(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 516 993 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2025 Patentblatt 2025/10

(21) Anmeldenummer: **24197199.3**

(22) Anmeldetag: **29.08.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D21C 1/02 *(2006.01)* ***D21D 1/20*** *(2006.01)*
D21D 1/30 *(2006.01)* ***B27K 1/00*** *(2006.01)*
B27L 11/08 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D21D 1/20; B27K 1/00; D21B 1/12; D21C 1/02; D21C 7/06; D21D 1/30

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **30.08.2023 DE 102023123348**

(71) Anmelder: **Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH**
01217 Dresden (DE)

(72) Erfinder:
- **Mäbert, Marco**
  01665 Klipphausen / OT Burkhardswalde (DE)
- **Hielscher, Martin**
  01737 Tharandt (DE)
- **Krug, Detlef**
  01277 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Sperling, Thomas**
Sperling, Fischer & Heyner Patentanwälte
Tolkewitzer Straße 22
01277 Dresden (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FASERSTOFF AUS ZERKLEINERTEM HOLZ**

(57) Ein Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, mit dem eine einfache und verbesserte Plastifizierung von zerkleinertem Holz, insbesondere Altholz-Hackschnitzeln erreicht wird, wobei ein Energiebedarf im Vergleich mit der Plastifizierung von Frischholz-Hackschnitzeln nicht steigen oder nicht wesentlich steigen soll. Zur Lösung dieser Aufgabe ist es vorgesehen, dass vor dem Vorwärmen eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt. Zur Lösung dieser Aufgabe ist es alternativ vorgesehen, dass nach dem Vorwärmen und vor dem Verdichten und Entwässern eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt

Schleusen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
Evakuieren		Entwässern		

Schleusen	-	Schleusen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren			Entwässern		

Schleusen	Verdichten	Auflösen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren			Entwässern		

Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren			Entwässern		

Fig. 2

EP 4 516 993 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt wird, mechanisch verdichtet und entwässert wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0002] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt und verdichtet wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist die industrielle Herstellung von Faserstoff aus Lignocellulose bekannt. Als Faserstoff wird ein aus Fasern bestehendes Material bezeichnet, welches beispielsweise bei der Herstellung von Holzwerkstoffen, insbesondere Holzfaserplatten wie mitteldichte Holzfaserplatten (MDF - Medium Density Fiberboard) oder Holzfaserdämmplatten gewonnen und weiterverarbeitet wird. Derartige Faserstoffe werden meist durch mechanische und/oder chemische Holzaufschlussverfahren aus dem Rohstoff Holz gewonnen. Von der Lignocellulose ist bekannt, dass diese die Zellwand verholzter Pflanzen bildet und diesen Pflanzen als Strukturgerüst dient.

[0004] Bezüglich des Rohstoffs Holz ist es bekannt, dass das Holz durch eine Dampfbehandlung plastifiziert werden kann, wobei es für einen nachfolgenden Verarbeitungsprozess weich, geschmeidig und weniger spröde gemacht wird, um das Holz beispielsweise zu Biegen oder zu Pressen. In diesem Zusammenhang ist auch ein sogenanntes Dampfumformen bekannt, welches beispielsweise bei der Herstellung von Sitzmöbeln genutzt wird und aus der Fassbinderei bekannt ist.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind sogenannte Refiner bekannt, welche von einem Gehäuse ummantelte Maschinen sind, die beispielsweise in der Holzwerkstoffindustrie zur Herstellung von Holzfaserstoff und in der Papierindustrie zur Erzeugung von Holzstoffen verwendet werden. Mit derartigen Refinern werden beispielsweise Hackschnitzel mechanisch zerfasert, wobei Faserstoff entsteht und aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0006] Die bekannte industrielle Herstellung von lignocellulosen Faserstoffen ist ein kontinuierlicher Prozess. Dieser beginnt beispielsweise mit der hydrothermischen Vorbehandlung von sogenannten Hackschnitzeln in einem Vorwärmer, wobei die Hackschnitzel auf 70 bis 80 °C erhitzt werden. Als Hackschnitzel beziehungsweise auch als Holzschnitzel wird mittels schneidender Werkzeuge zerkleinertes Holz bezeichnet.

