

(19)



(11)

**EP 1 842 944 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.05.2010 Patentblatt 2010/21**

(51) Int Cl.:  
**D02G 3/04** <sup>(2006.01)</sup> **D02G 3/36** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **07105204.7**

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(54) **Biologisch abbaubare Bindegarne**

Biodegradable binding twine

Fil biodégradable

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

(30) Priorität: **07.04.2006 DE 102006016538**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.10.2007 Patentblatt 2007/41**

(73) Patentinhaber: **GarnTec GmbH  
67468 Neidenfels (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Eispert, Karl-Heinz  
67659, Kaiserslautern (DE)**

• **Schönung, Thomas  
67482, Freimersheim (DE)**

(74) Vertreter: **Schön, Christoph  
Kroher-Strobel  
Rechts- und Patentanwälte  
Bavariaring 20  
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 452 589 EP-A- 1 580 307  
DE-A1- 19 800 842 FR-A- 2 853 330  
JP-A- 2001 123 348 US-A- 4 095 403**

**EP 1 842 944 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Patentanmeldung betrifft ein biologisch abbaubares Garn aus einem Kernmaterial aus biologisch abbaubaren Naturfasern und/oder Chemiefasern und einer Hülle aus einem biologisch abbaubaren Kunststoff.

[0002] Garne werden beispielsweise in Form von Bindschnüren im Hopfenanbau verwendet; ihr Einsatz ist aber auch in anderen Gebieten z. B. im Weinbau, der Bauindustrie oder Verpackungsindustrie möglich.

[0003] Gegenwärtig werden im Hopfenanbau überwiegend Drähte aus Eisen als Kletterhilfe für Hopfenpflanzen eingesetzt. An den Drähten kann die Pflanze nach oben wachsen und damit die gewünschten Höhen, beim Hopfen bis zu ungefähr 8 Metern, erreichen.

[0004] Die Drähte werden in der Hopfengartenanlage oben an einem Querdraht verknötet und unten in unmittelbarer Nähe der Hopfenpflanze knapp in den Boden gesteckt. Bei der Ernte des Hopfens wird der Draht von Hand oder maschinell unten mit der Hopfenpflanze knapp über der Erde abgeschnitten und oben ebenfalls mit der Hopfenpflanze abgerissen.

[0005] In der Hopfenpflückmaschine wird der Draht zusammen mit den Pflanzenresten der Hopfenpflanze klein gehäckselt und zum Verrotten bzw. Verrotten auf die Felder verbracht. Bevor dann im nächsten Frühjahr die Hopfenpflanze erneut auszutreiben beginnt, wird für jede Hopfenpflanze wieder ein neuer Hopfendraht wie oben beschrieben angebracht.

[0006] Die Hopfendrahte sind derzeit aus Eisen, und zwar in der Regel aus ST 37 und haben einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 1,1 und 1,5 mm. Die Hopfenpflanze benötigt, um sich gut an den Draht festhalten zu können, eine bestimmte Oberflächenrauigkeit auf der Drahtoberfläche. Bei dem herkömmlichen Eisendraht ergibt sich diese Oberflächenrauigkeit durch den Herstellprozess und dadurch entstehenden Flugrost.

[0007] Der üblicherweise verwendete Eisendraht besitzt jedoch wesentliche Nachteile.

[0008] Ein erster Nachteil ist sein sehr hohes spezifisches Gewicht. Ein größerer Hopfenbauer besitzt ca. 100.000 Hopfenpflanzen, d.h. er muss jedes Jahr 100.000 Drähte neu anbringen. Hier hat er ungeheure Gewichte zu transportieren und auch zu tragen.

[0009] Ein weiterer Nachteil ist der relativ hohe Preis.

[0010] Ebenfalls nachteilig ist, dass beim Häckseln des Drahts ein sehr hoher Verschleiß an den Häckselmessern auftritt.

[0011] Ein besonderer Nachteil sind die sogenannten "Hopfen-Spikes". Wenn der Hopfenbauer mit dem Traktor und Wagen das Häckselgut mit den ca. 2 bis 5 Zentimeter langen Eisendrahtstücken von seinem Bauernhof auf die Felder fährt, kommt es regelmäßig vor, dass solche "Hopfen-Spikes" auf die Strasse fallen. Beim Überfahren dieser "Hopfen-Spikes" mit dem PKW bohren sich diese dann in die Reifen und führen zu hohen Schäden.

