

(19)



(11)

EP 3 406 793 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2018 Patentblatt 2018/48

(51) Int Cl.:
D21J 1/00 (2006.01) **D21B 1/12 (2006.01)**
D21J 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18173572.1**

(22) Anmeldetag: **22.05.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:

- **THOLE, Volker**
38102 Braunschweig (DE)
- **BELDA, Julia**
38106 Braunschweig (DE)
- **BUNZEL, Frauke**
38116 Braunschweig (DE)
- **RITTER, Nina**
38104 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **22.05.2017 DE 102017111139**

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)

(74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner**
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Theodor-Heuss-Straße 1
38122 Braunschweig (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PORÖSEN FORMKÖRPERN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines autoadhäsiv gebundenen, porösen, druckfesten Formkörpers aus zerkleinerten lignocellulosehaltigen Faserstoffen, die bei Temperaturen zwischen 120°C und 180°C und einem Druck zwischen 2 bar und 8 bar

zu einer Fasersuspension verarbeitet werden, die anschließend ohne Zusatz eines synthetischen Bindemittels in eine Form gefüllt oder auf einen Träger aufgebracht und getrocknet wird.

EP 3 406 793 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines autoadhäsiv gebundenen porösen, druckfesten Formkörper auf Basis von zerkleinerten, lignocellulosehaltigen Faserstoffen.

[0002] Als Ausgangsmaterialien eignen sich sowohl Laub- als auch Nadelholz, Durchforstungsholz sowie andere Lignocellulosen wie Hanf, Flachs, Stroh, Palmen, Bambus, Bagasse und Gras. Der Anteil an Lignocellulosen beträgt bis zu 100 Prozent. Die Formkörper können insbesondere in der Bauindustrie, bei der Möbelherstellung, in der Verpackungsindustrie, zur Schalldämmung, zur Wärmedämmung und auch in feuchten Umgebungen eingesetzt werden.

[0003] Es sind verschiedene Verfahren zur Herstellung leichter Werkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe bekannt. In WO 02/055722 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung fester Produkte aus pflanzlichen Ausgangsmaterialien, sogenannter stärkegebundener leichter Holzwerkstoffplatten, beschrieben. Holz- oder Strohmehl mit einem Partikeldurchmessern von weniger als 0,5 mm wird mit Stärke, insbesondere aus Mais aber auch aus Getreide oder Reis, geeigneten Mikroorganismen, insbesondere Hefepilzen oder Bakterien und Wasser vermischt. Der so erhaltene Teig wird einem Fermentationsprozess unter kontrollierten Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitsverhältnissen unterworfen und wenigstens teilweise getrocknet. Im Anschluss daran können - wenn erforderlich - dem Teig Additive untergemischt werden, beispielsweise zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften oder zur Resistenz gegenüber einem biologischen Abbau. Abschließend wird die Masse in Formen gedrückt und zu einer Art "Holzbrot" gebacken. Der Holzanteil dieser biogenen Leichtprodukte beträgt maximal 78 %. Das getrocknete Material weist Rohdichten von 230 kg/m³ bis 310 kg/m³ auf, die Biegefestigkeit liegt zwischen 0,9 N/mm² und 1,5 N/mm²; die Wärmeleitfähigkeit beträgt ca. 0,08 W/mK.

[0004] Ein ähnliches Verfahren zur Herstellung leichter Produkte aus pflanzlichen Ausgangsmaterialien und dem Zusatz natürlicher Bindemittel ist in der EP 2 615 209 A1 beschrieben. Anstelle von Stärke wird hier ein teilbildungproteinhaltiges, insbesondere glutenhaltiges, Mehl verwendet. Zur Herstellung dieser Produkte werden Getreidemehl, Holzmehl, Hefe, gequollene bzw. verkleisterte Stärke und Wasser zu einem Teig verrührt, einem Fermentationsprozess unterworfen; abschließend wird dieser Teig ebenfalls in Formen gegeben oder als Platte ausgegossen zu einem holzhaltigen "Brot" gebacken. Der Holzanteil dieser Holz-Getreide-Leichtmaterialien liegt bei maximal 70 %, vorzugsweise bei ca. 50 %; die Rohdichte liegt bei ca. 340 kg/m³.

[0005] Ein Verfahren zur Herstellung von holzbasiereten Isolierplatten mit Rohdichten von 60 kg/m³ bis 80 kg/m³ wurde in den 1940er Jahren in der Kramfors A.B., einer schwedischen Sulfitzellstofffabrik, entwickelt (SE 112 134, SE 116 103, SE 117 003). Das Verfahren wird,

nach den maßgeblichen Entwicklern Aron und Ormmell, auch als Ormmell-Rosenlund- oder als Kramfors-Verfahren bezeichnet. Die Produktion erfolgte in den 1940er und 1950er Jahren in jeweils einem Werk in Schweden, Finnland und den USA. Jedoch konnten diese sog. Kramforsplatten im Wettbewerb nicht bestehen, die Produktion wurde bereits 1951 eingestellt. Das Ausgangsmaterial für die Herstellung dieser Produkte waren chemisch behandelte Holzbestandteile, die beim Sulfitverfahren zur Herstellung von Holzstoff als Koppelprodukte entstanden. Hierbei handelte es sich insbesondere um weitgehend nicht aufgeschlossenes Ast-Material, welches zunächst gemahlen und dann mit Bindemitteln und schaumbildenden Substanzen versetzt wurde; die exakten Zusätze sind allerdings nicht dokumentiert. Bekannt ist jedoch, dass große Mengen (30:1 bis 4:1) stark lignin-sulfonsäurehaltiger Ablaugen zugesetzt wurden und diese zum einen als Bindemittel dienten und sie sich zum anderen zu einem feinporigen Schaum aufschlagen ließen. Dieser Prozess ist stark pH-Wert abhängig, daher kam der pH-Wert Kontrolle im gesamten Herstellungsprozess eine besondere Rolle zu, mit steigendem pH-Wert entstand ein höheres Schaumvolumen. In einer modifizierten Version des Verfahrens wurden später zusätzlich geringe Mengen Terpentin zugesetzt, da dies eine bessere Schaumbildung bewirkt. Das Gemisch, bestehend aus gemahlenem Ast-Material, Ablauge, Wasser, ggf. Terpentin und möglicherweise anderen Additiven, wurde in einer Pumpe mit Luft oder Kohlendioxid/dioxyd vermischt. Die gebildete schaumige Masse wurde in Formkästen mit einer siebartigen Bodenplatte und z. T. auch perforierten Seitenwänden gefüllt. Die befüllten Formkästen liefen, langsam entlang einer Transportbrücke, wobei durch Schwerkraftsedimentation die Flüssigkeit abtropfte und eine starke Volumenabnahme eintrat. Am Ende der Transportbrücke wurde der Rahmen entfernt, der zurückbleibende nasse Faserschäumkuchen entweder aus der Form gestürzt bzw. vom Siebboden abgehoben und getrocknet. Nach dem Trocknen wurden die festen, porösen Faserplatten konfektioniert. Anwendung fanden diese porösen Platten fast ausschließlich als Dämmmaterial im Hausbau. Anstelle der Sulfitablauge kann auch Sulfatablauge verwendet werden (US 2 260 557), dies zeigt, dass der Prozess sowohl im Säuren als auch im Alkalischen realisierbar ist; auch die Verwendung von Tierleim anstelle der Schwarzlauge wurde erwähnt.