[0007] Vom Vorwärmer gelangen die Hackschnitzel beispielsweise über eine Transport- und Entwässerungsschnecke in einen sogenannten Kocher. In diesem Kocher werden die Hackschnitzel mittels eines erzeugten Dampfes 2 bis 8 Minuten lang plastifiziert. Hierfür weist der Dampf eine Temperatur im Bereich zwischen 150 °C bis 210 °C sowie einen Druck im Bereich zwischen 6 bar und 16 bar auf. In einer konkreten Ausführung liegt die Temperatur des Dampfes im Bereich zwischen 158,8 °C und 201,4 °C.

[0008] Beispielsweise mittels einer zweiten Schnecke, einer sogenannten Transportschnecke werden die Hackschnitzel zur Zerfaserung beziehungsweise Fasererzeugung vom Kocher in den Refiner gefördert. Im Refiner werden die derart vorbereiteten Hackschnitzel beispielsweise zwischen einer Mahlscheibe eines sich mit etwa 3000 U•min-1 rotierenden Rotors und einer Mahlscheibe eines zugehörigen Stators zerfasert. Die Fasern gelangen dann vom sogenannten Ringraum des Refiners, welcher auch als Sammelkanal bezeichnet wird, über den radial oder tangential angeordneten Ausgang und die Blowline zum Trockner. In der sogenannten Blowline können die erzeugten Fasern mit Leim beaufschlagt werden. Der Transport der Fasern im Ringraum zum radialen Ausgang erfolgt mittels entsprechender Mitnehmer und wird auch durch den herrschenden Dampfdruck beschleunigt.

[0009] Nachfolgend wird ein beispielhafter Vorgang der Zerfaserung in einem Refiner näher beschrieben. Beispielsweise zur Faserherstellung für MDF-Platten werden derzeit ausschließlich sogenannte Flachscheibendruckrefiner eingesetzt. Ein Beispiel für diesen Stand der Technik ist aus Roll, H. (2010): Optimierung des Faseraufschlusses im Refiner, Energierelevante Aspekte der Refinerscheibentechnologie bei der MDF-Herstellung unter Berücksichtigung der Faserqualität. Holz-Zentralblatt, Nr. 16, S. 423-424 zu entnehmen.

[0010] Dieser Refiner besteht aus einem Gehäuse mit einem Rotor und einem Stator, die beide mit einer profilierten Mahlscheibe bestückt beziehungsweise verbunden sind, wobei die Mahlscheiben so montiert sind, dass sich die Profilierungen der Mahlscheiben gegenüberstehen. Die Mahlscheiben weisen im Wesentlichen zwei Zonen mit unterschiedlich feiner Profilierung auf, welche als innere Brecherzone und als äußere Mahlzone bezeichnet werden. Üblicherweise wird ein Mahlspalt, wel-

cher ein Abstand der profilierten Seiten der Mahlscheiben in der äußeren Mahlzone ist, von 0,2 mm verwendet, der in Abhängigkeit von der zu erzeugenden Faserqualität, der Abnutzung der Mahlscheiben und der Beschaffenheit des Rohmaterials variiert.

[0011] Der Vorgang der Fasererzeugung beginnt mit der Förderung der im Kocher vorbehandelten Hackschnitzel aus dem Kocher mittels einer Transportschnecke beispielsweise durch eine Öffnung im Zentrum des Stators in den Refiner.

[0012] Im Refiner werden die im Kocher vorbehandelten Hackschnitzel von der inneren Brecherzone der Mahlscheibe des Rotors erfasst und kreisförmig sowie zentrifugal bewegt. Die Hackschnitzel passieren die inneren Brecherzonen der Mahlscheiben und werden von den sogenannten Vorbrecherstegen der Mahlscheiben vorzerkleinert. Anschließend gelangt das vorzerkleinerte Material in die Kanäle der äußeren Mahlzone, die durch sogenannte Dämme unterbrochen sind, wodurch das vorzerkleinerte Material in den Mahlspalt gezwungen wird. Durch die Drehbewegung mindestens einer Mahlscheibe kreuzt das vorzerkleinerte Material abwechselnd die Stege und die Kanäle der Mahlscheiben mit einer bestimmten Kreuzungsfrequenz, wobei die Kanäle jeweils durch Stege begrenzt sind. Die Rotation der Mahlscheibe des Rotors bewirkt somit eine hochfrequente Kompression und Entlastung des Materials im Bereich der äußeren Mahlzone, wobei es zur Trennung beziehungsweise Auftrennung der Fasern des vorbehandelten und vorzerkleinerten Materials kommt.

