

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 135/2018
 (22) Anmeldetag: 09.05.2018
 (45) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: **A01G 24/12** (2018.01)
A01G 24/17 (2018.01)
A01G 24/22 (2018.01)
C05F 9/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 US 2003066322 A1
 DE 19750951 A1
 DE 4012286 A1
 AU 5010190 A
 AU 2010202336 A1
 CH 339233 A

(73) Patentinhaber:
 Magistrat der Stadt Wien Magistratsabteilung 42
 Wiener Stadtgärten
 1030 Wien (AT)

(74) Vertreter:
 Schneider Julia Dipl.Ing.
 1200 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Substrates für Straßenbäume auf offenen, nicht überbaubaren Standorten**

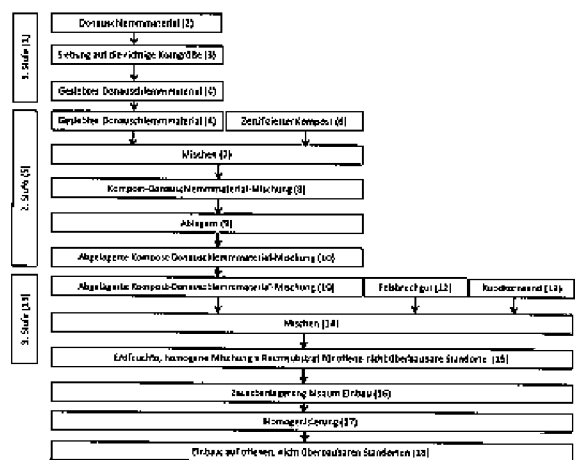
(57) Ziel ist es, ein umweltfreundliches Pflanzensubstrat für die Pflanzung von Straßenbäumen in der Stadt zu produzieren und zu verwenden, das einerseits den Anforderungen als Baumstandort mit Unterpflanzung (wie zum Beispiel eine ausreichende Durchwurzelbarkeit, ausreichend hohe Luftkapazität für den Gasaustausch, genügend hohe Wasserdurchlässigkeit zur Vermeidung von Staunässe) gerecht wird und andererseits auch den hohen Belastungen durch Befahren und Erschütterungen standhält.

Dabei soll der Umweltgedanke eines Substrates aus regionalen und Rohstoffen zum Tragen kommen. In einer mehrjährigen Versuchsreihe wurde dieses Verfahren zur Herstellung eines solchen Substrates entwickelt, ausgetestet und schließlich bei der Pflanzung von Bäumen in der Stadt angewandt.

Das dreistufige Verfahren setzt sich aus der Siebung des Donauschlammmaterials, einem Misch- und Ablagerungsverfahren in einer Zeitspanne von 0,5 - 1,5 Jahren des verwendeten zertifizierten kommunal hergestellten Biokompostes gemeinsam mit dem gesiebten Donauschlamm-Material und anschließender Vermengung mit dem Felsbrechgut und dem Rundkornsand in einem Mischverfahren zusammen. Folgende Rohstoffe kommen dabei zum Einsatz:

- Donauschlammmaterial
- Zertifizierter kommunal hergestellter Kompost aus der Biotonne
- Rundkornsand
- Felsbrechgut.

Abb.1: Dreistufiger Misch- und Ablagerungsvergang (19):



TITEL:

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SUBSTRATES FÜR STRAßENBÄUME AUF OFFENEN, NICHT ÜBERBAUBAREN STANDORTEN

Beschreibung:

[0001] Die Erfindung betrifft die Herstellung eines Substrates, welches zur Pflanzung von Straßenbäumen an offenen, nicht überbaubaren Standorten Verwendung finden kann.

[0002] Um der Bodenerosion entgegenzuwirken, ist ein Verfahren zur Herstellung von Humus und landwirtschaftlichem Oberboden bekannt (US 2003066322 A1), welches auf Beschleunigung mikrobiologischer Prozesse unter kontrollierten Bedingungen beruht. Hierbei wird mikrobiologisch beschleunigter Humus mit einer geologischen Mineralfraktion gemischt, die aus Sand, Schluff, Ton und/oder Kies besteht. Das in diesem Verfahren verwendete organische Material umfasst Kompost-, Pflanzen- und/oder Cellulosematerial. Ziel dieses bekannten Verfahrens ist es, die natürliche Bodenbildung (künstlich beschleunigt) nachzuahmen und somit der Bodenerosion entgegenzuwirken.

