

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 191/2017  
(22) Anmeldetag: 09.05.2017  
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: **A01K 61/50** (2017.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2006012670 A1  
JP S57125624 A  
CN 103329827 A  
CN 105690883 A  
AU 2005225144 A1  
JP 2015092851 A  
WO 2014210100 A1  
EP 2407027 A1  
EP 1842944 A2

(73) Patentinhaber:  
Lenzing Aktiengesellschaft  
4860 Lenzing (AT)

(74) Vertreter:  
Hanemann Otto Dr.  
4860 Lenzing (AT)

### (54) Im Meer abbaubare Trägermaterialien

(57) Diese Erfindung beschreibt die Verwendung von Man-Made-Cellulosefasern, insbesondere von Lyocell und Modal, in Form gezwirnter Garne mit einer Dicke zwischen 3 und 30 mm für die Konstruktion von Seilen, Netzen und Gestrück zur Verwendung als Trägermaterial für die Zucht von Meereskulturen, beispielsweise von Mollusken, insbesondere von Muscheln und essbaren Algen. Die wesentlichen Eigenschaften sind, dass die Trägermaterialien ausreichende Festigkeit aufweisen, um das Gewicht der wachsenden Kulturen ohne Bruch zu tragen, und dabei nach der Verwendung im Meer biologisch abbaubar sind.

## Beschreibung

### IM MEER ABBAUBARE TRÄGERMATERIALIEN

**[0001]** Diese Erfindung beschreibt die Verwendung von Man-Made-Cellulosefasern, insbesondere von Lyocell und Modal, für die Konstruktion von Seilen, Netzen und Gestrick zur Verwendung als Trägermaterial für die Zucht von Meereskulturen, beispielsweise von Mollusken, insbesondere von Muscheln und essbaren Algen. Die wesentlichen Eigenschaften sind, dass die Trägermaterialien ausreichende Festigkeit aufweisen, um das Gewicht der wachsenden Kulturen ohne Bruch zu tragen, und dabei nach der Verwendung im Meer biologisch abbaubar sind.

**[0002]** Synthetikfasern und Kunststoffe, die in den Ozeanen verloren gegangen sind, machen 80% der gesamten Meeresverschmutzung aus und stellen nicht nur eine Gefahr für Meereslebewesen dar, sondern können in die menschliche Nahrungsmittelkette gelangen, indem sie über Fisch mitverzehrt werden usw. Durch die biologische Abbaubarkeit im Meer der Trägermaterialien aus Modal und Lyocell wird diese Gefahr gebannt, selbst wenn die Trägermaterialien versehentlich verloren gehen.

### STAND DER TECHNIK

#### **[0003]** Meeresprodukte aus Zucht

**[0004]** Die weltweite Muschelproduktion beläuft sich auf über 2 Millionen Tonnen und erfolgt entweder mittels On-Bottom- oder Off-Bottom-Kulturen. Das On-Bottom-Kultursystem wird auch als Broadcast-Methode bezeichnet. Zu Off-Bottom-Kultursystemen zählen Pfahl- oder Stangenmethode, Gestell, Floß und Langleine. Diese Systeme werden auch als hängende oder abgehängte Zuchtmethoden bezeichnet und sind für diese Erfindung besonders relevant.

**[0005]** Für das Seilmaterial (12 mm dick) werden am häufigsten Nylon und Polypropylen verwendet, und da diese nicht biologisch abbaubar sind, können sie für gewöhnlich 4 Saisonen lang verwendet werden. Synthetische Seile sind strapazierfähig und weisen ausreichende Festigkeit auf, um das gesamte Gewicht der voll ausgewachsenen Muscheln zu tragen, sind jedoch weder nachhaltig noch im Meer biologisch abbaubar und stellen somit, wenn sie verloren gehen, eine Gefahr für Meereslebewesen dar.

**[0006]** In Fällen, in denen Synthetikfasern verwendet werden, müssen die Muscheln von dem Seil abgekratzt und die Seile zur Wiederverwendung gewaschen werden. Während dieses Vorgangs gehen unweigerlich Faserpartikel verloren, die in die Gewässer und Ozeane gelangen und niemals abgebaut werden. Auch aufgrund widriger Witterungsverhältnisse können Seile verloren gehen, die nicht biologisch abgebaut werden können und somit Meereslebewesen gefährden.