[0006] In der DE 195 28 733 A1 wird ein Verfahren zur Herstellung eines geschäumten Füllmaterials aus Cellulose durch Nassschäumen beschrieben. Als Ausgangsmaterial wird Cellulosematerial wie Faserbrei, Pulpe oder Altpapier eingesetzt. Dieses wird mit einem Masseanteil von 0,1 - % bis 20 % an wasserlöslichem Klebstoff, 0,5 % bis 20 % Masseanteilen an einem chemischem Treibmittel und 10 % bis 30 % Masseanteil Wasser versetzt. Die erhaltene Mischung wird zunächst auf 30°C bis 90°C vorgeheizt, dann in Formen gegeben und anschließend zur Schäumung und Trocknung auf 70 °C bis

150 °C erhitzt. Eine Volumenzunahme von bis zu 500 % des ursprünglichen Volumens des Cellulosematerials wird erzielt. Als Klebstoffe werden Stärke, Natriumcarboxymethylcellulose, Ethylcellulose, Methylcellulose, Natriumalginat, Casein, Gelatine, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat genannt; als organische Schaumbildner werden Azodicarbonamid (ADCA), Azobisformamid (ABFA), Azobisisobutyronitril (AIBN), N,N'-Dinitrosopentamethylantatramin (DPT), p-Toluolsulfonylhydrazid (TSH) und p,p'-Oxybis(denzolsulfonyl)hydrazid (OBSh) und anorganische Schaumbildner werden Ammoniumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat allein oder als Mischung verwendet. Das Material ist insbesondere als wärmedämmendes Füllmaterial und als Verpackungsmaterial geeignet.

[0007] Ein Verfahren zur Herstellung von Viskoseschaum ist in US-A-2 077 412 beschrieben. Cellulose Xanthogenat wird mit Wasser versetzt und mehrere Stunden gerührt.

[0008] Anschließend wird Ammoniumchlorid-Lösung sowie Substanzen, die eine Schaumbildung unterstützen, zugegeben und das Gemisch schaumig geschlagen. Die so erhaltene schaumige Masse wird abschließend durch eine Behandlung mit gasförmiger schwefeliger Säure verfestigt. Als geeignete Substanzen, die eine Schaumbildung fördern, sind Fettsäuren, insbesondere Ölsäure, Albumin, Seife, Saponine, Dextrine oder Gummimaterialien genannt. Das Material ist zur Wärme- und Schalldämmung, als Verpackungsmaterial sowie als Filtermaterial geeignet.

[0009] Verfahren zur Herstellung von Papierschaum sind in DE 40 08 862 C1 und DE 34 20 195 C2 beschrieben. Es wird ein Gemisch aus Papierfasern und plastifizierbarer Stärke (DE 40 08 862 C1) bzw. aus Papierfasern, plastifizierbare Stärke und Polyvinylalkohol (DE 34 20 195 C2) mit Hilfe eines Extruders verdichtet und plastifiziert und beim Austritt aus dem Extruder durch Temperatur- und Druckabfall expandiert und dadurch aufgeschäumt. Dieser Papierschaum wird insbesondere als Verpackungsmaterial in Form von Flips eingesetzt.

[0010] Verfahren zur Herstellung von Faserplatten ohne den Zusatz eines Bindemittels wurden zum einen in den 1920er in den USA (Masonite-Verfahren, von W. H. Mason) und zum anderen in den 1930er Jahren von der Dynamit Nobel AG in Troisdorf entwickelt. Das amerikanische Produkt ging unter dem Namen Masonit 1929 in die Massenproduktion; im Jahre 1948 wurde in Deutschland ein vergleichbares Produkt aus Spänen unter dem Namen TRONAL auf den Markt gebracht. H. Sächtinger beschreibt in >>Einige neue Verfahren zur Erzeugung von Bauplatten aus geringwertigen Holzrohstoffen<< in Holzforschung, Heft 1, S. 21 von 1948, dass die wissenschaftliche Grundlage dieses Verfahrens auf W. Klauwitz zurückgeht. Dieser konnte zeigen, dass die Festigkeit von Faserformkörpern weniger von der Faserlänge, als vielmehr von den Berührungsflächen der sich kreuzenden Fasern abhängt. Als Rohstoff für die Mahlholtzherstellung und somit für die TRONAL Platte diente Nadel-

holz; Laubholz wurde nicht verwendet, da keine Fasern, sondern lediglich ein mehrlartiger Stoff, der keine verklebende und verkittende Wirkung ausübt, entsteht. Die Stoffaufbereitung erfolgte in zwei Schritten: zunächst wurde das Material in Schlagkreuzmühlen mit Basaltgarnierung oder in Defibratoren auf einen SR-Wert von 20 bis 22 vorgemahlen, anschließend wurden diese Fasern in Holländern mit Basaltgarnierung fertiggemahlen, um den gewünschten SR-Wert - typischerweise zwischen 55 und 80 - zu erreichen. Die aufbereiteten Fasern wurden in Wasser suspendiert und in Gießmaschinen gefüllt. In Formkästen mit Siebboden wurde das überschüssige Wasser ausgepresst und ein Faserkuchen mit einem Feststoffanteil von ca. 20% erhalten. Dieser wurde in Etagen-Warmlufttrocknern bei max. 120 °C getrocknet oder mittels Heißpressen auf hohe Rohdichten verdichtet und ausgehärtet. Nach diesem Verfahren wurden Faserplatten in einem Rohdichtebereich von 150 kg/m³ bis 1400 kg/m³ hergestellt. Regulierende Faktoren waren der Aufschluss des Fasermaterials sowie der Pressdruck. Die leichten TRONAL-Platten (Typ L) wurden nicht verpresst, auf diese Weise konnten abhängig vom Mahlgrad Faserplatten mit Rohdichten im Bereich von 150 kg/m³ bis 400 kg/m³ erzielt werden. Die Biegefestigkeiten lagen zwischen 3 N/mm² und 6 N/mm².