In Baumgruben im Straßenbereich ist die Bildung eines „natürlichen“ Boden aufgrund der Verdichtung durch die Erschütterungen des Straßenverkehrs und Wechselwirkungen mit den winterlichen Auftaumitteln unerwünscht: Einträge von üblichen winterlichen Streumitteln führen zum Zerfall der Bodenbestandteile. In der Folge wird auch die Bodenstruktur durch Auflösung der Ton-Humus-Komplexe sowie der Krümelstruktur und der Feinstruktur zerstört - die Feinporen lösen sich auf. Der organische Bestandteil muss daher auf die zur Nährstoffversorgung der Bäume notwendige Menge beschränkt werden. Um eine gleichbleibende Qualität dieses Anteils zu erreichen, ist die Verwendung eines entsprechend hochwertigen abgelagerten Kompostes notwendig.

[0003] Bekannte Dachgarten-Pflanzgranulate (DE 197510951 A1) beinhalten mindestens ein (organisches oder mineralisches) Trägermaterial (5 - 98 %), mindestens ein (mineralisches) Bindemittel (2 - 20 %) und gegebenenfalls Füllstoffe. Es kommen unterschiedliche mineralische oder organische Füllstoffe, wie zum Beispiel Blähton, Blähschiefer, Lava, Bims, Ziegelschutt oder ähnliche Baurückstände bzw. Kompost, Humus und Klärschlamm zur Verwendung.

In diesen Granulaten können zum einen die Anteile der einzelnen Komponenten stark variieren, zum anderen können verschiedene Materialien als Trägermaterial, Bindemittel bzw. Füllstoff verwendet werden. Die hohen Ansprüche an die Strukturstabilität eines Stadtbaumsubstrats können jedoch nur durch eine genau definierte Siebkurve erfüllt werden.

In einem bekannten Substrat (DE 4012286 A1), in dem Ortsbeton mit hohem Porenvolumen zur Anwendung kommt, können auch das Pflanzenwachstum fördernde Zuschlagstoffe, wie zum Beispiel Klärschlamm enthalten sein. Auch hier sind keine eindeutigen Mengen und Materialien angegeben, die die Substrateigenschaften entsprechend exakt definieren.

[0004] In einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines Bodenersatzes (AU 5010190 A) werden 50 - 75 % zerkleinerte Baumrinde mit 10 - 40 % Steinbruchpartikeln und 5 - 25 Quarzsandpartikeln gemischt. Die zerkleinerte Baumrinde zersetzt sich innerhalb der Mischung (kompostiert). Die Steinbruchpartikeln in diesem Bodenersatzes umfassen vorzugsweise Partikelgrößen bis etwa 9,50 mm bzw. 6,70 mm.

Für ein Stadtbaumsubstrat ist diese Mischung nicht sinnvoll, da der organische Bestandteil auf die zur Nährstoffversorgung der Bäume notwendige Menge beschränkt werden muss. Im erfindungsgemäßen Stadtbaumsubstrat wird daher mit maximal 20 % organischem Material gearbeitet. Des Weiteren enthält das erfindungsgemäße Stadtbaumsubstrat 30 - 35 Vol.-% Felsbruchgut mit Partikelgrößen von bis zu 31,5 mm. Es liefert das Stützkorn des Substrats vor allem für die Begeh- und bedingte Befahrbarkeit.

[0005] In einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines Pflanzensubstrates (AU 2010202336 A1) können die Bestandteilanteile stark variieren. So können unter anderem 0-100 % granuliertes Humate, 0-100 % kompostierte Rinde, 0-50 % Kokos, 0-50 % Holzschnitzel, 0-40 % Sand,

etc. enthalten sein. Bevorzugt wird jedoch ein organischer Anteil von insgesamt ca. 92,2 %. Sowohl der hohe organische Anteil, als auch die stark schwankenden Mengenanteile sind für ein Stadtbaums substrat ungeeignet. Im erfindungsgemäßen Stadtbaums substrat wird daher mit maximal 20 % organischem Material gearbeitet. Des Weiteren ist durch die klar vorgegebenen Mengenanteile der Einzelkomponenten eine eindeutige Siebkurve definiert, wodurch die gewünschten Eigenschaften erreicht werden.