[0012] Ein weiterer großer Nachteil ist die Anreicherung von umweltschädigenden Stoffen im Erdreich.

[0013] Für die anderen oben angegebenen Anwendungsgebiete gilt bei Verwendung von Metalldrähten im Wesentlichen das gleiche.

[0014] Zur Abhilfe der beschriebenen Probleme sind schon vielfach Kunststoffäden aus Monofilen oder multifilen Fäden beschrieben worden. Keine der beschriebenen Fäden hat sich in der Praxis jedoch durchsetzen können. Dies liegt daran, dass bei allen Fäden aus Kunststoff jeweils nur eines der beschriebenen Vielzahl an Problemen mehr oder weniger gut gelöst wurde, die anderen jedoch geblieben sind.

[0015] So ist in der DE 34 17 543 A1 ein Monofilament zur Heraufführung von Hopfen beschrieben. Hier allerdings wird eine höchst umweltschädigende Mischung aus Kunststoffen eingesetzt, nämlich eine Mischung aus Polyolefinen und Styrolpolymer. Von Styrol ist bekannt, dass es in Verdacht steht, Krebs zu erzeugen.

[0016] Die DE-OS 23 44 221 beschreibt Stützschnüre für Pflanzen aus z. B. Polyolefin. Eine Querschnittsveränderung soll durch einen bei der Extrusion herbeigeführten Schmelzbruch erreicht werden. Dies allerdings führt zu Festigkeitsschwankungen über die Länge der Schnur. Darüber hinaus ist die durch Schmelzbruch erreichbare Oberfläche zwar deformiert, aber dennoch nach wie vor glatt, so dass Pflanzen nur ungenügend Halt finden.

[0017] Die DE 198 00 842 C2 beschreibt einen Kunststoffaden, der als Monofilament ausgebildet ist, wobei das Monofilament aus einem Polypropylen besteht und an der Oberfläche zur Verringerung der Oberflächenglätte behandelt ist, wobei der Kunststoffaden aus biologisch abbaubarem modifiziertem Polypropylen besteht und zur Festigkeitserhöhung verstreckt ist, und wobei die Oberfläche des Kunststoffadens durch Profilierung und/oder chemische und physikalische Prozesse verringert ist.

[0018] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Garn mit steuerbarer biologischer Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit sowie ausgezeichneter Reißfestigkeit und Reißdehnung bereitzustellen.

[0019] Außerdem soll ein Verfahren zur Herstellung derartiger Garne beschrieben werden.

[0020] Überraschenderweise wurde erfindungsgemäß festgestellt, dass durch Kombination eines Kernmaterials aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Naturfasern und/oder Chemiefasern mit einem Hüllmaterial aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Biopolymeren ein Garn mit steuerbarer biologischer Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit sowie ausgezeichneter Reißfestigkeit und Reißdehnung erhalten werden kann.

[0021] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein biologisch abbaubares und kompostierbares Garn, das ein Kernmaterial aus Naturfasern und/oder Chemiefasern enthält und ein Hüllmaterial aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Biopolymeren um-

fasst.

**[0022]** Erfindungsgemäß handelt es sich bei den den Kern des erfindungsgemäßen Garns bildenden Werkstoffen um solche aus Naturfasern wie beispielsweise Baumwolle, Flachs (Leinen), Hanf, Sisal, Jute, Kokos, Bast, Ramie und/oder Chemiefasern beispielsweise aus natürlichen Polymeren wie z.B. Viskose, Cellulose, Lyocell und/oder Tencel, sowie Fasern von biologisch abbaubaren und kompostierbaren aliphatischen und/oder teilaromatischen Polyesteramiden und/oder aliphatischen und/oder teilaromatischen Polyestern.

**[0023]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Kernfasern aus Naturfasern, die aus Baumwolle, Flachs(Leinen), Hanf, Sisal, Cellulose und/oder Jute bestehen, ausgewählt. Besonders bevorzugt handelt es sich erfindungsgemäß bei den den Kern bildenden Materialien um Naturfasern aus Sisal, da Sisal eine natürliche wasserabweisende Wirkung hat.