[0011] Leichte Werkstoffe finden sich in den vielfältigsten Bereichen, beispielsweise im Bauwesen, in der Fahrzeugtechnik und bei Verpackungen. Neben der Gewichtsersparnis stehen häufig die wärme- und schalldämmenden Eigenschaften im Vordergrund, die aus der hohen Porosität der Werkstoffe resultieren. Der Großteil der hergestellten Leichtmaterialien sind Schaumstoffe, die aus petrochemischen Grundstoffen erzeugt werden. Ein weit geringerer Anteil wird aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt; hierzu zählen unter anderem hochporöse Matten, Vliese und Gelege aus Naturfaserstoffen. Produkte dieser Art finden sich als Wärmedämmung im Bauwesen ebenso wie bei Fahrzeugen zur Schallabsorption. Vliese und Gelege aus Naturfaserstoffen haben den Nachteil, wenig druckfest zu sein. Ferner lassen sich, anders als bei synthetischen Schäumen, keine geschlossenenporigen Strukturen erzeugen.

[0012] Die bekannten Schaummaterialien mit Holz- oder Papierfasern erforderten bei der Herstellung immer Bindestoffe zur Stabilisierung und Rohstoffe, die in einem sauren bzw. in einem alkalischen Milieu gewonnen wurden. Auch müssen - insbesondere beim Papier - die Faserstoffe zeitaufwendig über mehrere Stunden gemahlen werden, um die verarbeitungsgerechte Konsistenz zu erhalten. Hierdurch werden die Verfahren stark abhängig von der jeweiligen Rohstoffbeschaffenheit und teuer durch die lange Prozessdauer und die Bindestoffe. Ferner sind Schäumungsmittel erforderlich, die das Produkt beträchtlich verteuern und, wie Bindemittel auch, immer eine mögliche Quelle von unerwünschten oder sogar toxischen Emissionen sind. Die Rohdichte konnte darüber hinaus nicht bei allen Verfahren gezielt eingestellt werden, was sich insbesondere negativ auf die An-

wendungsmöglichkeiten auswirkt.

[0013] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, welches diese Nachteile nicht zeigt und zudem die Herstellung eines preiswerten, porösen, druckfesten Materials aus nachwachsenden Rohstoffen ohne chemische Behandlung und nachfolgender Stofftrennung bzw. eine chemisch induzierte Depolymerisation der Rohstoffe erlaubt. Die Formkörper sollen vollständig oder zumindest überwiegend aus Pflanzenstoffen bestehen. Darüber hinaus soll durch das Verfahren eine gezielte Einstellung der Rohdichte über den Herstellungsprozess möglich sein

[0014] Weiterhin sollten die Materialien aufgrund ihrer Inhaltsstoffe einfach recycelbar sein und bei der Verbrennung dem Emissionspotential einer vergleichbaren Menge Holz entsprechen.

[0015] In überraschender Weise hat sich ergeben, dass zur Stabilisierung eines Formkörpers aus lignocellulosehaltigen Fasern keine chemisch induzierten Aufschlüsse und keine zusätzlichen synthetischen Bindstoffe erforderlich sind, da bei einer mechanischen Desintegration bei einer Temperatur zwischen 120° und 180°C Bindstoffe aus den Pflanzenteilen freigelegt werden. Somit kann ohne synthetische Bindemittel ein druckfester, poröser Formkörper erzeugt werden, dessen mechanische Eigenschaften sich in einem großen Umfang durch die verwendeten Faserstoffe, die Faserlänge, dem Aufschäumgrad der Fasersuspension und der Trocknungsart einstellen lassen.

[0016] Bei den Rohstoffen handelt es sich um alle Arten von Lignocellulosen. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sind alle Holzarten, einschließlich Rinde oder Wurzelmaterial, Sägenebenprodukte und Durchforstungsholz aber auch Altholz, verschiedene Einjahrespflanzen ohne chemische Vorbehandlung, aber auch modifizierte lignocellulosehaltige Rohstoffe geeignet. Überraschend hat sich gezeigt, dass insbesondere Laubhölzer äußerst geeignete Rohstoffe darstellen.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines porösen Formkörpers sieht vor, dass vorzerkleinerte, lignocellulosehaltige Faserstoffe bei Temperaturen zwischen 120°C und 180°C und bei einem Druck von 2 bis 8 bar, ggf. zusammen mit Wasser, zu einer Fasersuspension verarbeitet, insbesondere desintegriert werden und dass diese ohne Zusatz eines synthetischen Bindemittels anschließend in eine Form gefüllt oder auf einen Träger aufgebracht und getrocknet wird. Dabei wird eine poröse Struktur erhalten, also eine offene porige und durchlässige Struktur, wodurch sich eine leichte Bauweise mit hohen Dämpfungs- und Dämmungseigenschaften verwirklichen lässt. Zudem ist es mit dem Verfahren möglich, einen gleichzeitig druckfesten Formkörper zu erhalten, der nach DIN EN 826 Druckfestigkeiten zwischen 20kPa und 600 kPa bei 10% Stauchung aufweist. Dadurch ist es möglich, leichte, stabile, durchlässige und in der Formgebung freie Formkörper herzustellen, die vielfältig einsetzbar sind.

[0018] Die Temperatur kann während des Mahlvor-

ganges stufenweise, also in Intervallen erhöht werden, die Temperaturerhöhung kann dabei in gleichmäßig beabstandeten Schritten erfolgen.