[0006] In bekannten Verfahren zur Herstellung von Kompost aus Hausmüll (CH 339233 A) wird trockener Kanalschlamm zur Abdeckung von frischem Hausmüll verwendet. Dies dient der Vorbeugung der Geruchsentwicklung und dem Auftreten von Insekten und Ratten.

[0007] Demgegenüber wird im erfindungsgemäßen Stadtbaums substrat für offene, nicht überbaubare Standorte Donauschlammmaterial verwandt. Dabei handelt es sich um ein natürliches fluvatiles Feinsediment, das bei Hochwasserereignissen am Donauufer anlandet. Es liefert den Tongehalt des fertigen Produktes. Durch seine Speicherkapazität stellt es die für einen ausgeglichenen Wasser- und Nährstoffhaushalt verantwortliche Komponente des fertigen Substrates dar.

[0008] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde ein Substrat zu entwickeln, das ausreichend strukturstabil ist, um den Erschütterungen des Straßenverkehrs sowie den Auswirkungen der winterlichen Streuung stand zuhalten und gleichzeitig das Wachstum von Straßenbäumen und dem Begleitgrün zu ermöglichen.

[0009] In einer mehrjährigen Versuchsreihe wurde ein Substrat entwickelt, in welchem Stadtbäume an offenen, nicht überbaubaren Standorten in hoher Qualität gedeihen können.

[0010] Die Ansprüche eines Baumes an den Standort sind vielfältig. Der Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt des Bodens sind wesentliche Faktoren und durch die Zusammensetzung des Substrats beeinflussbar. So bestimmt zum Beispiel die Beschaffenheit des Feinbodens die Pflanzenverfügbarkeit des Bodenwassers und der Nährstoffe sowie den Lufthaushalt des Substrats.

Die vorhandenen Böden in den Baumgruben der Städte sind in verschiedenen Tiefenstufen stark verdichtet und bestehen aus Material, das oft nicht für Straßenbäume geeignet und zusätzlich auch häufig durch Baumaßnahmen geprägt ist.

Einträge von üblichen winterlichen Streumitteln führen zum Zerfall der Bodenbestandteile. In der Folge wird auch die Bodenstruktur durch Auflösung der Ton-Humus-Komplexe sowie der Krümelstruktur und den Zerfall der Feinstruktur zerstört - die Feinporen lösen sich auf. Daher sind herkömmliche Baumgruben für vegetationstechnische Zwecke zumeist ungeeignet.

[0011] Um den Bäumen neben den oft widrigen Bedingungen der Stadt (begrenzter Wurzelraum, starke Hitzeentwicklung im Sommer, etc.) zumindest die bestmöglichen Bodenbedingungen zu bieten, wurde bei der Entwicklung des vorliegenden Baums substrates für offene, nicht überbaubare Standorte die Zusammensetzung der Sieblinie und damit die Zusammensetzung des Feinbodenbereichs auf die Ansprüche der Baumwurzeln optimiert. Im Substrat werden die gegenüber winterlichen Streumitteln empfindlichen Ton-Humus-Komplexe durch ein mineralisches Gemisch mit entsprechend großer Anzahl Feinporen (siehe Siebkurve) ersetzt.

[0012] Das durch das nachfolgend beschriebene Verfahren hergestellte Baums substrat hält einerseits den Einwirkungen der winterlichen Streumittel und Erschütterungen des Straßenverkehrs stand und ist andererseits für die Bepflanzung mit Begleitgrün konzipiert.