**[0024]** Unter dem Begriff "biologisch abbaubar und kompostierbar" werden erfindungsgemäße biologisch abbaubare und kompostierbare Garne verstanden, die vollständig gemäß DIN EN 13 432 biologisch abbaubar und kompostierbar sind.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Garn zerfällt nach einer bestimmten, vorgebbaren Zeit und wird unter Kompostierungsbedingungen durch die Bakterien und Mikroben im Erdreich in natürliche Ausscheidungsprodukte umgewandelt, so dass hierbei sogar noch eine natürliche Düngung erreicht wird.

**[0026]** Die Zeit, die das erfindungsgemäße Garn bis zum vollständigen Abbau benötigt, ist in Grenzen (beispielsweise durch den Gewichtsanteil an Hüllmaterial, bezogen auf das Gesamtgewicht des erfindungsgemäßen Garns) einstellbar, d.h. das erfindungsgemäße Garn kann definiert in seiner Abbaupzeit auf jeden einzelnen Anwendungsfall eingestellt werden.

**[0027]** Durch Variation beispielsweise des Kernmaterials kann ferner die Reißfestigkeit des erfindungsgemäßen Garns ebenfalls auf jeden speziellen Anwendungsfall eingestellt werden.

**[0028]** Werden als Kernmaterial biologisch abbaubare und kompostierbare Fasern aus aliphatischen und/oder teilaromatischen Polyesteramiden und/oder aliphatischen und/oder teilaromatischen Polyestern verwendet, kann es sich bei diesen um die folgenden Polymere handeln:

Aliphatische und/oder teilaromatische Polyester:

A) aus aliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt linearen C<sub>2</sub> bis C<sub>10</sub>-Dialkoholen wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol oder besonders bevorzugt Butandiol und/oder gegebenenfalls cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt mit 5 oder 6 C-Atomen im cycloaliphatischen Ring, wie beispielsweise Cyclohexandimethanol, und/oder teilweise oder

vollständig statt der Diole monomeren oder oligomeren Polyolen auf der Basis von Ethylenglykol, Propylenglykol, Tetrahydrofuran oder Copolymeren daraus mit Molekulargewichten bis 4000, bevorzugt bis 1000, und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyldiolen, wie beispielsweise Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyldicarbonsäuren, wie beispielsweise und bevorzugt Bernsteinsäure, Adipinsäure und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise Terephthalsäure, Phthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren wie beispielsweise Trimellitsäure oder

B) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette beispielsweise Hydroxybuttersäure, Hydroxyvaleriansäure, Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ε-Caprolacton oder Dilactid, oder einer Mischung und/oder einem Copolymer enthaltend A und B, wobei die aromatischen Säuren nicht mehr als 50 Gew.-% Anteil, bezogen auf alle Säuren, ausmachen.

Aliphatische und/oder teilaromatische Polyesteramide:

C) aus aliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt linearen C<sub>2</sub> bis C<sub>10</sub>-Dialkoholen wie beispielsweise Ethandiol, Butandiol, Hexandiol oder besonders bevorzugt Butandiol und/oder gegebenenfalls cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise mit 5 bis 8 C-Atomen im cycloaliphatischen Ring, wie beispielsweise Cyclohexandimethanol, und/oder teilweise oder vollständig statt der Diole monomeren oder oligomeren Polyolen auf der Basis von Ethylenglykol, Propylenglykol, Tetrahydrofuran oder Copolymeren daraus mit Molekulargewichten bis 4000, bevorzugt bis 1000, und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Alkoholen, vorzugsweise mit C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>-Alkyldicarbonsäuren, wie beispielsweise Neopentylglykol und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Alkoholen wie beispielsweise 1,2,3-Propantriol, Trimethylolpropan sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise und bevorzugt Bernsteinsäure, Adipinsäure und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren

ren wie beispielsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren wie beispielsweise Trimellitsäure oder

D) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Kohlenstoffkette, beispielsweise Hydroxybuttersäure, Hydroxyvaleriansäure, Milchsäure oder deren Derivaten, beispielsweise  $\epsilon$ -Caprolacton oder Dilactid, oder einer Mischung und/oder einem Copolymer enthaltend C) und D), wobei die aromatischen Säuren nicht mehr als 50 Gew.-% Anteil, bezogen auf alle Säuren, ausmachen,

E) einem Amidanteil aus aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen Aminen, bevorzugt sind lineare aliphatische  $C_2$  bis  $C_{10}$ -Diamine, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Aminen, unter den Aminen bevorzugt Hexamethyldiamin, Isophorondiamin und besonders bevorzugt Hexamethyldiamin, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bzw.  $C_5$ - oder  $C_6$ -Ring im Falle von cycloaliphatischen Säuren, bevorzugt Adipinsäure, und/oder gegebenenfalls geringen Mengen verzweigten bifunktionellen und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 10 C-Atomen, oder