**[0007]** In der Textilindustrie finden Endlosfilamentgarne breite Anwendung, um verglichen mit Flächengebilden, die aus mittels Stapelfasern hergestellten Garnen produziert werden, Flächengebilde mit einem eigenständigen Charakter zu produzieren. Ein Endlosfilamentgarn ist ein Garn, in dem alle Fasern über jedwede Länge des Garns endlos sind. Ein Endlosfilamentgarn besteht gemeinhin aus 20 bis 200 oder mehr Einzelfasern, die bei der Herstellung alle parallel zueinander und zu der Achse des Garns sind. Das Garn wird durch Extrudieren einer Lösung oder Schmelze aus einem Polymer oder einem Polymerderivat gefolgt vom Wickeln des hergestellten Garns auf eine Bobine oder Spule oder durch Formen eines Kuchens mittels Zentrifugalwickeln hergestellt.

**[0008]** Synthetikpolymer-Endlosfilamentgarne sind weitverbreitet. Beispielsweise kommen Nylon-, Polyester- und Polypropylen-Endlosfasergarne in einer breiten Vielfalt von Flächengebilden zur Anwendung. Sie werden durch Schmelzspinnen eines geschmolzenen Polymers durch eine Spinn Düse mit einer Anzahl von Löchern, die der Anzahl von Fasern entspricht, die in dem erzeugten Garn erforderlich sind, hergestellt. Nachdem sich das geschmolzene Polymer zu verfestigen beginnt, kann das Garn gezogen werden, um die Polymermoleküle auszurichten

und die Eigenschaften des Garns zu verbessern.

**[0009]** Derzeit wächst die Besorgnis über eine Zunahme der Menge an Synthetikfaser- und Mikroplastikpartikeln in den Weltmeeren. Etwa 80% der Meeresverschmutzung ist nachweislich auf synthetische und nicht biologisch abbaubare Faserpartikel zurückzuführen, neben den größeren, besser erkennbaren Verschmutzungsstoffen wie PET-Flaschen usw. Viele Veröffentlichungen setzen sich ausführlich mit Bedenken hinsichtlich derartiger Verschmutzung auseinander, beispielsweise das „Marine Pollution Bulletin 44 (2002) 842-852, The pollution of the marine environment by plastic debris: a review“, welches das immer größer werdende Problem nicht biologisch abbaubarer synthetischer Polymere in den Weltmeeren ausführlich behandelt.

**[0010]** Neben Synthetikfasern sind der Öffentlichkeit auch Man-Made-Cellulosefasern bekannt, insbesondere jene, die gemäß dem Viskose-, dem Modal- und dem Lyocell-Verfahren hergestellt werden.

**[0011]** WO 2006/012670 A1 offenbart eine Struktur für die Aufzucht von Wassertieren, die aus bioabbaubaren Kunststoffen bestehen soll. Allerdings sind einige dieser Kunststoffe, insbesondere die mit Cellulose in Verbindung gebrachten Stoffe Celluloseacetat und Celluloseacetatbutyrat nicht bioabbaubar.

**[0012]** AU 2005225144 A1 offenbart schlauchförmige Gestricke aus Baumwolle, in die Muschellaich eingefüllt werden soll und die selbst dann in Netze aus Nylon eingebracht werden. Diese Gesamtkonstruktion ist nicht bioabbaubar und löst damit auch nicht die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden Probleme, bspw. das Ablösen von kleinen Kunststoffpartikeln bereits während des ordnungsgemäßen Gebrauchs der Konstruktion.

**[0013]** WO 2014/210100 A1 offenbart einen Gegenstand zur Wiederherstellung von makrobenthischen Lebensräumen, bestehend aus einem äußeren Netz und einem inneren Füllkörper. Der Gegenstand selbst soll entsprechend seinem Verwendungszweck biologisch abgebaut werden. Die Aufrechterhaltung einer geordneten, funktionalen Struktur mit höherer mechanischer Festigkeit über einen längeren Zeitraum, wie bei der vorliegenden Erfindung, ist für diesen Gegenstand nicht notwendig. Als Materialien werden einfache, billige Naturmaterialien genannt, beispielsweise Jute oder Kokosfaser.

**[0014]** JP S57125624 A offenbart ein Viskose-Gewebe. Allerdings geht daraus nicht hervor, welchen Zweck dieses genau haben soll.

**[0015]** JP 2015092851 A beschreib ein abbaubares Kapselmaterial zur Freisetzung von Wirkstoffen, insbesondere im Wasser und zur Aufzucht von Wassertieren. Als Kapselmaterial wird unter vielen anderen möglichen auch Cellulose genannt.