Das Produkt wird einerseits den Anforderungen als Baum- und Pflanzenstandort (wie zum Beispiel eine ausreichende Durchwurzelbarkeit, ausreichend hohe Luftkapazität für den Gasaustausch, ein genügend hohes Infiltrationsvermögen und Wasserdurchlässigkeit zur Vermeidung von Staunässe sowie eine hohe Wasserkapazität und nutzbare Feldkapazität zur Wasserversorgung der Pflanzen) gerecht und hält andererseits auch den hohen Belastungen durch Befahren und Erschütterungen stand. Dies wird mit einer Mischung aus drei mineralischen Komponenten und einem organischen Mischungspartner erreicht. Bei dieser Mischung bleiben über einen relativ breiten Korngrößenverteilungsbereich die geforderten Eigenschaften

stabil. So kann das Baumsubstrat auf offenen, nicht überbaubaren Standorten auch als Pflanzensubstrat für Rasen bzw. Ziersträucher oder Stauden dienen.

[0013] Bei der Herstellung des Substrates wird auf nachhaltig verfügbare, nachwachsende Rohstoffe zurückgegriffen, die in einer Stadt bzw. im unmittelbaren Umland anfallen, beziehungsweise preisgünstig erzeugt werden sowie leicht zu handhaben sind. Dadurch entsteht ein umweltfreundliches (Transportwege/Materialgewinnung) Produkt.

[0014] Beschreibung der Substanzen für den dreistufigen Misch- und Ablagerungsvorgang (19):

[0015] Das Felsbrechgut (12) aus Dolomitsplitt stellt mit einem Anteil von 30-35 Vol.-% den Hauptbestandteil des fertigen Produkts dar. Es liefert das Stützkorn vor allem für die Begehung und bedingte Befahrbarkeit des Substrates.

Der Korngrößenverteilungsbereich stellt sich wie folgt dar:

Korngröße (mm)	Minimale Massenanteile kumuliert (%)	Maximale Massenanteile kumuliert (%)
0,002	0,7	2,5
0,0063	1,4	3,2
0,02	2,6	4,5
0,063	4,0	7,0
0,2	6,4	10,5
0,63	8,7	13,9
2	16,0	20,0
3,15	23,6	29,1
6,3	33,8	44,2
8	42,2	60,2
10	49,6	70,5
16	65,1	87,3
20	72,8	92,9
31,5	96,0	100

[0016] Der Silikatische Rundkorn-Sand (13) ist mit einem Anteil von 20 - 30 Vol.-% enthalten. Zusammen mit dem Felsbrechgut bildet er stabile Poren für den ausreichenden Gasaustausch und die ausreichende Wasserdurchlässigkeit. Gemeinsam mit dem gesiebten Donauschlammmaterial (4) ist der Rundkornsand verantwortlich für die Ausbildung von stabilen Mittelporen, die pflanzenverfügbares Wasser speichern können. Durch den Einsatz von vorwiegend silikatischem Rundkorn-Sand (mit einem Karbonatgehalt von ≤ 10 %) wird der Säurestatus des Substrates den Anforderungen für einen Pflanzenstandort gerecht.

[0017] Der Korngrößenverteilungsbereich stellt sich wie folgt dar:

Korngröße (mm)	Minimale Massenanteile kumuliert (%)	Maximale Massenanteile kumuliert (%)
0,002	0,5	1,2
0,0063	0,8	1,4
0,02	1,2	1,8
0,063	1,6	2,5
0,2	8,3	12,8
0,63	48,0	53,5
2	65,4	72,0
3,15	79,6	85,3
6,3	97,0	100

[0018] Das gesiebte Donauschlammmaterial (4) ist zu 20 - 30 Vol.-% im fertigen Produkt enthalten. Es handelt sich bei dem Aushub um fluvatiles Sediment, das am Donauufer anlandet.

Die Korngrößenverteilung dieses natürlich vorkommenden Materials kann variieren. Mittels Analyse der Massenanteile nach Korndurchmesser wird die Einhaltung des benötigten Korngrößenverteilungsbereiches überprüft.