F) aus einem Amidanteil aus säure- und aminfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 4 bis 20 C-Atomen in der cycloaliphatischen Kette, bevorzugt  $\omega$ -Laurinlactam,  $\epsilon$ -Caprolactam, besonders bevorzugt  $\epsilon$ -Caprolactam,

oder einer Mischung enthaltend E) und F) als Amidanteil, wobei

der Esteranteil C) und/oder D) mindestens 20 Gew.-%, bezogen auf die Summe aus C), D), E) und F) beträgt, vorzugsweise der Gewichtsanteil der Esterstrukturen 20 bis 80 Gew.-%, der Anteil der Amidstrukturen 80 bis 20 Gew.-% beträgt.

**[0029]** Alle als Säuren genannten Monomere können auch in Form von Derivaten wie beispielsweise Säurechloride oder Ester, sowohl als Monomere als auch als oligomere Ester, eingesetzt werden.

**[0030]** Das erfindungsgemäße Garn hat den Vorteil,

dass durch die Verwendung von Naturfasern, wie beispielsweise Baumwolle, Flachs(Leinen), Hanf, Sisal, Jute, Ramie und Kokos, und/oder Chemiefasern aus natürlichen Polymeren, wie beispielsweise Viskose (eine Definition dieser Begriffe findet sich z.B. im Römpp Chemie Lexikon, 9. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart, unter den entsprechenden Stichwörtern) sowie des Hüllmaterials aus Biopolymeren wegen der biologischen Abbaubarkeit des erfindungsgemäßen Garns eine Bodenbelastung vermieden wird, wodurch der Bepflanzungszeitraum erhöht wird. Andererseits ist das erfindungsgemäße Garn anders als Papierbänder so ausreichend beständig, dass seine Haltbarkeit über die gesamte Wachstumsperiode gewährleistet ist, weil es den Niederschlägen während dieser Zeit standhält.

**[0031]** Um das Kernmaterial des erfindungsgemäßen Garns herum befindet sich ein Überzug aus einem biopolymeren Material. Bei dem das Hüllmaterial bildenden biopolymeren Material kann es sich um biopolymere Materialien aus Stärke (beispielsweise Maisstärke, Kartoffelstärke, Weizenstärke, Reisstärke, Tapiokastärke, Sorghumstärke, Maniokstärke, Erbsenstärke, modifizierte Stärken, Stärkeabbauprodukte), Cyclodextrinen, Polymilchsäure, biologisch abbaubaren Harzen, Milcheiweiß, Casein, Zucker, Pflanzenölen, Cellulose (beispielsweise Celluloseacetat), aliphatischen und/oder (teil)aromatischen Polyestern (beispielsweise den oben beschriebenen), Polyhydroxyalkanoaten und/oder Polyvinylalkohol/Stärke-Mischungen handeln. Vorzugsweise ist das Hüllmaterial aus pflanzlichen biopolymeren Materialien und/oder erdölbasierenden biopolymeren Materialien ausgewählt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Hüllmaterial beispielsweise aus Stärke, Polymilchsäure, Cellulose, Gemischen aus aromatischen und aliphatischen Polyestern und/oder Polyvinylalkohol/Stärke-Mischungen ausgewählt. Diese biologisch abbaubaren und kompostierbaren Hüllmaterialien können ferner andere Bestandteile umfassen, vorausgesetzt, dass das erfindungsgemäße Garn die vollständige biologische Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit gemäß DIN EN 13 432 aufweist. Derartige Hüllmaterialien sind beispielsweise im Handel erhältlich, z.B. unter der Handelsbezeichnung biomat von der Firma Pro-Tech, ECOFLEX von der Firma BASF, Materbi von der Firma Novamont, Natureflex von der Firma Inovia Films, oder Biophan von der Firma Treofan.

**[0032]** Der Anteil des biopolymeren Hüllmaterials, bezogen auf das Gesamtgewicht des erfindungsgemäßen Garns, beträgt üblicherweise 5 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, insbesondere 15 bis 25 Gew.-%.