**[0016]** CN 105690883 A offenbart eine Mehrschicht-Folie für die Auskleidung von Becken zur Shrimps-Aufzucht. Die Schicht, die Lyocell-Fasern enthalten soll, ist darin eine Schutzschicht (vermutlich gegen mechanische Beschädigungen) und hat keinesfalls die Aufgabe, irgendwann biologisch abgebaut zu werden und zu verschwinden. Dazu trägt bereits der gesamte Folienaufbau mit nichtbioabbaubaren Terylen-Gewebeschichten, Gummischichten und antibiotisch ausgerüsteten Schichten bei.

**[0017]** CN 103329827 A offenbart als Hauptgegenstand Befestigungselemente für Substratgewebe zur Muschelaufzucht. Lediglich an einer Stelle wird in einer langen Liste möglicher Gewebematerialien auch Modalfaser genannt, die entweder alleine oder in Mischung mit anderen der genannten Materialien verwendet werden kann. Die meisten anderen Materialien in dieser Liste sind nicht bioabbaubar (Glasfaser, Metallfaser, Carbonfaser, Polyolefinfaser, etc.). Bioabbaubarkeit eines Muschelaufzuchtsubstrates hat in diesem Dokument keinerlei Bedeutung.

## AUFGABENSTELLUNG

**[0018]** In Anbetracht der Nachteile des Standes der Technik in dem beschriebenen Gebiet des Tragens von Meereskulturen während des Wachstums besteht ein Bedarf an Materialien, die ihre erforderliche Funktion einen ausreichenden Zeitraum lang erfüllen, ohne jedoch einen

lange fortbestehenden Rückstand zurückzulassen. Ferner sollten derartige Materialien ermöglichen, die Meereskultur, die sie tragen, problemlos zu ernten. Es wäre sogar noch vorteilhafter, wenn ein derartiges Material nachhaltig ist und ohne Nettoerhöhung des atmosphärischen Kohlenstoffs verbrannt werden kann.

## BESCHREIBUNG

**[0019]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Seil bereitzustellen, das sich zur Verwendung als Träger- und Kulturmedium für Meeresorganismen eignet, das mindestens ein Man-Made-Cellulosegarn umfasst, das vorzugsweise aus Modal- oder Lyocell-Fasern, insbesondere aus Lyocell-Fasern, hergestellt ist. Der Begriff „Seil“ umfasst auch die Definition einer Schnur. Der Begriff „Faser“ soll für die Zwecke der vorliegenden Erfindung Stapelfasern sowie Endlosfilamente umfassen.

**[0020]** Überraschenderweise wurde erkannt, dass ein funktioneller Träger für das Wachstum von Meeresorganismen, einschließlich Meerespflanzen und Schalentieren, der dabei nach der Verwendung im Meer biologisch abbaubar ist, durch Verwendung von Garnen hergestellt werden kann, die aus Man-Made-Cellulosefasern, einschließlich Lyocell- und Modalfasern, hergestellt werden.

**[0021]** Diese beiden Man-Made-Cellulosefasern sind von besonderem Interesse in diesem Gebiet, da sie nachweislich im Meer biologisch abbaubar sind (siehe Beispiele 1 und 2 - Testergebnis und Akkreditierung) und Lyocell auch nichttoxisch für Wasserorganismen ist (siehe Beispiel 3).

**[0022]** Viskosefasern werden durch Extrudieren einer Lösung aus einem Cellulosederivat durch sehr kleine Spinndüsenlöcher und dann Ausfällen durch Ändern des pH-Werts und durch Rückumwandeln des Derivats in Cellulose hergestellt.

**[0023]** Cellulose als Holzzellstoff wird für gewöhnlich als Ausgangsmaterial verwendet, wengleich andere Cellulosequellen wie Bambus und Baumwolllinters ebenfalls verwendet werden. Der Holzzellstoff wird in Natriumhydroxid eingeweicht und dann mit Carbondisulfid zur Reaktion gebracht, um ihn zu Cellulosexanthat umzusetzen. Das Xanthat wird in einer Natriumhydroxidlösung gelöst, um eine viskose, goldfarbene Flüssigkeit zu ergeben, die gemeinhin als Viskose bezeichnet wird.