[0019] Der Korngrößenverteilungsbereich stellt sich wie folgt dar:

Korngröße (mm)	Minimale Massenanteile kumuliert (%)	Maximale Massenanteile kumuliert (%)
0,002	3,0	14,0
0,0063	7,0	19,0
0,02	12,0	33,0
0,063	31,0	50,0
0,2	84,0	96,0
0,63	98,0	100,0

[0020] Dieses Feinsediment liefert den Tongehalt von 2 - 6 % des fertigen Produktes. Durch seine Speicherkapazität stellt dieses die Komponente des fertigen Substrates dar, die für einen ausgeglichenen Wasser- und Nährstoffhaushalt verantwortlich ist.

[0021] Der Kompost (6) ist mit einem Anteil von ca. 15 - 20 Vol.-% des endgültig produzierten Substrates der Bestandteil, der hauptsächlich für die Nährstoffbereitstellung verantwortlich ist. Er stammt aus der kommunalen Kompostieranlage und wird durch eine Schnellverfahren-Kompostierung aus dem Inhalt der städtischen Biotonnen hergestellt. Bei diesem Schnellverfahren entstehen beim Verrottungsprozess Temperaturen bis über 70° Celsius. Durch die hohen Temperaturen werden die meisten Unkrautsamen abgetötet, was ein Dämpfen des Kompostes erspart.

DREISTUFIGER HERSTELLUNGSPROZESS (19):

[0022] 1. Stufe (1): Siebung des Donauschlammmaterials

[0023] Da das Donauschlammmaterial (2) auch große Korngrößen enthält, wird es mittels Siebung (3) auf eine maximale Korngröße von 5 mm gebracht. Dadurch werden die zu groben Anteile des Materials entfernt.

[0024] 2. Stufe: Misch- und Ablagerungsprozess von Kompost und gesiebttem Donauschlamm-Material (5)

[0025] Da der frische Kompost (6) einen sehr hohen Salzgehalt aufweist und dadurch im ersten Jahr Chlorid und Nitratstickstoff ausgewaschen wird, ist er für eine sofortige Verwendung nicht geeignet. Durch die Mischung mit dem gesiebttem Donauschlammmaterial (4) kann sich das Bodengefüge mit Ton-Humus-Komplexen bilden. Es ist eine bessere Nährstoffspeicherung bzw. Nährstoffpufferung möglich.

[0026] Daher werden der Kompost (6) und das gesiebte Donauschlammmaterial (4) in einem speziellen Mischlings- und Ablagerungsverfahren (5) gemischt und für mindestens ein Jahr abgelagert: Nach der Lieferung werden der Kompost und das Donauschlammmaterial gemischt (7). Die Kompost-Donauschlammmaterial-Mischung (8) besteht aus zirka 40 Vol.-% Kompost (6) und zirka 60 Vol.-% gesiebttem Donauschlammmaterial (4) und wird in ca. 1,5 m hohen Schütten für zumindest ein Jahr ohne Abdeckung abgelagert (9). In dieser Zeit stabilisieren sich die Chlorid und Nitratstickstoff-Gehalte. Eine ausreichende Entwässerung an der Sohle der Mieten gewährleistet die Vermeidung von anaeroben Bedingungen.

Nachdem die Kompost-Donauschlammmaterial-Mischung (10) ein Jahr mittels oben beschriebenen Ablagerungsprozess abgelagert wurde, ist sie bereit für den Mischvorgang mit den anderen Bestandteilen.

[0027] 3. Stufe Mischprozess (11):

[0028] Hierbei werden die 35 - 50 Vol.-% Biokompost-Donauschlammmaterial -Mischung (10), die ca. 30 - 35 Vol.-% Felsbrechgut (12) und die 20 - 30 Vol.-% Rundkornsand (13) zu einem erdfeuchten, homogenen Gemisch, dem offenen, nicht überbaubaren Baumsubstrat (15) mechanisch zusammengemischt.

[0029] Eine Entmischung des Substrates durch die Lagerung ist nicht zu erwarten. Nachdem das gesamte Substrat für offene, nicht überbaubare Standorte (15) fertig produziert wurde, erfolgt die Lagerung bis zur Verwendung in Schütten mit maximal 1,5 m Höhe ohne Abdeckung. Eine ausreichende Entwässerung an der Sohle der Mieten gewährleistet die Vermeidung von anaeroben Bedingungen. Vor dem Einbau (18) wird das Substrat ausreichend homogenisiert (17).