**[0033]** Üblicherweise wird das Kernmaterial des erfindungsgemäßen Garns mit einem oder mehreren der obengenannten Hüllmaterialien beaufschlagt. Durch Wahl und/oder Zusammensetzung der geeigneten Materialien für das Hüllmaterial lässt sich die Zeitdauer bis zum Einsetzen des Zersetzungsprozesses des erfindungsgemäßen Garns zeitlich genau steuern. In einer

bevorzugten Ausführungsform kann die Zeitdauer bis zum Einsetzen des Zersetzungsprozesses des erfindungsgemäßen Garns durch geeignete Wahl der Zusammensetzung des Hüllmaterials, beispielsweise des Mischungsverhältnisses der verwendeten Hüllmaterialien, eingestellt werden. Vorzugsweise weist das Hüllmaterial eine Mischung aus pflanzlichen und erdölbasierenden Biopolymeren in einem Verhältnis von 1:1 bis 1:5, insbesondere 1:2 bis 1:4, noch besser 1:2 bis 1:3 auf. Bei den verwendeten pflanzlichen Biopolymeren kann es sich beispielsweise um Stärke, Cellulose und/oder Pflanzenöle handeln, die verwendeten erdölbasierenden Biopolymere sind beispielsweise Polyhydroxyalkanoate oder Polyester. In einer speziellen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht das Hüllmaterial aus einer Mischung aus pflanzlichen Biopolymeren wie z.B. Maisstärke und erdölbasierenden Biopolymeren wie Polyhydroxyalkanoaten oder Polyestern im Verhältnis von 1:3. Hierdurch wird erreicht, dass das erfindungsgemäße Garn einen Zersetzungsbeginn von innerhalb von sechs Monaten aufweist.

**[0034]** In einer weiteren speziellen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht das Hüllmaterial aus einer Mischung aus pflanzlichen Biopolymeren wie z.B. Maisstärke und erdölbasierenden Biopolymeren wie Polyhydroxyalkanoaten oder Polyestern im Verhältnis von 1:2. Hierdurch wird erreicht, dass das erfindungsgemäße Garn einen Zersetzungsbeginn innerhalb von vier Monaten aufweist. Andere Mischungsverhältnisse können zu einer Verlängerung oder Verkürzung der Abbauphase führen.

**[0035]** Die Applikation des Hüllmaterials auf das Kernmaterial des erfindungsgemäßen Garns kann beispielsweise durch Umhüllen, Verschweißen, Verschmelzen, Verkleben, maschinelles Verbinden, Aufschmelzen oder Tauchbeschichten erfolgen.

**[0036]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Hüllmaterial in Form einer Folie um das Kernmaterial herum gewickelt werden. Die Folie des Hüllmaterials kann dabei eine Dicke in einem Bereich zwischen 0,001 und 0,2 mm, vorzugsweise in einem Bereich von 0,01 bis 0,1 mm, insbesondere in einem Bereich von 0,02 bis 0,08 mm aufweisen.

**[0037]** Erfindungsgemäß haben sich beispielsweise Kordelmaschinen zum Wickeln des Hüllmaterials, das beispielsweise in Form von Folien vorliegt, auf das Kernmaterial als vorteilhaft erwiesen. Eine Umhüllung kann erfindungsgemäß in einer anderen Ausführungsform unter Verwendung einer Schlauchfolienblasvorrichtung erfolgen, wobei die Hülle auf das Kernmaterial aufgeblasen wird.

**[0038]** Wie oben ausgeführt, kann das erfindungsgemäße Garn beispielsweise hergestellt werden, indem unter Verwendung von an sich bekannten textilen Verarbeitungsverfahren, wie beispielsweise Spinnen, Zwingen, Flechten, Häkeln, Klöppeln, Stricken, Weben und/oder Wirken, die beispielsweise in Form von Stapelfasergarnen (Spinnfasergarnen) oder Filamentgarnen vor-

liegenden Kernmaterialien aus Naturfasern und/oder Chemiefasern aus natürlichen Polymeren zusammengeführt oder als Faser verfestigt werden, so dass eine Festigkeit des erfindungsgemäßen Garns von mindestens 450 N erreicht wird.