[0013] Diese Kreuzungsfrequenz nimmt in Richtung der Mahlscheibenperipherie mit steigender Steganzahl respektive Feinheit der Profilierung zu. Mit dem Austritt der erzeugten Fasern aus dem Mahlspalt der äußeren Mahlzone beziehungsweise den Kanälen der Mahlscheiben gelangt das Rohmaterial, nunmehr in Faserform, in den Ringraum des Gehäuses des Refiners. Beschleunigt durch Mitnehmer, die am Rotor befestigt sind und mittels eines herrschenden Dampfdrucks werden die erzeugten Fasern durch ein radial oder tangential am Gehäuse des Refiners angeordnetes Rohr, durch die Blowline, in der eine Beaufschlagung der Fasern mit einem Leim vorgesehen sein kann, in den Trockner transportiert.

[0014] Bekannt ist es auch, dass die Energieaufnahme des Refiners und die Faserqualität von mehreren Faktoren bestimmt werden:

- Dimension des Mahlspaltes,
- Profilierung der Mahlscheiben,
- Durchmesser der Mahlscheiben,
- Design und Dimensionierung der Zonen der Mahlscheibe,
- Bewegung der Fasern im Ringraum und das Ausschleusen der Fasern aus dem Refiner sowie
- Plastifizierung des Ausgangsmaterials.

[0015] Einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Qualität der Fasern ist neben der Plastifizierung des Ausgangsmaterials, der Mahlspalt, welcher während des laufenden Herstellungsprozesses der Fasern im sogenannten Refinerprozess angepasst werden kann.

[0016] Die im Kocher durchgeführte Plastifizierung der Hackschnitzel ist abhängig von der Partikelgröße, der Rohdichte (abhängig von der Holzart) der Temperatur und der Feuchtigkeit der Hackschnitzel. Außerdem ist die Plastifizierung der Hackschnitzel abhängig vom Druck beziehungsweise der Temperatur im Kocher sowie der Verweilzeit der Hackschnitzel im Kocher. Diese Plastifizierung bewirkt die Erweichung des Lignins mit einhergehender Absenkung der Kräfte zur Faservereinzelung. Eine unvollständige Plastifizierung, aufgrund geringer Hackschnitzelfeuchte beziehungsweise Erweichung der Zellstruktur des Holzes der Hackschnitzel führt zur Materialzerschneidung zwischen den Mahlscheiben im Refiner und damit zur Erzeugung eines hohen Splitter-, Staub- und Kurzfaseranteils.

[0017] Die konventionelle Anlagentechnik mit den entsprechenden technischen Grenzwerten und den von der Geschwindigkeit des kontinuierlichen Gesamtprozesses abhängigen Aufschlussparametern lässt nur einen bedingten Ausgleich von Temperatur- und Feuchteschwankungen der Hackschnitzel zu, was zu Unterschieden in der Plastifizierung führt.

[0018] Bekannt ist es, dass sogenannte Altholz-Hackschnitzel den Nachteil aufweisen, dass diese im Kocher zumindest teilweise nur ungenügend plastifiziert und somit ungenügend für den nachfolgenden Vorgang der Fasererzeugung vorbereitet, werden können. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Feuchtigkeitsgehalt derartiger Altholz-Hackschnitzel niedriger als bei frischen Hackschnitzeln ist, welche auch als Frischholz-Hackschnitzel bezeichnet werden. Der Feuchtigkeitsgehalt von Frischholz-Hackschnitzeln liegt etwa in einem Bereich zwischen 60 % bis 160 % und ist jahreszeitabhängig, während der Feuchtigkeitsgehalt von Altholz-Hackschnitzeln etwa in einem Bereich zwischen 6 % und 15 % liegt.

[0019] Dadurch ist die Sprödigkeit und Steifigkeit der Altholz-Hackschnitzel höher, was zu einer Verschlechterung der Produktionsergebnisse beim Vorgang der Fasererzeugung führt. Insbesondere nachteilig ist eine erhöhte Staubbildung sowie eine vermehrte Bildung von Splittern und Kurzfaseranteilen bei der Fasererzeugung. Außerdem kommt es zu einem erhöhten Verschleiß der Mahlscheiben.

[0020] Unter dem Begriff der Altholz-Hackschnitzel wird Holz beziehungsweise Altholz gemäß der Altholzverordnung, insbesondere gemäß Altholzkategorie A I verstanden. Meist wurde derartiges Holz technisch getrocknet.