[0019] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass bis zu 70 % der gesamten Desintegration bei der Zieltemperatur erfolgt, so dass die Desintegration bei der vorgesehenen Maximaltemperatur durchgeführt wird, um die in den lignocellulosehaltigen Faserstoffen enthaltenen Bindstoffe freizusetzen.

[0020] Bei der Herstellung der zerkleinerten Faserstoffe kann eine weitere Zerkleinerung der Fasern in einem thermomechanischen Prozess (TMP), bevorzugt in einem atmosphärischen Refiner ohne Überdruck und bei Raumtemperatur auf eine gewünschte Faserlänge zwischen 200 bis 800 µm erfolgen. Die Einstellung der erzielten Faserlänge erfolgt dabei durch die Verwendung unterschiedlicher Mahlscheibengeometrien, durch Verstellung des Mahlplattenabstandes sowie der Einstellung der Mahlzyklenzahl, die zwischen 1 und 10 betragen kann. Um die Dichte der fertigen Formkörper einzustellen, werden bevorzugt unterschiedliche Suspensionen gemischt oder eine Fasersuspension mit Chargen von Faserstoffen unterschiedlicher Faserlänge hergestellt, die anschließend in eine Form gegossen oder auf einen Träger aufgebracht wird.

[0021] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass aus der wässrigen Fasersuspension vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger eine hochviskose Suspension mit einem Feststoff-Wasser-Verhältnis von 1:2 bis 1:20, vorzugsweise von 1:5 bis 1:10 hergestellt wird. Die Entwässerung kann durch Dekanter oder eine andere mechanische Entwässerung erfolgen, um bei der Trocknung weniger thermische Energie aufwenden zu müssen.

[0022] Als Träger können ein Siebband, ein Vliesband oder ein Förderband eingesetzt werden, um eine kontinuierliche Herstellung zu ermöglichen. Die Bänder können seitlich begrenzt und wasserdurchlässig sein, um eine mechanische Vorentwässerung zu ermöglichen. Als Form können eine dreidimensional ausgebildete, einteilige oder mehrteilige Form mit geschlossenen oder perforierten Wandungen verwendet werden, um komplexere Formgebungen zu ermöglichen. Die Form ist bevorzugt mit einer Antihafbeschichtung versehen, beispielsweise aus PTFE, oder besteht aus einem nichthaftenden Material, um das Entformen zu erleichtern.

[0023] Die hochviskose Suspension kann unter Druck in die Form eingetragen werden, um eine gleichmäßige Füllung der Form und eine Variation der Dichte der Befüllung und des fertigen Produktes zu erreichen.

[0024] Die hochviskose Suspension kann vor der thermischen Trocknung mittels Vakuum oder durch mechanischen Druck vorentwässert werden, um den thermischen Energieaufwand zu reduzieren. Die thermische Trocknung durch einen konvektiven und/oder konduktiven Wärmestrom und/oder durch Wärmestrahlung und/oder durch elektromagnetische Strahlung erfolgen, wobei die Trocknung bevorzugt in einem Trockner bei

Temperaturen von zunächst zwischen 110°C und 140°C durchgeführt wird. Die in die Form eingebrachte oder dem Träger aufgebrachte Suspension wird bevorzugt zwischen 0,5 und 2 Stunden bei den hohen Temperaturen getrocknet, um die autoadhäsiven Bindungen zu aktivieren, anschließend wird die Trocknungstemperatur auf unter 80°, vorzugsweise auf 70°C abgesenkt, um die restliche Feuchtigkeit zu entfernen. Die Resttrockenzeit ist dabei insbesondere von der Trocknungsart abhängig und kann in einem Trockenschrank zwischen 5 und 12 Stunden und bei einer Trocknung mit elektromagnetischer Strahlung zwischen 10 und 30 min betragen.

[0025] Der hochviskosen Suspension können Additive in Form von Treibmitteln, insbesondere Gasbildner (CO₂-Abspalter), N₂O, Propan, n-Butan oder Pentan oder sich vollständig zersetzenden Treibmitteln, insbesondere Wasserstoffperoxid, vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger zugegeben werden. Zusätzlich oder alternativ können in die hochviskose Suspension vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger durch mechanische, pneumatische und/oder thermische Vorgänge Gase zur Schaumbildung eingetragen werden.

[0026] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass nach oder während der Herstellung der hochviskosen Suspension Prozessadditive, produktverbessernde Additive oder Additive zur Einstellung gewünschter Produkteigenschaften zugegeben werden, beispielsweise Wasserstoffperoxid alleine zur Einstellung der Porosität. Darüber hinaus können mit Wasserstoffperoxid und hohen Temperaturen Holzinhaltsstoffe wie Lignin, Hemicellulose und Cellulose chemisch so verändert werden, dass diese Bestandteile miteinander reagieren und so eine Bindung zwischen den Fasern aufbauen. Diese Bindung ist wasserbeständig und somit zerfällt der Schaum im Wasser nicht, wodurch sich eine stabile, geschäumte Suspension herstellen lässt, die auch in der Form und auf dem Träger während des Trockenvorganges stabil bleibt, so dass ein druckfester, poröser Formkörper nach dem Trocknen erhalten werden kann.

[0027] Auch ist es möglich und liegt im Rahmen der Erfindung, dass der hochviskosen Suspension Additive in Form von Hydrophobierungsmitteln, insbesondere synthetische oder natürliche Öle, Paraffine, Wachse oder siliciumorganische Verbindungen und/oder Additive in Form von Flamm- und/oder Glimmschutzmitteln und/oder Pilzschutzmitteln, insbesondere ein Gemisch aus Soda und Molke zugegeben werden. Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass organische Treibmittel in Form von Azobisisobutyronitril, Azodicarbonamid, insbesondere aktiviertes Azodicarbonamid, Dinitropentamethylentetramin, Hydrazodicarbonamid, Oxibisulfonhydrazid, Oxybisbenzolsulfohydrazid, 5-Phenyltetrazol, Para-Toluolsulfonylsemicarbazid, Toluol-/Benzol-Sulfohydrazid und deren Salze, insbesondere Alkali- und Erdalkalimetallsalze der hochviskosen Suspension beigegeben werden.

