindungsgemäßen Kompositmaterial bzw. dem daraus ausgebildeten oder hergestellten Formkörper natürliche Gesteinsmehle und/oder Gesteinsgranulate, vorzugsweise mikroporöse Gesteinsmehle und/oder Gesteinsgranulate oder unter Wasseraufnahme quellfähige Gesteinsmehle und/oder Gesteinsgranulate zugesetzt werden, die einerseits zur Verbesserung der Bodenstruktur dienen und andererseits in der Lage sind, die Pflanzen mit den entsprechenden mineralischen Nährstoffen zu versorgen. Dies können bspw. sein Gesteinsmehle aus Lavagestein sowie Trass, Dolomit, Bentonit, Magnesit, Feldspat usw.

[0098] Überraschend wurde gefunden, dass es sehr vorteilhaft ist, wenn den erfindungsgemäßen Kompositen so genannter Kohleton zugesetzt wird. Kohlenton, also Tonminerale, die mit Braunkohle- und Leonardit- Partikel durchsetzt sind, fallen beim Abbau von Braunkohle und Leonardit und auch bei bestimmten Steinkohlesorten als nicht verwertbarer Abraum an. Durch den Einsatz von Kohleton in den Kompositen können die wertvollen Boden verbessernde Eigenschaften der Tonminerale und der Braunkohle sinnvoll und preiswert in den erfindungsgemäßen Kompositen genutzt werden.

[0099] Beispiel 5:

Herstellung: Zweischnellen-Extruder – Ansatzgröße: 500 kg. Diesem Ausführungsbeispiel lag die Aufgabe zugrunde, ein Komposit zu fertigen, das einen

- 27 -

Gehalt von 40 Gewichtsprozent SAP ausweist, maximal einen Wassergehalt im Komposit von 20 Gewichtsprozent hat und einen hohen Anteil an Humus bildendem Xylit, Braunkohle, Xylitfaser und Lavagesteinsmehl ausweist. Dafür wurde folgende Grundzusammensetzung, in Gewichtsprozent gerundet, getestet (Zusammensetzung-Stoffeintrag):

(1) Braunkohle, Korngröße < 100 Mikrometer:	5,00 % Wassergehalt ca. 50%
(2) Xylit- Pulver, Korngröße < 100 Mikrometer:	17,50 %
(3) Xylit-Faser, Faserlänge 2- 4 mm:	5,00 %
(4) Lavagesteinsmehl, Korngröße < 50 Mikrometer:	5,00 %
(5) Perlitepartikel, Korngröße < 200 Mikrometer:	10,00 %
(6) SAP, Korngröße 150 – 650 Mikrometer:	40,00 %
(7) Wasser:	17,50 %

[00100] Die Rohstoffe (1) bis (6) wurden über eine volumetrische Schneckendosierung dem Mischknetzer (2-Schnecken-Gleichlauf-Extruder) zugeführt, der auf eine Temperatur von 50°C gehalten wurde. Das Wasser wurde über zwei integrierten Düsen entsprechend der Rezeptur kontinuierlich eingedüst. Aufgrund der Druck- und Knetwirkung plastifizierte das Material und konnte am Schneckenausgang als homogenes krümeliges, unregelmäßiges Partikel-Granulat ausgebracht werden.

[00101] Eine Nachtrocknung war nicht erforderlich. Das Schüttgewicht der Partikel, die eine Größe von 2,5 – 3,5 mm auswiesen und weitgehendst frei von Staubanteilen waren, betrug ca. 700g/ Liter.

[00102] Das Komposit gemäß Ausführungsbeispiel 5 ist bestens geeignet zum maschinellen Austrag in Agrargroßflächen.

[00103] Ergänzend ist generell zu den erfindungsgemäßen Kompositmaterialien auszuführen, das diese außerdem bestens geeignet sind zur Aufnahme und Bindung und/oder Behandlung von schadstoffhaltigen und/oder geruchsinten-

siven Flüssigkeiten und Suspensionen, wie bspw. Gülle, Schmutzwasser und Abwasserschlamm.