[0021] Um den Feuchtigkeitsgehalt beispielsweise von älteren Hackschnitzeln beziehungsweise Altholz-Hackschnitzeln vor dem Einlass in den Kocher anzuheben, beruhen bisherige Untersuchungen auf einer 24-stündigen Wasserlagerung der Altholz-Hackschnitzel, wie es in Erbreich, Markus (2004):

[0022] Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF). Dissertation. Universität Hamburg Institut Biologie, Hamburg offenbart ist.

[0023] Bei der Fasererzeugung beziehungsweise Zerfaserung dieser derart vorbehandelten Altholz-Hackschnitzel konnte der Langfaseranteil unter niedrigen Aufschlussbedingungen, bei einem Überdruck von 3,9 bar und einer Verweilzeit von 3 Minuten im Kocher, bei Kiefernaltholz um 35 % und bei Kiefernfrischholz um 49 % gegenüber nicht in Wasser gelagerten Altholz-Hackschnitzeln gesteigert werden.

[0024] Ähnliches zeigte sich bei der Lagerung der Altholz-Hackschnitzel in mit 5 % Natriumsulfit versetztem Wasser über eine Zeit von 24 Stunden. Allerdings ist eine 24-stündige Wasserlagerung nach der Hackschnitzelherstellung aus Rundholz und vor der Zerfaserung im kontinuierlichen industriellen Prozess bei einem Faserstoffdurchsatz von 30 t/h mit der Zwischenlagerung von einigen 100 Tonnen Altholz-Hackschnitzeln verbunden.

[0025] Eine Möglichkeit, um die Aufnahme von Flüssigkeiten durch Holz im Vergleich zur 24-stündigen Wasserlagerung deutlich zu beschleunigen, wird bisher nur bei Druckimprägnierverfahren für die Einbringung von Holzschutzmitteln in Holz angewandt. Bekannte Verfahren in diesem Bereich sind die Vakuum-Druckimprägnierung, die Wechseldruckimprägnierung und die Doppelvakuumimprägnierung.

[0026] Die Funktionsweise dieser Verfahren besteht aus zwei im Folgenden erläuterten Prozessschritten:
Als erstes wird das zu imprägnierende Holz in einem geschlossenen Behälter einem Vakuum ausgesetzt. Dadurch wird die im Holz-Werkstück enthaltene Luft aus dem Holz-Werkstück zumindest teilweise entfernt. Im nächsten Schritt wird der Behälter mit dem entsprechenden Imprägniermittel gefüllt und unter Druck gesetzt. Durch die vorherige Evakuierung und Verringerung des Anteils der Luft im Holz-Werkstück kann das Imprägniermittel während des Druckaufbauvorgangs leichter in das Holz-Werkstück eindringen, sodass eine Verkürzung der Prozesszeit die Folge ist, was in Wenderdel, C.; Laßlberger, G.; Fischer, M.; Krug, D. (2011): Fichtenholz bis in den Kern imprägniert - Brandschutzmittel für sehr schwer imprägnierbare Hölzer entwickelt - Testergebnisse beeindrucken Holz-Zentralblatt 137 (35), S. 846-847 offenbart ist.

[0027] Somit bestehen die Nachteile des bekannten Standes der Technik darin:

- Altholz-Hackschnitzel weisen vor der Zerfaserung einen deutlich geringeren Feuchtigkeitsgehalt (6 % bis 15 %) auf als Frischholz-Hackschnitzel (60 % bis 160 %). Dadurch ist die Sprödigkeit und Steifigkeit der Altholz-Hackschnitzel höher als die von Frischholz,
- Altholz-Hackschnitzel führen bei der Zerfaserung aufgrund unvollständiger Plastifizierung zu geringerer Faserstoffqualität (hoher Staub-, Splitter- und Kurzfaseranteil),
- Altholz-Hackschnitzel führen bei der Zerfaserung zu einem erhöhten Energiebedarf des Refiners,
- Die Abnutzung beziehungsweise der Verschleiß der Mahlscheiben am Rotor und am Stator ist bei der Verwendung von Altholz-Hackschnitzeln größer als beim Einsatz von Frischholz-Hackschnitzeln,
- Eine 24-stündige Wasserlagerung der Altholz-Hackschnitzel ist bei industriellen Durchsätzen bei der Fasererzeugung (Faserstoffproduktion) mit der logistischen Herausforderung der Zwischenlagerung von mehreren 100 Tonnen Hackschnitzeln verbunden.

[0028] Somit besteht ein Bedarf an einem verbesserten Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz.