[0028] Als anorganische Treibmittel können Ammoni-

umcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, vorzugsweise im Gemisch mit Kaliumhydrogencarbonat und einem Säureträger, insbesondere Dinatriumdihydrogen-diphosphat, Calciumdihydrogenphosphat oder Calciumcitrat, sowie Aluminiumpulver sowohl im sauren als auch im basischen Milieu der hochviskosen Suspension beigegeben werden.

[0029] Die organischen oder anorganischen Treibmittel können entweder alleine oder als Mischungen aus mindestens Zweien davon in Anteilen von 0,25 % Massenanteilen bis 20 % Massenanteilen bezogen auf die Trockenmasse verwendet werden.

[0030] Zur Verbesserung der Eigenschaften des fertigen Produktes können Sulfit- oder Sulfat-Zellstoffabläuge sowie Terpentinöl, Geliertmittel, Alginate, Mehl oder Stärke aus Getreide, Kartoffeln, Mais, Erbsen oder Reis und/oder Vernetzer, insbesondere auf Basis von Methylcellulose oder Glutin in der hochviskosen Suspension beigegeben werden.

[0031] Eine Variante der Erfindung sieht vor, dass synthetische Additive, insbesondere Isocyanate und Polymere, insbesondere Polyvinylalkohol, Polyethylenglycol, Polyvinylacetat und Alaune zur Regulierung des pH-Wertes zugegeben werden, bevorzugt in geringen Mengen, um das Eigenschaftsspektrum der Formkörper zu erweitern.

[0032] Die Additive können entweder alleine oder als Mischungen aus mindestens Zweien davon verwendet werden, insbesondere in Mengen von 0,2 Massen-% bis 35 Massen-%, vorzugsweise in Mengen von 3 Massen-% bis 15 Massen-% bezogen auf die Trockenmasse.

[0033] Eine wichtige Komponente für die Herstellung von Lignocelluloseschaum stellt der Faseraufschluss dar. Der eigentliche Prozess des Aufschäumens erfolgt entweder durch Zugabe eines Treibmittels oder durch kräftiges Rühren bis zu einer schaumigen Konsistenz. Abschließend härtet der Schaum bei thermischem Wasserentzug aus.

[0034] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zudem dadurch gekennzeichnet, dass native, unbehandelte Rohstoffe verwendet werden, die zumeist mindestens zwei desintegrierende Mahlprozesse nacheinander durchlaufen, um eine hochviskose Fasermasse zu erzeugen. Zunächst werden die Rohstoffe in einem ersten Prozessschritt zu TMP, CTMP, Holz- oder Druckschliff vorzerkleinert. Anschließend wird die, bevorzugt noch nasse, Fasermasse einem intensiven Mahlprozess unterworfen. Bei dieser Hochviskositätsmahlung werden Polyosen und akzessorische Inhaltsstoffe freigelegt, ohne dass die Cellulose chemisch abgebaut wird. Die intensive Mahlung bewirkt zudem eine Kürzung und Fibrillierung der Cellulosefasern. Die erzielten Faserlängen liegen - je nach Mahlgrad und Art des lignocellulosehaltigen Rohstoffes - zwischen 200 µm und 2500 µm. Durch das Quetschen und Reiben der Fasern wird die Primärwand z. T. zerstört, gefolgt von einer Fibrillierung der Sekundärwand und es entsteht ein Schleimstoff. Dieser besteht aus fransenartig an den Fasern hängenden Fi-

brillen, die sich aus der Sekundärwand gelöst haben. Gleichzeitig führt die Fibrillierung zu einer starken Vergrößerung der Partikeloberfläche. Diese Schleimstoffe und die vergrößerte Partikeloberfläche, ebenso wie die freigelegten Inhaltsstoffe, führen erfindungsgemäß zu einer guten Gashaltbarkeit während der Herstellung, ferner tragen sie maßgeblich für den Zusammenhalt des finalen festen Schaums bei. Der Zusammenhalt wird somit aufgrund der während des Herstellungsprozesses aktivierten, holzeigenen Bindekräfte erzielt. Um die erforderliche hochviskose Konsistenz zu erreichen, wird zumindest eine Art der o. g. Lignocellulosen, vorzugsweise Holz, mittels eines Refiners, einer Zahnkolloidmühle, einer Korundscheibenmühle oder dergleichen zu Faserstoffen vorzerkleinert und nachfolgend mittels Anlagen gleicher oder ähnlicher Art einer Hochviskositätsmahlung unterzogen, wobei die Rohstoffpflanzen der Lignocellulosen vorzugsweise gequetscht und zerrissen und nicht geschnitten werden, wodurch die hochviskose Konsistenz erzielt wird,

- hierbei beträgt das Gewichtsverhältnis von Lignocellulosen zu Wasser während der Mahlung, z.B. im Kollergang, 1:2 bis 1:20, vorzugsweise 1:5 bis 1:12,
- die gewünschte, durch Freilegung der Pflanzeninhaltsstoffe und der Polyosen unterstützte, hochviskose Konsistenz lässt sich besonders einfach erreichen, wenn eine gezielte Temperaturerhöhung intervallartig erfolgt,
- der pH-Wert liegt zwischen 4 und 10, vorzugsweise zwischen 5 und 8,
- und der Mahlprozess findet bei Normal oder Überdruck bis zu 8 bar statt. Dabei können Schliftprozesse durchgeführt werden.

[0035] Der gemahlene Pflanzenstoff wird mittels eines Siebes vom überschüssigen Wasser getrennt, um die als hochviskose Suspension bezeichnete Masse zu erhalten. Die Pflanzenmasse hochviskoser Konsistenz lässt sich entsprechend der folgenden Ausführungsbeispiele zu dem gewünschten porösen Formkörper ausbilden. Anschließend wird die präparierte hochviskose Suspension in Formen, die vorzugsweise aus Lochblechen oder Sieben am Boden und den Seiten bestehen oder Lochbleche und/oder Siebe aufweisen, gegossen und abschließend unter thermischem Wasserentzug, beispielsweise durch Mikrowellentrocknung, im Dampfaufklaven oder in einem Trockenschrank getrocknet.