**[0024]** Die Viskose wird entlüftet und gefiltert. Danach wird sie durch Edelmetallspinn Düsen in ein Spinnbad extrudiert, welches aus Schwefelsäure, Natriumsulfat und Zinksulfat besteht. Die Säure reagiert mit dem Natriumhydroxid in der Viskose, um Ausfällen des Cellulosexanthats zu bewirken. Die Säure reagiert auch mit dem Cellulosexanthat und wandelt es wieder in Cellulose um.

**[0025]** Während sich die neu geformte Faser noch einem plastischen Zustand befindet, wird sie gedehnt, um die Ausrichtung der Cellulosemoleküle mit der Achse der Faser zu erhöhen und die Kristallisation zu fördern. Die Faser kann dann abgelängt werden, um Stapelfasern zu bilden, oder kann, je nach der Bauart der Spinnmaschine und dem erforderlichen Produkt, als Endlosfaser oder Werg belassen werden.

**[0026]** In dem verbleibenden Teil des Prozesses wird die Faser gewaschen, um Nichtcelluloseprodukte der Reaktion wie Natriumsulfat und Wasserstoffsulfid zu entfernen, mit Schmiermitteln und Antistatika aviviert, um die nachfolgende Verarbeitung zu unterstützen, und getrocknet.

**[0027]** Viskose wird nicht als für die Erfindung geeignet betrachtet, da sie eine niedrige Nassfestigkeit und einen niedrigen Nassmodul aufweist, was zu hoher Nassdehnung führt.

**[0028]** Die Modalfiber ist eine Faser mit hohem Nassmodul, die mittels einer modifizierten Version des Viskoseverfahrens hergestellt wird. Mit der Spinnlösung wird ein Additiv vermischt, welches die Regeneration der Cellulose während des Spinnens verlangsamt. Gemeinsam mit der modifizierten Spinnbad- und Viskosezusammensetzung ermöglicht das Additiv, die Faser in einem weit höheren Ausmaß zu dehnen als normale Viskose. Dies ergibt eine Faser mit einer

stärkeren Orientierung, die fester als Viskose ist und einen Modul, der dem von Baumwolle ähnlicher ist, aufweist. Modalfasern werden oft in Mischungen mit Baumwolle verwendet, um weichere Flächengebilde zu ergeben, als sie mit nur Baumwolle möglich wären. Sie werden häufig in Gestricken für Lingerie und Damenbekleidung verwendet.

**[0029]** Die neueste der drei wesentlichen Man-Made-Cellulosefasern ist Lyocell. Es wird mittels eines Lösemittelspinnverfahrens hergestellt. Das Lösemittel ist ein Aminoxid, das nicht toxisch ist. Eine Maische aus Cellulose in einem Gemisch aus Aminoxid und Wasser wird zubereitet. Wasser wird durch Verdampfen aus der Maische entfernt und, während der Wassergehalt abnimmt, wird die Cellulose in dem Aminoxid gelöst, was eine Lösung ergibt, die eine viskose Flüssigkeit über 80 °C ist. Die Lösung wird durch Spindüsenlöcher in ein Wasserbad extrudiert. Das Lösemittel wird durch das Wasser und die Cellulosepräzipitate verdünnt, um eine Faser zu bilden. Im verbleibenden Teil des Prozesses wird die Faser gewaschen, um jegliches Aminoxidlösemittel zu entfernen, zu einer Stapelfaser geschnitten, mit einem Schmiermittel und Antistatikum aviviert und dann getrocknet.

**[0030]** Das Aminoxidlösemittel wird in einem geschlossenen Kreislauf im Werk rezykliert. Rückgewinnungsraten über 99,5% werden erreicht. Recycling des Additivs bedeutet, dass der Einfluss des Prozesses auf die Umwelt sehr gering ist. Es ist auch für die Wirtschaftlichkeit des Prozesses wesentlich.

**[0031]** Lyocell ist weit fester als Viskose und fester als Baumwolle, sowohl im nassen wie auch im trockenen Zustand. Es wird für Bekleidung, Wohnungseinrichtungsgegenstände, Arbeitsbekleidung und Vliesstoffe verwendet.

**[0032]** Das Trägermaterial für das Wachstum von Meeresorganismen kann aus Man-Made-Cellulosestapelfasern hergestellt werden, die mittels eines beliebigen herkömmlichen Spinnverfahrens zu einem Garn gesponnen wurden. Er kann auch mittels Man-Made-Celluloseendlosfilamentgarn hergestellt werden.