[00104] Aufgrund der Materialstruktur und Eigenschaften der erfindungsgemäßen Kompositmaterialien ist es in weiterbildenden Ausführungen der Erfindung möglich, dass Öl und/oder Schadstoff abbauende Mikroorganismen und/oder das Pflanzenwachstum fördernde Mikroorganismen und/oder tierische Schädlinge abwehrende und vernichtende Mikroorganismen und/oder deren Stoffwechselprodukte in die Poren des Kompositmaterials einzulagern und/oder an diese zu binden. Vorteilhaft ist dabei, dass diese zunächst in die geblähten Perlitpartikel eingelagert und/oder an diese gebunden werden.

[00105] Dies gilt auch für die Einlagerung von anorganischen und/oder organischen Düngemittel und/oder Pflanzenschutzmittel und/oder anderen funktionellen Wirk- und Zuschlagstoffen. Vorzugsweise sollten diese Mittel durch Wassereinwirkung aktivierbar und/oder in Wasser löslich sein.

[00106] Auch die Einarbeitung von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden, Pestiziden und Bakteriziden in das Kompositmaterial bzw. den daraus ausgebildeten Formkörper sind weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[00107] Eine weitere bevorzugte Ausbildung der Erfindung ist die Einarbeitung von Cellulosefaser, Mikrocellulose, Altpapierfaser, Holzspäne, Sägemehl, Holzwohle, Heu, Stroh, Kokosfaser und Kokoschalenmehl, also generell die Einarbeitung von organischen Zuschlagstoffen und/oder Füllstoffen vorzugsweise pflanzlicher Herkunft, in das Kompositmaterial. Dadurch ist es bspw. möglich, flächige, Karton ähnliche Gebilde und Matten auszubilden, die bspw. als wasserspeichernde Matten und/oder Saatgutträger dienen können oder auch in Verbindung mit anderen flächigen Trägermaterialien, zur Kultivierung von Pflanzen in Feuchtgebieten und/oder überfluteten Bodenflächen. Wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn Fasern aus Xylit zum Einsatz kommen, insbesondere dann, wenn das Kompositmaterial als Matte ausgebildet werden soll.

[00108] Des Weiteren können diese erfindungsgemäßen Weiterbildungen der Kompositmaterialien und/oder Formkörper Verwendung finden als Ölbindemittel und/oder Bindemittel für Wasser-Ölemulsionen, insbesondere in der Form von Pellets und Feingranulaten.

[00109] Es ist darüber hinaus bekannt, dass Braunkohle und auch geblähte Perlitpartikel, in der Lage sind, Gerüche zu absorbieren.

[00110] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet, dass in das erfindungsgemäße Kompositmaterial natürliche oder synthetische Duftstoffe und/oder Duftstoffzubereitungen, vorzugsweise auf der Basis ätherischer Öle, eingearbeitet werden. Solche Produkte finden Anwendung als Flüssigkeiten speichernde und Gerüche neutralisierende Materialien bei der Bekämpfung von üblen Gerüchen und austretenden übel riechenden Flüssigkeiten, wie diese bspw. in Biotonnen anfallen. Diese erfindungsgemäßen Produkte können auch zur Geruchsabsorbierung bei der Flächenabdeckung von Mülldeponien zum Einsatz kommen oder bei der Verarbeitung von Abwasserschlamm.

[00111] Es wurde auch herausgefunden, dass die Wirkung des erfindungsgemäßen Kompositmaterials, das Gerüche absorbieren soll, dadurch erreicht wird, dass Aktivkohle, vorzugsweise hochporöse Aktivkohle aus Kokoschalen gewonnen, zugesetzt ist, vorzugsweise in Korngrößen < 5000 Mikrometer.

[00112] Es wurde herausgefunden, dass eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung dadurch erreicht wird, dass das Kompositmaterial als wässrige Suspension ausgebildet ist, die mittels geeigneter Auftragsvorrichtungen und/oder Sprüh- und Spritzaggregaten appliziert werden kann. Dadurch ist es bspw. möglich, einfach und unproblematisch Staubbindingen auf Wegen und Plätzen durchzuführen und auch Befestigungen von sandigen Hängen und Böschungen optimiert, wenn diese Suspensionen bspw. zusätzlich pflanzliche Kurzfasern, wie bspw. Kokos-Faser und/oder Xylit-Faser enthält.