[0036] Wesentlich für den erfolgreichen Erhalt des neuen Produktes ist die Verwendung einer schaumartigen Suspension aus lignocellulosehaltigen Fasern. Diese sind für eine gewisse Gashaltbarkeit und für den guten Zusammenhalt des fertigen Produktes erforderlich, ein synthetisches Bindemittel ist nicht erforderlich. Je höher der Desintegrationsgrad der Faserstoffe, desto besser der Zusammenhalt. Durch gezielte Variation des mechanischen Desintegrationsgrades der Lignocellulosen, des Wassergehaltes sowie der Art der Erzeugung

der porösen Struktur, z.B. durch chemisches oder physikalisches Schäumen oder eine Kombination beider Verfahren, ggf. mit oder ohne Additive, kann die Dichte und die Eigenschaften des Lignocelluloseschaums gezielt gesteuert werden. Die Kombination mit Wasserstoffperoxid als Treibmittel ist besonders gut geeignet.

[0037] Das Produkt ist ein fester, formstabiler Schaum, der geruchsneutral ist und wie andere Holzwerkstoffe bearbeitet werden kann. Dieses neue Leichtmaterial ist als Leichtbauplatte, für Dämmzwecke, als Verpackungsmaterial, Akustikelement, Spielzeug sowie für unterschiedlichste Formkörper mit zellulärer Struktur geeignet. Es eignet sich als leichte Mittellage in Sandwichkonstruktionen, da es beidseitig furniert werden kann. Die porige Struktur ermöglicht eine wesentliche Reduktion der Wärmeleitfähigkeit und des Schalldurchgangs. Während des Herstellungsprozesses können einfach Zusatzstoffe eingearbeitet werden, beispielsweise Hydrophobierungsmittel, wie z.B. synthetische oder natürliche Öle, Paraffine, Wachse, siliciumorganische Verbindungen, Flamm-/Glimmschutzmittel und/oder Pilzschutzmittel, z.B. synthetische oder Natürliche wie ein Gemisch aus Soda und Molke. Aufgrund der fließfähigen Konsistenz können beliebige 3D (dreidimensionale)-Strukturen produziert werden. Ohne den gezielten Zusatz von Pilzschutzmitteln, sind die Schäume bei längerer Lagerung in einem feuchten Milieu, z. B. im Erdreich, in akzeptabler Zeit verrottbar.

[0038] Zur Verbesserung der Haltbarkeit des fertigen Formkörpers bei einem Außeneinsatz können die Faserstoffe vor dem Zerkleinern acetyliert werden, so dass die Wasseraufnahmefähigkeit der Faserstoffe verringert wird. Aufgrund der Porosität bleibt dabei der Formkörper selbst wasseraufnahmefähig.

[0039] Eine Anpassung an die gewünschte Druckfestigkeit kann durch eine Mischung unterschiedlicher Faserlängen erzielt werden. Das Spektrum der Faserlängen beträgt zwischen 200µm und 2500µm, wobei eine Erhöhung der Druckfestigkeit durch eine Zugabe von längeren Fasern zu der Fasersuspension mit einem Anteil zwischen 5%-50% an Fasern mit einer Faserlänge zwischen 1000µm und 2500µm. Weiterhin kann die Druckfestigkeit durch die Holzart und oder die Zugabe natürlicher Binder wie Stärke, Ligninsulfonat, Proteine, beispielsweise in einem Anteil von 2 bis 20% erhöht werden. Gleiches gilt für die Zugabe von insbesondere 2%-20% Klebstoffe als wässrige Dispersion auf Basis von PMDI, Polyurethan und/oder Polyvinylacetat.

[0040] Der erhaltene Formkörper ist aufgrund der wasserfesten Bindung zum Einsatz in feuchten Umgebungen geeignet. Er verfügt über eine geringe Dickenquellung und wird nach der Trocknung wieder stabil. Über die verwendeten Faserlängen, insbesondere die Mischung von Gruppen unterschiedlicher Faserlängen, und die verwendeten Holzfasern lassen sich die Dichten und Festigkeiten des Endproduktes einstellen. Eine Ausrichtung der Fasern ist hierfür nicht notwendig, vielmehr liegen die Fasern ungerichtet in dem Formkörper vor.

[0041] Eine Einstellung der Dichte des Formkörpers kann z.B. durch die Veränderung der Menge an langen Fasern erfolgen. So erniedrigt sich bei einer Zugabe von längeren Fasern (1000 μm - 2500 μm) erniedrigt die Dichte des Formkörpers, ebenso wie Verwendung einer höheren Menge an Emulgatoren wie Tenside oder Proteine, die eine höhere Menge an eingeschlossenem Gas und dadurch Erniedrigung der Dichte bewirken. Bei einer Vergrößerung der verwendeten Menge an Wasserstoffperoxid erniedrigt die Dichte, da sich die Gasmenge erhöht.

[0042] Die Wasseraufnahmefähigkeit des Formkörpers ist von der verwendeten Holzart abhängig, wobei Nadelhölzer eine geringere Wasseraufnahmekapazität als Laubhölzer haben. Je größer die eingestellte Porosität, also das Verhältnis von Hohlraumvolumen zu dem Gesamtvolumen des Formkörpers ist, desto mehr Wasser kann von dem Formkörper aufgenommen werden, wobei das Wasser in den Hohlräumen in dem Formkörper gehalten wird. Über hydrophobe Additive wie Wachse oder Silane lassen sich Holzfasern, die grundsätzlich zur Wasseraufnahme neigen, imprägnieren. Eine Faserbehandlung wie Acetylierung verringert ebenfalls die Wasseraufnahmefähigkeit.

[0043] Die Fähigkeit des Formkörpers zur Schallabsorption wird über die Dichte und die Porosität eingestellt, je größer die Porosität und damit je geringer die Dichte, desto höher ist die Schallabsorption des jeweiligen Formkörpers.

[0044] Im Refinerprozess können die Fasereigenschaften beeinflusst werden, beispielsweise durch die bereits beschriebene Hydrophobierung durch Acetylierung und/oder die Zugabe von Wachsen und/oder Melamin in einer Menge von 1%-15%. Sofern eine Hydrophilierung der Fasern gewünscht ist, kann diese durch hohe Temperatur von 160°C -180°C verbessert werden. Über eine Anlagerung von Acrylaten, Harnstoff, Melamin, Glyoxal und/oder Gloxylsäure (2%-20%) in dem Refinerprozess kann die Anbindung der Fasern aneinander gestärkt werden.