**[0033]** Daher sind bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Fasern Stapelfasern. Stapelfasern sind aufgrund ihrer vielen Faserenden vorteilhaft und auch aufgrund der Fibrillierung der Faseroberfläche; beide Eigenschaften ermöglichen eine feste Fixierung der Meeresorganismen. Die Dicke derartiger Stapelfasergarne wird für gewöhnlich als Garnnummer gemessen. Während im Prinzip ein breiter Bereich von Garndicken für die Zwecke der vorliegenden Erfindung geeignet ist, wird eine Dicke zwischen Nm 5 und Nm 20 vorgezogen, wobei Garne von Nm 6 bis Nm 15 besonders bevorzugt sind. Allerdings sind auch Endlosfilamente für die Erfindung geeignet; geeignete Filamentgarne können aus 20 bis 200 oder noch mehr Einzelfilamenten pro Garn bestehen.

**[0034]** Ein Seil oder eine Schnur kann durch Zusammendrehen einer Vielzahl von Man-Made-Cellulosegarnen, die aus Stapelfasern oder Endlosfilamenten konstruiert sind, hergestellt werden. Ein Seil kann hergestellt werden, indem zunächst Garne zusammengedreht werden, um ein gezwirntes Zwischengarn herzustellen, und dann eine Anzahl von gezwirnten Zwischengarnen zusammengedreht werden, um ein Seil mit der gewünschten längenbezogenen Masse herzustellen.

**[0035]** Ein Seil oder eine Schnur kann auch durch Verflechten von Man-Made-Cellulosegarnen miteinander hergestellt werden.

**[0036]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Seil der Erfindung ferner zweite Cellulosefasern wie Baumwolle-, Modal- oder Viskosefasern.

**[0037]** Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst das Seil der Erfindung ferner biologisch abbaubare Polymerfasern, beispielsweise Polymilchsäurefasern, die zur Verwendung als Träger- und Kulturmedium für die Meeresorganismen geeignet sind.

**[0038]** Die Modal-, Viskose- und biologisch abbaubaren Polymerfasern können in Form von Stapelfasern oder Endlosfilamenten angewandt werden; Fachkundige können jene Form wählen, die für die jeweilige Anwendung am besten geeignet ist. Sogar Bikomponentengarne, die

aus Stapelfasern und Filamenten aus den oben genannten Materialien bestehen oder diese enthalten, sind möglich und liegen innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung.

**[0039]** Das erfindungsgemäße Seil besteht aus gezwirnten Garnen oder aus gezwirnten und gedrehten Garnen. Es weist eine Dicke zwischen 3 und 30 mm, insbesondere zwischen 3 und 20 mm, auf.

**[0040]** Aus Man-Made-Cellulosefasern hergestellte Seile oder Schnüre können als direkter Ersatz für die derzeit verwendeten synthetischen oder cellulosischen Seile oder Schnüre verwendet werden.

**[0041]** Daher ist ein weiterer Aspekt der Erfindung die Verwendung des oben beschriebenen Seils als Träger- und Kulturmedium für Meeresorganismen in einem aus der Gruppe umfassend die folgenden Kulturmethoden: Bouchot-Kultur, Langleinen-Meereszuchtkultur, Floß-Meereszuchtkultur, Stangen-Gezeitenzonenmeereszuchtkultur, Pfahl-Meereszuchtkultur, On-Bottom-Meereszuchtkultur oder jedwede Kombination aus diesen Kulturmethoden.

**[0042]** Vorzugsweise wird das Seil in Form eines Gestricks verwendet. Für die Zwecke dieser Erfindung schließt der Begriff „Gestrick“ auch Netze mit ein.

**[0043]** Bei der Bouchot-Kulturmethode können Man-Made-Celluloseseile und -schnüre als Alternative zu Kokosseilen verwendet werden, die verwendet werden, um Muschellaich aufzusammeln und das Wachstum von Muscheln zu unterstützen.

**[0044]** Bei der Pfahlkulturmethode können Man-Made-Celluloseseile und -schnüre als Alternative zu den Polypropylenseilen zwischen Bambusstangen verwendet werden.

**[0045]** Bei der Langleinenkulturmethode können Man-Made-Celluloseseile und -schnüre für die waagrechten Seile und für die Hängeseile („droppers“), welche die wachsenden Muscheln tragen, und für die Ankerseile verwendet werden.