[00113] Gefunden wurde, dass eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung erreicht wird, wenn das erfindungsgemäße Kompositmaterial Braunkohle und/oder Xylit enthält und die darin enthaltenen Huminkomplexe zumindest teilweise in wasserlöslicher Form vorliegen. Dies begünstigt wesentlich die gewünschte Humusausbildung im Erdreich, und besonders vorteilhaft ist bei dieser fortführenden Ausbildung der Erfindung, dass die löslichen Huminkomplexe im Kompositmaterial gespeichert und über einen langen Zeitraum abgegeben werden können.

[00114] Es ist ergänzend auszuführen, dass sich das erfindungsgemäße Kompositmaterial in seiner Ausführung, Herstellung und Verwendung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Beispiele beschränkt. Vielmehr sind eine Vielzahl von Ausgestaltungsvariationen, Herstellungs- und Verwendungsmöglichkeiten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteter Ausführung Gebrauch machen.

[00115] Bei den vielfältigen Ausbildungsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Kompositen wurde gefunden, dass die Eigenschaften wesentlich beeinflusst werden können durch die vielen Kombinationsmöglichkeiten, die sich aus den Mischungsverhältnissen und den Partikelgrößen, Korngrößen und Faserlängen der erfindungsgemäßen Grundkomponenten ergeben.

[00116] Besondere Bedeutung für die Bioverfügbarkeit für die Pflanzen – und die Humusausbildung und die Strukturverbesserung von Böden sind hier die erfindungsgemäß beanspruchten Partikelgrößen, Partikelausbildungen und Faserlängen.

[00117] Überraschend wurde gefunden, dass es anstelle von reinem Wasser zur Ausbildung der Komposite zweckmäßig sein kann, dass dieses durch wässrige Nährstoff-Lösungen, vorzugsweise durch Humisäure-Lösungen, ersetzt und/oder teilweise ersetzt wird, so dass über die Hydrogelbildung zusätzliche die Wurzel- ausbildung, den Ertrag der Nutzpflanzen, die Humusbildung im Boden, unterstützende Stoffe durch das Komposit zugeführt werden können.

[00118] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird dadurch erreicht, dass dem Komposit fein gemahlene Holz-Rostasche (Rostasche aus Holz) zugesetzt wird, die beim Verbrennen, vorzugsweise von naturbelassenem Holz anfällt und/oder beim Verbrennen von so genannten Energiepflanzen. Holz-Rostasche ist ein mineralisches Düngemittel bzw. ein Bodenhilfsstoff, der sehr viele Mineralien und Spurenelemente enthält und in etwa mit Dolomiddünger (Dolomitgesteinsmehl) verglichen werden kann, da die Mineralien zunächst in Oxidform vorliegen aber dann carbonatisieren. Besonders vorteilhaft ist es, dass die Partikel der Holz-Rostasche in der Struktur den fein gemahlene geblähten Perlite-Partikel ähnlich sind. Die Bezeichnung Holz-Rostasche hat sich durchgesetzt, da dies die Asche bezeichnet, die in den Verbrennungsöfen auf dem Rost zurückbleibt oder als Feinstasche im Zyklon abgeschieden wird.

[00119] Da die eingesetzte Holz-Rostasche ein rein mineralisches Düngemittel bzw. Bodenverbesserungsmittel ist, wird eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung dadurch erreicht, dass dem Komposit zusätzlich Kompost, vorzugsweise aus Gärresten und/oder Gülle gewonnen, zugesetzt wird, da dieser einen hohen Anteil an Stickstoff ausweist.

[00120] Es wurde zusätzlich gefunden, dass je nach Herstellungstechnologie der Komposite, insbesondere bei der Produktion mit Schneckenpressen (Extruder) bzw. mit Misch- und Homogenisierungs-Aggregaten, bei denen Druck und Scherkräfte auf die Feststoffe einwirken, es vorteilhaft sein kann, wenn expandiertes (geblähtes) Perlite (Perlite-Perlen) in ungebrochener, nicht gemahlener Form eingebracht wird, das dann durch die Einwirkung der einwirkenden mechanischen Kräfte, zu Perlite-Partikeln aufgebrochen wird.