**[0039]** Gute Ergebnisse wurden auch mit Lyocellfasern und Tencelfasern erzielt, die gesponnen, verzwirrt oder geflochten werden. Tencelfasern eignen sich gut. Lyocell ist der Gattungsbegriff für lösungsmittelgesponnene Cellulosefasern, die nach dem NMMO- bzw. Lyocell-Verfahren hergestellt werden. Lyocellfasern sind beispielsweise von den Firmen Lenzing AG und Courtaulds Fibres, Coventry/Großbritannien, erhältlich. Tencelfasern sind eine Weiterentwicklung und ebenfalls von der Firma Courtaulds erhältlich. Tencel ist ein eingetragenes Warenzeichen. Diese Fasern haben den Vorteil, dass ihre Trockenfestigkeit höher ist als die jeder anderen kommerziellen Cellulose-Stapelfaser, im nassen Zustand ist diese Festigkeit noch ausgeprägter. Trocken ist die Festigkeit zweimal so hoch wie bei herkömmlichen Viskosefasern und nass dreimal so hoch.

**[0040]** In einer bevorzugten Ausführungsform kann das Kernmaterial vor Aufbringen des Hüllmaterials mit einem Kleber beaufschlagt werden. Als Klebematerial eignen sich erfindungsgemäß solche, die sich mit dem Kernmaterial und dem Hüllmaterial verbinden und biologisch abbaubar sind. Als Beispiele lassen sich Kleber auf Stärkebasis oder auf Basis von Polyvinylalkohol nennen. Diese sind dem Fachmann auf dem einschlägigen Fachgebiet bekannt und im Handel erhältlich. Beispielsweise lassen sich die folgenden nennen: Planatol-Kleber auf Stärkebasis, Dispersionen auf Basis von Polyvinylalkohol wie z.B. Helmitin Kleber L 93/22-01 der Firma Forbo Helmitin, oder der Dispersionskleber Adhesin der Fa. Henkel.

**[0041]** Durch die Mitverwendung eines Klebers kann die Reißfestigkeit des erfindungsgemäßen Garns erhöht und die Verbindung zwischen Kernmaterial und Hülle verbessert werden. Beispielsweise wird der Kleber in einem Anteil von 5 bis 30 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Kernmaterials, aufgetragen. Bevorzugt liegt die Auftragsmenge in einem Bereich von 5 bis 20, idealerweise zwischen 7 und 10 Gew.-%. Durch die Mitverwendung eines Klebers kann das erfindungsgemäße Garn beispielsweise eine Reißfestigkeit von mindestens 500 N und eine Reißdehnung von höchstens 4 % erreichen.

**[0042]** Ferner kann bei Mitverwendung eines Klebers beispielsweise durch Wahl des geeigneten Herstellungsverfahrens des erfindungsgemäßen Garns der applizierte Kleber in das Kernmaterial fest eingearbeitet werden. So wird der Kleber beispielsweise nach Applikation auf das Kernmaterial unter Verwendung einer Seilereinmaschine in die Fasern des Kernmaterials eingepresst, wodurch die Festigkeit des erfindungsgemäßen Garns deutlich steigt.

**[0043]** Erfolgt die Aufbringung des Hüllmaterials auf das Kernmaterial beispielsweise durch Aufschmelzen,

entsteht auf der Oberfläche des erfindungsgemäßen Garns eine natürliche Rauigkeit, wodurch das Pflanzenwachstum an dem erfindungsgemäßen Garn entlang verbessert wird. Das Aufschmelzen des Hüllmaterials kann erfindungsgemäß beispielsweise bei Temperaturen zwischen 50 und 200 °C, vorzugsweise zwischen 80 und 150 °C, insbesondere zwischen 100 und 130°C, je nach verwendetem Hüllmaterial erfolgen.

**[0044]** Das erfindungsgemäße Garn kann die verschiedensten geometrischen Formen haben, beispielsweise rund, flach, mehrkantig, oval usw. Idealerweise hat das erfindungsgemäße Garn jedoch eine runde Form. Die Dicke des erfindungsgemäßen Garns kann in einem Bereich von 0,5 bis 10 mm, vorzugsweise 1 bis 8 mm, insbesondere 2 bis 6 mm, liegen.

**[0045]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besitzt das erfindungsgemäße Garn eine S-Drehung. Diese unterstützt das Wachstum der Pflanze und kann beispielsweise unter Verwendung einer Seilereimaschine erzeugt werden. Erfindungsgemäß haben sich dabei Schlaglängen in einem Bereich von 0,5 bis 4 cm, vorzugsweise 1 bis 3 cm, insbesondere 1,5 bis 2,5 cm als günstig erwiesen.