**[0046]** Gestrick kann durch Stricken von Man-Made-Cellulosegarnen hergestellt werden. Derartiges Gestrick kann bei der Floß-Kulturmethode durch Verankern des Gestricks am Meeresboden verwendet werden.

**[0047]** Stricken auf einer Rundstrickmaschine mit Man-Made-Cellulosegarnen kann angewandt werden, um einen sockenartigen Schlauch herzustellen. Auf diese Weise hergestellte Schläuche können bei Langleinenkulturen als Socke verwendet werden, um die Muschellaiche während deren erster Wachstumsperiode vor der Befestigung an den senkrechten Seilen zu tragen.

**[0048]** Bei jeder Methode wird Saat von Meerespflanzen gemäß bereits im Stand der Technik für Synthetikfasermaterialien bekannten Verfahren an dem Seil, der Schnur oder dem Gestrick angehaftet oder damit verwoben.

**[0049]** Bei jeder Methode werden Eier von Mollusken oder anderen Meeresorganismen an dem Seil, der Schnur oder dem Gestrick angehaftet oder damit verwoben.

**[0050]** Es gibt viele verschiedene Verfahren zur Verwendung textiler Strukturen als Trägermaterial für das Wachstum von Meeresorganismen. Das wesentliche Merkmal der vorliegenden Erfindung ist, dass die textile Struktur mittels Man-Made-Cellulosefasern hergestellt wird. Dies bietet den Vorteil, dass jedwede textile Struktur, die aufgrund von Unfällen, Sturmschäden, Fahrlässigkeit oder aus jedwedem anderen Grund in die Umwelt freigesetzt wird, innerhalb eines vertretbaren Zeitraums abgebaut wird und keine nichtabbaubaren Rückstände zurücklässt.

**[0051]** Das Verfahren zur Verwendung textiler Man-Made-Cellulosestrukturen in Meereskulturen kann variiert werden, um sich für den jeweiligen Organismus, die lokalen geografischen Gegebenheiten, die für gewöhnlich angewandten Verfahren und die persönlichen Präferenzen des Anwenders zu eignen.

**[0052]** Weltweit gibt es viele Methoden, die für die Muschelzucht angewandt werden, und Beispiele werden nachstehend angeführt:

**[0053]** Bouchot (oder Gezeitenzonen-Stangenkultur)

**[0054]** Die älteste und gebräuchlichste Methode, die in Frankreich am Atlantik und im Ärmelkanal Anwendung findet.

**[0055]** Muschellaich wird an Seilen aus Kokos aufgefangen. Diese „Laich-Bouchots“ werden im Offshore-Bereich angeordnet und bestehen aus parallelen Reihen aus Stangen mit waagrechten Kokosseilen zum Auffangen von Muschelsaat. Wenn die Saatmuscheln ein paar Monate alt sind, werden sie von den Seilen entfernt, in Schläuche aus Gestrick eingegeben und zum Wachsen zu „Bouchots“ überführt.

**[0056]** Seile mit daran befestigtem Laich werden um große senkrechte Stangen („Bouchots“) in der Gezeitenzone gewickelt. Die Muscheln werden von jeder Stange jährlich geerntet.

**[0057]** Pfahlkultur

**[0058]** Muscheln, die an Bambusstangen gezüchtet werden, welche in einem Kreis eingesetzt und am oberen Ende zusammengebunden sind, um eine Wigwamkonstruktion zu bilden. Muscheln setzen sich an den in Wasser getauchten Pfählen fest.

**[0059]** Eine Variante davon ist, wenn zwei Polypropylenseile 2 Meter voneinander beabstandet zickzackartig an den Bambusstangen festgebunden sind.

**[0060]** On-Bottom-Kultur

**[0061]** Weit verbreitet in den Niederlanden, in Dänemark und in Deutschland. Die Kultur basiert auf dem Prinzip des Überführens von Saat von sehr muschelreichen Zonen, wo das Wachstum schlecht ist, zu Kulturparzellen in einer geringeren Dichte, um ein besseres Wachstum zu erzielen.