[00121] Bei dieser weiterbildenden Ausführung der Erfindung ist es möglich, dass flüssige Wirk- und Zusatzstoffe, die in die Komposite einzubringen sind, wie z.B. Huminsäure-Lösungen, flüssige Duftstoffzubereitungen, Bindemittel u.ä. zunächst in die geblähten Perlite-Perlen eingelagert werden. Dies erleichtert die Einbringung und homogene Verteilung im auszubildenden Komposit.

- 32 -

[00122] Nach dieser Technik ist es auch möglich, dass der Wasseranteil, der zur erfindungsgemäßen (Komposit-) Hydrogelbildung erforderlich ist, mittels mit Wasser voll oder teilweise beladenen geblähten Perlite-Perlen eingebracht wird (Perlit-Perlen werden mit Wasser gefüllt/beladen).

[00123] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird dadurch erreicht, dass die geblähten Perlite-Perlen nur teilweise durch mechanische Kräfteeinwirkung zu gebrochenen, gemahlene Perlite-Partikel umgeformt werden, vorzugsweise nur zu 50% der Gesamtmasse des Eintrages und damit im Komposit ein Anteil von mehrzelligen, offenporigem geblähtem Perlite enthalten ist, das die Bodenbelüftung fördert. Dies kann allerdings auch dadurch erreicht werden, dass geblähte mehrzellige Perlit-Perlen, vorzugsweise so genannte Mikrofill-Perlite-Perlen mit einer Korngröße < 2500 Mikrometer zusätzlich in die Komposite eingebracht werden. Diese können hydrophil und/oder hydrophob ausgerüstet sein.

[00124] Es ist bekannt, dass die SAP-Polymere, insbesondere auf der Basis von Acrylsäure und/oder Acrylamid, durch die Einwirkung von UV-Strahlung schneller abbauen und so auch die Langzeitwirkung als Wasserspeicher reduziert wird. Dieses Problem ist bei der Anwendung von SAP und SAP-Kompositen in südlichen Ländern mehr als nachteilig, denn es lässt sich nicht vermeiden, dass die Komposite und damit die SAP-Hydrogele, beispielsweise beim Pflügen in den oberen Bereich der Bodenschicht gelangen und damit der verstärkten Sonneneinstrahlung und erhöhten UV-Strahlen-Belastung ausgesetzt sind. Es wurde nun überraschend gefunden, dass dieser Abbau verhindert oder zumindest dadurch verzögert werden kann, wenn in die erfindungsgemäßen Komposite zusätzlich Vermiculite, also ein Fe-AL-Mg-Silikat, auch bekannt als Glimmerschiefer, eingearbeitet wird und/oder die Komposite damit umhüllt werden. Die Vermiculite-Partikel reflektieren wirksam die Sonneneinstrahlung und verzögern dadurch den unerwünschten Abbau der SAP-Polymere. Verwendet werden können sowohl ungeblähtes fein gemahlene Vermiculite, wie auch geblähtes Vermiculite, das bevorzugt zum Einsatz kommt, da dieses eine Porenstruktur hat und zusätzlich Wasser speichern und abgeben kann.

ANSPRÜCHE

1. Kompositmaterial, insbesondere ein als Formkörper ausgebildetes und/oder zur Herstellung von Formkörpern geeignetes homogenes Kompositmaterial, bestehend aus Polymermaterialien und Weichbraunkohle und/oder Leonardit und/oder Xylit und mineralischen Bestandteilen aus Eruptivgestein und/oder Schichtsilikat gewonnen, das durch die Einwirkung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser, wässrigen Lösungen und wässrigen Ölemulsionen expandiert und zur Speicherung dieser Flüssigkeiten und Hydrogelbildung sowie dessen Abgabe geeignet ist, aufweisend

a) mindestens ein biologisch abbaubares, vernetztes oder teilvernetztes synthetisches oder natürliches SAP und

b) mindestens einen natürlichen, fein gemahlten anorganischen mineralischen Feststoff, vorzugsweise fein gemahltes Gesteinsmehl, und zusätzlich mindestens einen anorganischen Feststoff, der aus der Gruppe der expandierbaren und/oder expandierten geblähten Eruptivgesteine stammt, und dieser Feststoff zur Gruppe der Rhyolite oder Quarzporphyrgläser gehört,