[0030] Das fertige Gemisch enthält folgende Korngrößenverteilung:

Korngröße (mm)	Minimale Massenanteile kumuliert (%)	Maximale Massenanteile kumuliert (%)
0,002	2	6
0,0063	4	8
0,02	7	11
0,063	13	21
0,2	25	40
0,63	36	55
2	48	67
3,15	54	73
6,3	65	82
8	69	85
10	72	89
16	80	96
20	85	100
31,5	95	

[0031] Mit dieser Mischung werden unter den erforderlichen Einbaubedingungen mit einer Proctordichte zwischen 83 - 87 % optimale Eigenschaften als Baumsubstrat für offene, nicht überbaubare Standorte geschaffen.

[0032] Das Substrat gewährleistet folgende Eigenschaften:

- Wasserdurchlässigkeit $\geq 5,0 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Wasserkapazität ≥ 35 Vol.-%
- Luftkapazität (pF 1,8) ≥ 15 Vol.-%
- pH-Wert $\leq 8,0$
- Salzgehalt < 100 mg /100 g
- Nutzbare Feldkapazität ≥ 17 mm/dm
- Porenvolumen ≥ 43 Vol.-%

[0033] Unter diesen Bedingungen ist das Substrat noch durchwurzelbar und bietet eine ausreichend hohe Luftkapazität für den Gasaustausch sowie eine genügend hohe Wasserdurchlässigkeit zur Vermeidung von Stauwasser.

[0034] Mischverhältnis des Substrates für Straßenbäume an offenen, nicht überbaubaren Standorten (100%)

Biokompost (6)	15 - 20 Vol.-%
Gesiebtetes Donauschlammmaterial (4)	20 - 30 Vol.-%
Rundkornsand (13)	20 - 30 Vol.-%
Felsbrechgut (12)	30 - 35 Vol.-%

[0035] Wichtig ist die Verwendung von qualitativ hochwertigen Materialien um eine qualitative Pflanzenentwicklung zu ermöglichen. Daher werden sowohl die Ausgangsmaterialien als auch das Endprodukt einer Qualitätskontrolle (insbesondere die Korngrößenverteilung) unterzogen. Für den erfolgreichen Einsatz des Produkts sind die folgenden Grundvoraussetzungen und Einbaubestimmungen maßgeblich:

- Baumscheibenmindestvolumen/Volumen des durchwurzelbaren Raums
- Eignung des Untergrundes
- Einbaudichte: 1,45 - 1,58 g/cm³
- Einbauwassergehalt: < 12 Masse-%, <80 %wPr
- Verdichtungsgrad D_{Pr} : $\geq 83 - 87$ %
- Verformungsmodul E_{v2} : keine Anforderungen

[0036] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels, mittels Zeichnung dargestellt.

[0037] Es wird gezeigt:

[0038] Abb.1: Darstellung dreistufiger Mischprozess (19)

Patentanspruch

1. Verfahren zur Herstellung eines Substrates, welches zur Pflanzung von Bäumen in der Stadt an offenen, nicht überbaubaren Standorten verwendet werden kann und sich aus einem dreistufigen Herstellungsprozess (19) und aus folgenden angeführten Komponenten in folgender Reihenfolge und Menge zusammensetzt:
 - Siebung (3) des Donauschlämmmaterials (2) auf die benötigte Korngröße von maximal 5 mm,
 - Mischen (7) von Kompost (6) und Donauschlämmmaterial (4) sowie Ablagern (9) der Kompost-Donauschlammmaterial-Mischung (8) über eine Zeitspanne von 0,5 bis 1,5 Jahren, wonach eine abgelagerte Biokompost-Donauschlammmaterial-Mischung (10) vorliegt,
 - Mischen von 35 - 50 Vol.-% abgelagerte Kompost- Donauschlammmaterial-Mischung (10), 30 - 35 Vol.-% Felsbrechgut (12) und 20 - 30 Vol.-% Rundkornsand (13).

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb.1: Dreistufiger Misch- und Ablagerungsvorgang (19):