[0045] Eine verbesserte Elastizität der Formkörper kann durch die Zugabe von Kautschuk (10% -60%) oder durch die Zugabe von Polyurethan (10%-60%) bereitgestellt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung weiter anhand von Beispielen erläutert.

Beispiel 1:

[0046] Mit einem Feststoffgehalt von 7 % wird eine Suspension aus Buchenfasern (TMP) bzw. Kiefernfasern und Wasser in einem atmosphärischen Refiner bei Raumtemperatur weiter zerkleinert. Anschließend wird die hochviskose Holzfasersuspension über ein Sieb von überschüssigem Wasser befreit und ein Feststoffgehalt von 10 % bis 15 % eingestellt. 1000 g hochviskose Suspension wird mit anteilig 5 % bis 35 % Wasserstoffperoxid (35% ig in Wasser) bis zu vier Minuten in einem Intensivmischer bei Raumtemperatur gerührt. Die homogene,

fließfähige Masse wird in eine allseitig perforierte Form eingefüllt und bei 130°C für 6 bis 20 Stunden in einem Ofen getrocknet. Die entstandenen Lignocelluloseschäume weisen Rohdichten zwischen 50 kg/m³ von 250 kg/m³ und rohichteabhängig Druckfestigkeiten von 20 kPa bis zu 350 kPa bei 10 % Stauchung auf.

Beispiel 2:

[0047] 1000 g hochviskose Suspension (Buchenfasern bzw. Kiefernfasern) mit einem Feststoffgehalt von 10 % bis 15 % werden anteilig mit 7 % bis 20 % Protein versetzt und zunächst zu einer homogenen Masse verrührt (Vgl. Beispiel 1). Anschließend werden anteilig 5 % bis 35 % Wasserstoffperoxid (35% ig in Wasser) gleichmäßig nach und nach unter Rühren zugegeben. Die homogene, schaumige Masse wird in eine allseitig perforierte Form eingefüllt und bei 130°C für 6 bis 20 Stunden in einem Ofen getrocknet. Die entstandenen Lignocelluloseschäume weisen Rohdichten zwischen 50 kg/m³ von 250 kg/m³ und rohichteabhängig Druckfestigkeiten von 20 kPa bis zu 600 kPa bei 10 % Stauchung auf.

Beispiel 3:

[0048] 1000 g hochviskose Suspension (Buchenfasern bzw. Kiefernfasern) mit einem Feststoffgehalt von 10 % bis 15 % werden anteilig mit 0,5 % bis 5 % Ligninsulfonatlösung (55 % ig in Wasser) versetzt und zunächst zu einer homogenen Masse verrührt (Vgl. Beispiel 1). Anschließend werden anteilig 5 % bis 35 % Wasserstoffperoxid (35% ig in Wasser) gleichmäßig nach und nach unter Rühren zugegeben. Die homogene, schaumige Masse wird in eine allseitig perforierte Form eingefüllt und bei 130°C für 6 bis 20 Stunden in einem Ofen getrocknet. Die entstandenen Lignocelluloseschäume weisen Rohdichten zwischen 50 kg/m³ von 250 kg/m³ und rohichteabhängig Druckfestigkeiten von 20 kPa bis zu 240 kPa bei 10 % Stauchung auf.

Beispiel 4:

[0049] 1000 g hochviskose Suspension (Buchenfasern bzw. Kiefernfasern) mit einem Feststoffgehalt von 10 % bis 15 % werden anteilig mit 5 % bis 10 % Stärke und mit 7 % bis 20 % Protein versetzt und zunächst zu einer homogenen Masse verrührt (Vgl. Beispiel 1). Anschließend werden anteilig 5 % bis 35 % Wasserstoffperoxid (35% ig in Wasser) gleichmäßig nach und nach unter Rühren zugegeben. Die homogene, schaumige Masse wird in eine allseitig perforierte Form eingefüllt und bei 130°C für 6 bis 20 Stunden in einem Ofen getrocknet. Die entstandenen Lignocelluloseschäume weisen Rohdichten zwischen 50 kg/m³ von 250 kg/m³ und rohichteabhängig Druckfestigkeiten von 20 kPa bis zu 600 kPa bei 10 % Stauchung auf.

Beispiel 5:

[0050] 1000 g hochviskose Suspension (Buchenfasern bzw. Kiefernfasern) mit einem Feststoffgehalt von 10 % bis 15 % werden anteilig mit 10 % bis 25 % PU-Dispersion und anteilig mit 7 % bis 20 % Protein versetzt und zunächst zu einer homogenen Masse verrührt (Vgl. Beispiel 1). Anschließend werden anteilig 5 % bis 35 % Wasserstoffperoxid (35% ig in Wasser) gleichmäßig nach und nach unter Rühren zugegeben. Die homogene, schaumige Masse wird in eine allseitig perforierte Form eingefüllt und bei 130°C für 6 bis 20 Stunden in einem Ofen getrocknet. Die entstandenen Lignocellulose-schäume weisen Rohdichten zwischen 50 kg/m³ von 170 kg/m³ und rohichteabhängig Druckfestigkeiten von 20 kPa bis zu 350 kPa bei 10 % Stauchung auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines autoadhäsiv gebundenen, porösen, druckfesten Formkörpers aus zerkleinerten, lignocellulosehaltigen Faserstoffen, die bei Temperaturen zwischen 120°C und 180°C und einem Druck zwischen 2 bar und 8 bar zu einer Fasersuspension verarbeitet werden, die anschließend ohne Zusatz eines synthetischen Bindemittels in eine Form gefüllt oder auf einen Träger aufgebracht und getrocknet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Herstellung der zerkleinerten Faserstoffe eine weitere Zerkleinerung der TMP-Fasern in einem Refiner ohne Druck und bei Raumtemperatur auf eine gewünschte Faserlänge zwischen 200 bis 800 µm erfolgt.
3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Entwässerung der wässrigen Fasersuspension durch Dekanter zu einer hochviskosen Suspension mit einem Feststoff-Wasser-Verhältnis von 1:3 bis 1:10 vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger erfolgt.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Träger ein Siebband, Vliesband oder Förderband und als Form eine dreidimensional ausgebildete, einteilige oder mehrteilige Form mit geschlossenen oder perforierten Wandungen verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hochviskose Suspension unter Druck in die Form eingetragen wird.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hochviskose Suspension vor der thermischen Trocknung mittels Vakuum oder durch mechanischen Druck vorentwässert wird.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknung durch einen konvektiven und/oder konduktiven Trockner und/oder durch Wärmestrahlung und/oder durch elektromagnetische Strahlung erfolgt.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknung in einem Trockner stufenweise zuerst bei Temperaturen zwischen 110°C und 140°C durchgeführt und anschließend die Trocknertemperatur auf 70°C abgesenkt wird.
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochviskosen Suspension Additive in Form von Treibmitteln, insbesondere Gasbildner N₂O, Propan, n-Butan oder Pentan oder sich vollständig zersetzenden Treibmitteln, insbesondere Wasserstoffperoxid, vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger zugegeben werden.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die hochviskose Suspension vor dem Einbringen in die Form oder dem Aufbringen auf einen Träger durch mechanische, pneumatische und/oder thermische Vorgänge Gase zur Schaumbildung eingetragen werden.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach oder während der Herstellung der hochviskosen Suspension Prozessadditive, produktverbessernde Additive oder Additive zur Einstellung gewünschter Produkteigenschaften zugegeben werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochviskosen Suspension Additive in Form von Hydrophobierungsmitteln, insbesondere synthetische oder natürliche Öle, Paraffine, Wachse oder siliciumorganische Verbindungen und/oder Additive in Form von Flamm- und/oder Glimmschutzmitteln und/oder Pilzschutzmittel, insbesondere ein Gemisch aus Soda und Molke zugegeben werden.
13. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** organische Treibmittel in Form von Azobisisobutyronitril, aktiviertes Azodicarbonamid, Dinitropentamethylenetetramin, Hydrazodicarbonamid, Oxibissulfohydrazid, Oxybisbenzolsulfohydrazid, 5-Phenyltetrazol, Para-Toluolsulfonylsemicarbazid, Toluol-/Benzol-Sulfohydrazid und deren Sal-

ze, insbesondere Alkali- und Erdalkalimetallsalze der hochviskosen Suspension beigegeben werden.

14. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** anorganische Treibmittel in Form von Ammoniumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat, vorzugsweise im Gemisch mit Kaliumhydrogencarbonat und einem Säureträger, insbesondere Dinatriumdihydrogen-diphosphat, Calciumdihydrogenphosphat oder Calciumcitrat, sowie Aluminiumpulver sowohl im sauren als auch im basischen Milieu der hochviskosen Suspension beigegeben werden. 5
10
15. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Treibmittel entweder alleine oder als Mischungen aus mindestens Zweien davon in Anteilen von 0,25 % Massenanteilen bis 20 % Massenanteilen bezogen auf die Trockenmasse verwendet werden. 15
20
16. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sulfit- oder Sulfat-Zellstoffablauge sowie Terpentinöl, Geliermittel, Alginate, Mehl oder Stärke aus Getreide, Kartoffeln, Mais, Erbsen oder Reis und/oder Vernetzer, insbesondere auf Basis von Methylcellulose oder Glutin der hochviskosen Suspension beigegeben werden. 25
17. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** synthetische Additive, insbesondere Isocyanate und Polymere, insbesondere Polyvinylalkohol, Polyethylenglycol, Polyvinylacetat und/oder Alaune zur Regulierung des pH-Wertes und/oder Glutaraldehyd zugegeben werden. 30
35
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Additive entweder alleine oder als Mischungen aus mindestens Zweien davon verwendet werden, insbesondere in Mengen von 0,2 Massen-% bis 35 Massen-%, vorzugsweise in Mengen von 3 Massen-% bis 15 Massen-% bezogen auf die Trockenmasse. 40
19. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserstoffe vor dem Zerkleinern acetyliert wird. 45
20. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasersuspension zwischen 5%-50% an Fasern mit einer Faserlänge zwischen 1000 µm und 2500 µm aufweist. 50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 17 3572

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 008525 A1 (GEORG AUGUST UNI GOETTINGEN STIFTUNG OEFFENTLICHEN RECHTS [DE]) 18. August 2011 (2011-08-18) * Absätze [0024] - [0026], [0043], [0049] *	1,6-8	INV. D21J1/00 D21B1/12 D21J7/00
X	DE 10 2005 061222 A1 (DYNEA ERKNER GMBH [DE]) 21. Juni 2007 (2007-06-21) * Absätze [0041], [0044] - [0047], [0055] *	1,16-18	
A	WO 98/11973 A2 (ZELLFORM GES FUER OEKOLOGISCHE [AT]; DOEPFNER HORST [AT]; ERNEGG MARTI) 26. März 1998 (1998-03-26) * Seite 1, Zeilen 4-15 * * Seite 3, Zeile 7 - Seite 5, Zeile 29 *	1-20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21J D21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. September 2018	Prüfer Pregetter, Mario
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 3572

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-09-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010008525 A1	18-08-2011	DE 102010008525 A1	18-08-2011
		EP 2536543 A1	26-12-2012
		PL 2536543 T3	30-06-2017
		WO 2011101390 A1	25-08-2011

DE 102005061222 A1	21-06-2007	DE 102005061222 A1	21-06-2007
		WO 2007071387 A2	28-06-2007

WO 9811973 A2	26-03-1998	AT 286425 T	15-01-2005
		AT 405847 B	25-11-1999
		AU 4290197 A	14-04-1998
		CA 2237942 A1	26-03-1998
		CZ 9801890 A3	14-10-1998
		DE 59712157 D1	10-02-2005
		EP 0877646 A2	18-11-1998
		ES 2236802 T3	16-07-2005
		HU 9902338 A2	29-11-1999
		PL 326697 A1	26-10-1998
		SK 79398 A3	07-10-1998
		US 6379594 B1	30-04-2002
		WO 9811973 A2	26-03-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 02055722 A1 [0003]
- EP 2615209 A1 [0004]
- SE 112134 [0005]
- SE 116103 [0005]
- SE 117003 [0005]
- US 2260557 A [0005]
- DE 19528733 A1 [0006]
- US 2077412 A [0007]
- DE 4008862 C1 [0009]
- DE 3420195 C2 [0009]