wobei die anorganischen Feststoffe allein und/oder in Summe mit allen enthaltenen anorganischen Feststoffen einen Anteil von mindestens zwei Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht im Kompositmaterial, ausmacht und das Kompositmaterial ein zeitabhängiges Quellverhalten und eine Wasseraufnahme bei 20-30°Celsius ausweist, die mindestens dem fünffachen des Eigengewichtes und/oder des Ausgangsvolumen des trockenen Kompositmaterials entspricht,

dadurch gekennzeichnet, dass

c) mindestens ein, vorzugsweise fünf bis fünfzig Gewichtsprozent an organischem Feststoff, der als früh tertiäre inkohlte und/oder unvollständig inkohlte Holz oder Pflanzenmaterialien definiert wird und/oder der Stoffgruppe früh tertiärer bitumenfreier Braunkohle und/oder Leonardit und/oder Xylit zuzurechnen ist und/oder einer Mischung aus diesen organischen Feststoffen sowie

- 34 -

d) mindestens ein anorganischer Feststoff ein zumindest einen einprozentigen Gewichtsanteil bildenden industriell und/oder natürlich geblähter aber gebrochener und/oder gemahlener Perlite-Partikel in unregelmäßiger, scharfkantiger und poröse Partikelform / -struktur als Bruchstücke der porösen Zell- und Porenwandungen vorgesehen ist,

wobei die vorgenannten Komponenten in b), c) und d) eine Stoffmatrix bilden, in die/an die die in a) dargestellten SAP eingelagert und/oder gebunden werden.

2. Kompositmaterial nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Perlite-Partikel eine Partikelgröße < 2000 Mikrometer, vorzugsweise < 200 Mikrometer, ausweisen.
3. Kompositmaterial nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das SAP vollständig oder teilweise als Hydrogel ausgebildet ist.
4. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
zur Ausbildung des Kompositmaterials und/oder zum Verbinden einzelner Bestandteile des Kompositmaterials zu einem homogenen Superabsorber-Komposit mindestens ein enthaltenes ein Hydrogel bildendes SAP durch Zugabe von Wasser und/oder durch in den Mischkomponenten bereits eingebrachtes Wasser und/oder Wasserdampf beim Misch- und/oder Formgebungsvorgang ganz und/oder teilweise in die Hydrogelform überführt wird.
5. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
Kohleton zugesetzt wird.

6. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Braunkohle und/oder Leonardit und/oder im Xylit enthaltenen Huminsäure-Komplexe zumindest teilweise in wasserlöslicher Form vorliegen und/oder durch Alkalieinwirkung aktiviert werden.
7. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die SAP vernetzte und/oder teilvernetzte Polyacrylsäuren sind, vorzugsweise auf Kalium-Polyacrylate- und/oder Natrium-Polyacrylat- und/oder Ammonium-Polyacrylate-Basis und/oder Copolymere auf der Basis Polyacrylamid und Polyacrylsäure und deren Salze sind.
8. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das SAP eine mikroporöse Struktur aufweist.
9. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein natürliches, gemahlenes Mineralgestein, vorzugsweise Lavagestein und Sedimentgesteine, wie Trass, Dolomit, Magnesit, Bentonit, Feldspat oder Tonerde enthalten ist, mit einer Korngröße < 2000 Mikrometer, vorzugsweise < 50 Mikrometer.
10. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass natürliche, organische Zuschlagstoffe und/oder Füllstoffe, vorzugsweise pflanzlicher Herkunft, mit einer Partikelgröße >1000 Mikrometer und vorzugsweise in poröser offenporiger Struktur und/oder in Form von Fasern, vorzugsweise mit einer Faserlänge bis 30 Millimeter enthalten sind, vorzugsweise aus Zellulose, Papier, Holzspäne, Sägemehl, Heu, Stroh, Kokosfaser und Kokoschalen.

11. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Braunkohle-Xylitfasern enthalten sind, vorzugsweise mit einer Faserlänge < 10 mm
12. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass organische und/oder anorganische Bindemittel enthalten sind, vorzugsweise auf der Basis von Kaliwasserglas und/oder Ligninverbindungen und/oder Ligninderivate, vorzugsweise Ligninsulfonat-Komplexe gebildet als Umsetzungsprodukt aus Calcium-Ligninsulfonaten mit Calciumoxid.
13. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Insektizide und/oder Pestizide und/oder Bakterizide und/oder Fungizide enthalten sind.
14. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass natürliche und/oder synthetische Duftstoffe und/oder Duftstoffzubereitungen, vorzugsweise auf der Basis von natürlichern ätherischen Ölen enthalten sind.
15. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass pflanzlich basierte Aktivkohle enthalten ist, vorzugsweise in Korngrößen < 2000 Mikrometer.
16. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dass dieses als wässrige Suspension ausgebildet ist.

17. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es zu Formkörpern ausgebildet ist wie bspw. Tabletten, Granulaten, Pellets, körnigen Agglomeraten und/oder zu flächigen Matten verarbeitet ist.
18. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses organische und/oder anorganische Düngemittel und/oder Kompostzubereitungen und/oder Huminsäure und/oder Huminsäure-Komplexe in fester und/oder gelöster Form enthält.
19. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Komposit fein gemahlene Holz-Rostasche zugesetzt wird, wobei besonders bevorzugt die Partikel der Holz-Rostasche in der Struktur den fein gemahlenden geblähten Perlite-Partikel ähnlich sind.
20. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Komposit zusätzlich Kompost, vorzugsweise aus Gärresten und/oder Gülle gewonnen, zugesetzt wird.
21. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass expandiertes Perlite in ungebrochener, nicht gemahlener Form eingebracht wird, das dann durch die Einwirkung der einwirkenden mechanischen Kräfte, zu Perlite-Partikeln aufgebrochen wird.
22. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass flüssige Wirk- und Zusatzstoffe, die in die Komposite einzubringen sind, wie z.B. Huminsäure-Lösungen, flüssige Duftstoffzubereitungen, Bindemittel u.ä. zunächst in die geblähten Perlite-Perlen eingelagert werden.

23. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasseranteil, der zur Hyrogelbildung erforderlich ist, mittels mit Wasser voll oder teilweise beladenen geblähten Perlite-Perlen eingebracht wird.
24. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die geblähten Perlite-Perlen nur teilweise durch mechanische Kräfteweinwirkung zu gebrochenen, gemahlene Perlite-Partikel umgeformt werden, vorzugsweise nur zu 50% der Gesamtmasse des Eintrages und damit im Komposit ein Anteil von mehrzelligen, offenporigem geblähtem Perlite enthalten ist, das die Bodenbelüftung fördert.
25. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass geblähte mehrzellige Perlit-Perlen, vorzugsweise so genannte Mikrofill-Perlite-Perlen mit einer Korngröße < 2500 Mikrometer zusätzlich in die Komposite eingebracht werden.
26. Kompositmaterial nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich Vermiculite, also ein Fe-Al-Mg-Silikat, eingearbeitet wird und/oder die Komposite damit umhüllt werden.
27. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche als Wasserspeicher und/oder Nährstofflieferant zur Förderung von Wachstum, Keimung und Kultivierung von Pflanzen aller Art, wobei das Kompositmaterial entweder direkt dem Erdboden oder als Zusatzstoff in Abmischung mit dem Erdboden und/oder Kultursubstraten zur Verbesserung der Bodenstruktur, des Bodenklimas und des Wasserhaushaltes, zugeführt wird.

28. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche als Trägermaterial und/oder Beimischung bei Dün-
gemittel, Pflanzenstärkungsubstraten und als das unterirdischen und oberir-
dische Pflanzenwachstum fördernde Mittel, vorzugsweise zur Steigerung der
Biomasseausbildung bei Nutzpflanzen.
25. Verwendung eines Kompositma-
terials nach einem oder mehreren der voran gegangenen Ansprüche als
Hangbegrünungs- und/oder Hangverfestigungsmittel und/oder Beimischung
zu solchen Produkten.
29. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche als Dachbegrünungssubstrat und/oder als
Drainageuntergrund bei Dachbegrünungen.
30. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche als Applikationsmaterial zur Einbringung von
Insektiziden, Pestiziden, Bakteriziden und Fungiziden in den Erdboden
und/oder in andere Pflanzsubstrate.
31. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche in flächenartiger Ausbildung, auch im Verbund mit
anderen flächenartigen Trägermaterialien, zur Kultivierung von Pflanzen in
Feuchtgebieten und/oder überfluteten Bodenflächen.
32. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche als Ölbindemittel und/oder Bindemittel für Wasser-
Öl-Emulsionen.
33. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der voran
gegangenen Ansprüche als Wasser absorbierender, expandierender
und/oder Wirkstoffe abgebender Werkstoff im Hochwasserschutz und/oder
Dammbau.

34. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche zur Abdeckung und/oder Rekultivierung von Mülldeponien.
35. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche zur Aufnahme, Bindung und/oder Behandlung von schadstoffhaltigen und/oder geruchsintensiven Flüssigkeiten und/oder Suspensionen, wie bspw. Gülle, Schmutzwasser und Abwasserschlamm.
36. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche als Wasserbindemittel und/oder zur Bodenverfestigung und zur Staubbindung auf Plätzen und Wegen.
37. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche als Trägermaterial und/oder Applikationsmaterial für organische und anorganische durch Wasser und/oder Feuchtigkeit aktivierbare Wirkstoffe, vorzugsweise Mikroorganismen.
38. Verwendung eines Kompositmaterials nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche zur Oberflächenabdeckung und/oder Einarbeitungen in die Oberflächenstruktur bei der Rekultivierung und/oder Renaturierung von abgebauten Braunkohlegruben und/oder anderen Brachflächen.

ZEICHNUNGEN

Fig. 1

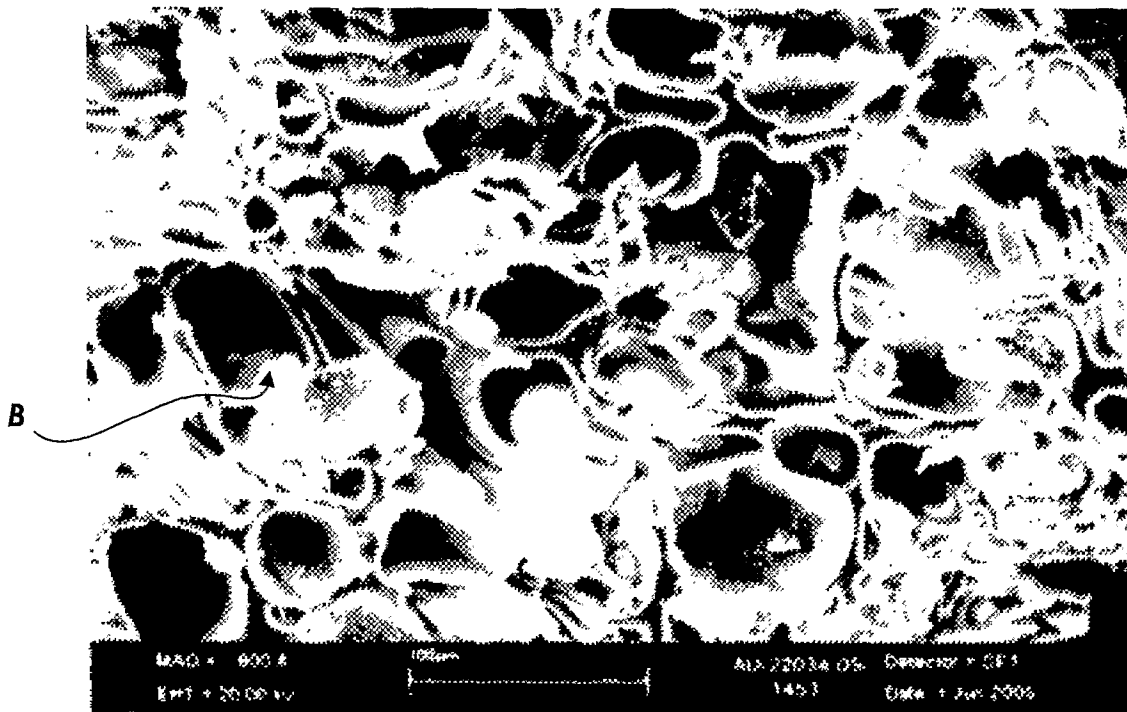


Fig.2