**[0062]** Langleinenkultur

**[0063]** Diese ist die erfolgreichste für die Muschelzucht auf offenem Meer angewandte Methode. Ein Seil wird waagrecht nahe der Wasseroberfläche gespannt und mit Bojen 1-2m über der Oberfläche gehalten. Muscheln werden an senkrechten Seilen gezüchtet, die als Hängeseile bekannt sind, welche von dem waagrechten Seil rund 4m weit herabhängen. Muschelsaat wird von natürlichen Muschelbänken eingesammelt und auf die Seile in einen durchgehenden sockenartigen Baumwollschlauch überführt, der eine Breite von etwa 17,5 cm aufweist. Kleine Muscheln, die von den Sammelseilen abgekratzt werden, werden eingeführt, und die Socke wird um das Hängeseil gewickelt. Die Muscheln wachsen und setzen sich mittels ihrer Byssusfäden an den Seilen fest, und die Baumwollsocke löst sich langsam auf und fällt ab. Die Hängeseile werden mindestens 0,5 m voneinander entfernt angeordnet und weisen mindestens 4 m Freiraum von dem Boden aus auf. Ankerseile erstrecken sich von dem Ende der waagrechten Seile zu Ankern, die sich am Boden in dem Schlamm eingegraben haben.

**[0064]** Floßkultur

**[0065]** Ähnlich wie die Langleinenmethode insofern, als die Muscheln von dem Floß anstatt von den Langleinen abgehängt sind. Das Floß selbst ist am Meeresboden verankert, wodurch es nicht erforderlich ist, mehrere Ankersysteme zu verwenden. Die Langleinenkultur führt jedoch zu einer geringeren optischen Beeinträchtigung, und die Hängeseile können weiter voneinander beabstandet werden, um die Nutzung von verfügbarem Phytoplankton zu maximieren.

**[0066]** Im Allgemeinen umfassen die meisten Methoden die folgenden Schritte:

**[0067]** Das Seil, die Schnur oder das Gestrick wird an einem Ende mit einem Gewicht beschwert und in die Kulturzone abgesenkt.

**[0068]** Ein Schwimmkörper wird an dem Seil, der Schnur oder dem Gestrick an dem dem Gewicht entgegengesetzten Ende befestigt.

**[0069]** Nach einem geeigneten Zeitraum, um das Wachstum der Organismen zu ermöglichen, wird das Seil, die Schnur oder das Gestrick angehoben und die neu gewachsenen Meeresor-

ganismen davon getrennt.

**[0070]** Das Seil, die Schnur oder das Gestrick wird zur Entsorgung durch Kompostieren an einem geeigneten Ort zurückbehalten.

**[0071]** Wenn das Seil, die Schnur oder das Gestrick infolge von Stürmen oder ähnlichen Ereignissen versehentlich von seinem Ort gelöst wird, wird es im Meereswasser innerhalb eines vertretbaren Zeitraums zersetzt.

**[0072]** Das Seil, die Schnur oder das Gestrick kann als Kulturmedium für Meerestiere wie Muscheln und andere Mollusken verwendet werden.

**[0073]** Das Seil, die Schnur oder das Gestrick kann als Kulturmedium für essbare Algen verwendet werden.

**[0074]** Die Erfindung wird nunmehr anhand von Beispielen veranschaulicht. Diese Beispiele schränken den Schutzzumfang der Erfindung auf keinerlei Weise ein. Die Erfindung umfasst auch jedwede anderen Ausführungsformen, die auf demselben Erfindungsgedanken beruhen.

**[0075]** Beispiel 1

**[0076]** Lyocellfasern mit 1,7 dtex and 38 mm Schnittlänge wurden einem Test betreffend den biologischen Abbau im Meer gemäß ASTM D6691 (2009), "Standard Test Method in Determining Aerobic Biodegradation of Plastic materials in the Marine Environment by a Defined Microbial Consortium in Natural Seawater Inoculum (2009)", unterzogen.

**[0077]** Der Test wurde dreifach durchgeführt, wobei während einer Gesamtdauer von 63 Tagen bei 30 °C (+-2 °C) inkubiert wurde. Der biologische Abbau wird als gültig bewertet, wenn >70% eines Referenzmaterials (natürliches Cellulosepulver - Avicel) bei Ende des Tests abgebaut wurden.

**[0078]** Bei Lyocell kam es nach 28 Tagen zu einem Abbau von 41% und nach 63 Tagen zu einem Abbau von 96,3%.

**[0079]** Lyocell wurde daher die Zertifizierung und Verwendung der Konformitätsmarke "OK Biodegradable Marine" (Nr. 016-2042-A), ausgegeben durch AIB-Vinçotte International, zuerkannt.