#### Beispiel

**[0046]** Ausgangsmaterial ist eine Sisalkordel mit einem Durchmesser von ca. 2,5 mm und einer Grundfestigkeit von ca. 400 N. Die Sisalkordel wird mittels eines Flyers von der Vorlagespule abgerollt und durch ein Leimbad gezogen, wobei der überflüssige Leim vor Verlassen der Leimstation von der Kordel abgestreift wird. Unmittelbar vor dem Einzug in eine handelsübliche Kordel-/Seilereimaschine, die so eingerichtet ist, dass das fertige Garn eine S-Drehung mit einer Schlaglänge von 1,5 cm erhält, wird die Sisalkordel mit einer 2 cm breiten und 0,03 mm starken biopolymeren Folie der Fa. Wentera mit der Bezeichnung WBA 2000 umwickelt und durch einen Nipper gezogen und verpresst. Direkt nach Verlassen des Nippers wird die umwickelte Kordel mittels Heißluft miteinander verschmolzen und verfestigt und erhält durch das Rückdrehen der Kordel-/Seilereimaschine seine Endfestigkeit von mehr als 500 N und seine aufgeraute Oberfläche.

#### Patentansprüche

1. Biologisch abbaubares und kompostierbares Garn, das ein Kernmaterial aus Naturfasern und/oder Chemiefasern enthält und ein Hüllmaterial aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Biopolymeren umfasst.
2. Garn nach Anspruch 1, wobei das Kernmaterial aus Sisal besteht.
3. Garn nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Hüllmate-

rial aus Polymilchsäure besteht.

4. Garn nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anteil des Hüllmaterials, bezogen auf das Gesamtgewicht des erfindungsgemäßen Garns, 5 bis 40 Gew.-% beträgt.
5. Verfahren zur Herstellung eines Garns nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei auf einer Kordelmaschine ein Kernmaterial aus Naturfasern und/oder Chemiefasern mit einem Hüllmaterial aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Biopolymeren umwickelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Verfahren ferner die Stufe des Aufschmelzens des Hüllmaterials auf dem Kernmaterial umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Aufschmelzen durch Applikation von Heißluft erfolgt.

#### Claims

1. Biodegradable and compostable twine, which contains a core material of natural fibres and/or synthetic fibres and comprises a cover material of biodegradable and compostable biopolymers.
2. Twine according to claim 1, wherein the core material consists of sisal.
3. Twine according to either claim 1 or claim 2, wherein the cover material consists of polylactic acid.
4. Twine according to any one of the preceding claims, wherein the proportion of the cover material is 5 to 40 % by weight based on the total weight of the twine according to the invention.
5. Method for the production of a twine according to any one of claims 1 to 4, wherein a cover material of biodegradable and compostable biopolymers is wrapped around a core material of natural fibres and/or synthetic fibres on a cording machine.
6. Method according to claim 5, wherein the method further comprises the step of melting the cover material onto the core material.
7. Method according to claim 6, wherein the melting is carried out by applying hot air.

#### Revendications

1. Fil biologiquement dégradabile et compostable, qui renferme un matériau d'âme en fibres naturelles

et/ou en fibres chimiques et un matériau de gaine en biopolymères biologiquement dégradables et compostables.

2. Fil suivant la revendication 1, dans lequel le matériau d'âme se compose de sisal. 5
3. Fil suivant l'une des revendications 1 et 2, dans lequel le matériau de gaine se compose d'acide polylactique. 10
4. Fil suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le pourcentage du matériau de gaine, par rapport au poids total du fil conforme à l'invention, est de 5 à 40% en poids. 15
5. Procédé de fabrication d'un fil suivant l'une des revendications 1 à 4 dans lequel, sur une machine de guipage, un matériau d'âme en fibres naturelles et/ou en fibres chimiques est enroulé d'un matériau de gaine en biopolymères biologiquement dégradables et compostables. 20
6. Procédé suivant la revendication 5, dans lequel le procédé comprend en outre l'étape de la fusion du matériau de gaine sur le matériau d'âme. 25
7. Procédé suivant la revendication 6, dans lequel la fusion s'effectue par application d'air chaud. 30

35

40

45

50

55

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3417543 A1 [0015]
- DE OS2344221 A [0016]
- DE 19800842 C2 [0017]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Römpp Chemie Lexikon. Thieme Verlag, vol. 9  
[0030]