**[0080]** Beispiel 2

**[0081]** Modalfasern mit 1,7 dtex und 39 mm Schnittlänge wurden einem Test betreffend den biologischen Abbau im Meer gemäß ASTM D6691 (2009), "Standard Test Method in Determining Aerobic Biodegradation of Plastic materials in the Marine Environment by a Defined Microbial Consortium in Natural Seawater Inoculum (2009)", unterzogen:

**[0082]** Der Test wurde dreifach durchgeführt, wobei während einer Gesamtdauer von 28 Tagen bei 30 °C (+-2 °C) inkubiert wurde. Der biologische Abbau wird als gültig bewertet, wenn >70% eines Referenzmaterials (natürliches Cellulosepulver - Avicel) bei Ende des Tests abgebaut wurden.

**[0083]** Bei Modal kam es nach 28 Tagen zu einem Abbau von 88,2%; nach 63 Tagen war es zu 100% abgebaut.

**[0084]** Modal wurde daher die Zertifizierung und Verwendung der Konformitätsmarke "OK Biodegradable Marine" (Nr. 016-2042-A), ausgegeben durch AIB-Vinçotte International, zuerkannt.

**[0085]** Beispiel 3

**[0086]** Ein Netz wurde aus Lyocell-Garn mit Nm 10, das aus Lyocell-Stapelfasern mit einem Einzelfasertiter von 1,3 dtex hergestellt wurde, konstruiert, durch Kombinieren zu einem 3-gezwirnten Lyocell-Garn (Durchmesser: 4 mm) und Stricken der Netze aus diesen auf einer RL-Ketten-Strick/Wirk-Maschine RS8 EL6M 50", 18E.

**[0087]** Dieses Netz kann als Zuchtmedium für Meereskulturen verwendet werden.

**[0088]** Beispiel 4

**[0089]** Ein Lyocell-Garn wurde in Nm 10 hergestellt. Das Garn wurde dann gezwirnt, um Nm 10/7 herzustellen, um eine Schnur mit einem Durchmesser von 4 mm herzustellen. Diese Schnur wies eine Bruchlast von 0,2 kN auf.

Diese Schnur eignet sich für die nachfolgende Verwendung als Trägerstruktur in einer Meeresumgebung.

**[0090]** Beispiel 5

**[0091]** Ein Lyocell-Garn wurde in Nm 8 hergestellt und gezwirnt, um eine Schnur in Nm 8/7 herzustellen.

Diese Nm 8/7-Schnur wurde dann zu 3 Zwirnen zusammengedreht, um ein Lyocell-Seil mit einem Durchmesser von 16 mm zu erzeugen.

Dieses Seil war nun zur Verwendung als Trägerseil für die Muschelzucht mittels Langleinen- oder Floßkulturen geeignet.

## Patentansprüche

1. Seil, das sich zur Verwendung als Träger- und Kulturmedium für Meeresorganismen eignet und dabei nach der Verwendung im Meer biologisch abbaubar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mindestens ein Man-Made-Cellulosegarn umfasst, das vorzugsweise aus Modal- oder Lyocell-Fasern, insbesondere aus Lyocell-Fasern, hergestellt ist, aus gezwirnten Garnen besteht und eine Dicke zwischen 3 und 30 mm, aufweist.
2. Seil nach Anspruch 1, wobei die Fasern Stapelfasern sind.
3. Seil nach Anspruch 1, ferner umfassend zweite Cellulosefasern, beispielsweise Baumwoll-, Modal- oder Viskosefasern.
4. Seil nach Anspruch 1, ferner umfassend biologisch abbaubare Polymerfasern, beispielsweise Polymilchsäurefasern, die zur Verwendung als Träger- und Kulturmedium für essbare Meeresorganismen geeignet sind.
5. Seil nach Anspruch 1, das eine Dicke zwischen 3 und 20 mm, aufweist.
6. Verwendung eines Seils nach Anspruch 1 als Träger- und Kulturmedium für Meeresorganismen in einem aus der Gruppe umfassend die Kulturmethoden Boucot-Kultur, Langleinen-Meereszuchtkultur, Floß-Meereszuchtkultur, Stangen-Gezeitenzonenmeereszucht-kultur, Pfahl-Meereszuchtkultur, On-Bottom-Meereszuchtkultur oder jedwede Kombination aus diesen Kulturmethoden.
7. Verwendung nach Anspruch 6, wobei das Seil in Form eines Gestricks verwendet wird.

Hierzu keine Zeichnungen