[0029] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz anzugeben, womit eine einfache und verbesserte Plastifizierung von zerkleinertem Holz, insbesondere Altholz-Hackschnitzeln erreicht wird, wobei ein Energiebedarf im Vergleich mit der Plastifizierung von Frischholz-Hackschnitzeln nicht steigen oder nicht wesentlich steigen soll. Hierbei erfolgt die Plastifizierung in Folge einer Auffeuchtung durch eine Kondensation eines Dampfes im Hackschnitzel.

[0030] Weiterhin sollen die Standzeiten der Mahlscheiben des Refiners bei der Verwendung von Altholz-Hackschnitzeln nicht oder nicht wesentlich verkürzt werden.

[0031] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 der selbstständigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0032] In einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die nachfolgenden Verfahrensabläufe vorgesehen:
Bei einem Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt wird, ist es in einer ersten Variante vorgesehen, dass das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet und entwässert wird, wobei ein Pfropfen entsteht. Dieser Pfropfen wird zumindest teilweise abgebaut und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht. In diesem Kocher wird das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird. Bei diesem Vorgang im Refiner entsteht Faserstoff, welcher aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0033] Erfindungsgemäß vorgesehen ist es, dass vor dem Vorwärmen eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt. Vorgesehen ist es, dass vor dem Vorwärmen des

zerkleinerten Holzes beziehungsweise der Hackschnitzel, eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft, in einem Bereich in Prozessrichtung vor dem Vorwärmen, mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt. Da die erfindungsgemäße Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz ein kontinuierlicher Herstellungsprozess ist, erfolgt auch die Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft kontinuierlich und benötigt keine Unterbrechung des Transports des zerkleinerten Holzes entlang der Prozessrichtung. Zur Anpassung unterschiedlicher Verarbeitungsgeschwindigkeiten oder -mengen in verschiedenen Schritten des Herstellungsprozesses ist es bekannt, Puffer beziehungsweise Zwischenbunker zu nutzen.

[0034] Altholz-Hackschnitzel beziehungsweise das zerkleinerte Holz lässt sich aufgrund seines geringeren Feuchtigkeitsgehalts im Bereich zwischen 6 % bis 15 % im Kocher nicht oder nicht in einem ausreichenden Umfang plastifizieren und derart ausreichend weich und geschmeidig für eine nachfolgende Fasererzeugung beziehungsweise Zerfaserung in einem Refiner machen.

[0035] Dieser Nachteil bei der Verarbeitung von gelagertem zerkleinerten Holz beziehungsweise Altholz-Hackschnitzeln wird erfindungsgemäß dadurch überwunden, dass die Fähigkeit der Altholz-Hackschnitzel Feuchtigkeit im Kocher aufzunehmen und somit in ausreichendem Maße plastifiziert werden zu können dadurch verbessert wird, dass in dem gelagerten zerkleinerten Holz beziehungsweise den Altholz-Hackschnitzeln eingelagerte Luft zumindest teilweise entfernt wird. Nachfolgend werden Begriffe wie Hackschnitzel, Frischholz-Hackschnitzel oder Altholz-Hackschnitzel genutzt, welche die Begriffe zerkleinertes Holz, frisch zerkleinertes Holz und gelagertes zerkleinertes Holz einschließen.

[0036] Das zumindest teilweise Entfernen von eingelagerter Luft beziehungsweise von Lufteinschlüssen aus den Altholz-Hackschnitzeln erfolgt dadurch, dass die Altholz-Hackschnitzel eine vorgegebene Zeitdauer einem vorgegebenen Unterdruck ausgesetzt werden.

[0037] Eine derartige Zeitdauer ist beispielsweise abhängig von der Größe eines evakuierbaren Raums, in welchem der Unterdruck zum Entfernen der eingelagerten Luft erzeugt wird. Weiterhin ist diese Zeitdauer von der Menge der in diesen evakuierbaren Raum eingebrachten Altholz-Hackschnitzel sowie von der Größe des erzeugten Unterdrucks abhängig. Hierbei gilt allgemein, dass eine größere Menge von in den evakuierbaren Raum eingebrachten Altholz-Hackschnitzeln eine größere Zeit zum Entfernen der eingelagerten Luft bedingt und dass bei einem höheren Unterdruck weniger Zeit zum Entfernen der eingelagerten Luft benötigt wird.

[0038] In einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Evakuierung ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt.

[0039] Dies bedeutet, dass das zerkleinerte Holz mittels der druckdichten Schleuse von einer Eingangsseite der druckdichten Schleuse zu einer Ausgangsseite der druckdichten Schleuse gefördert wird. Hierbei liegt die Eingangsseite der druckdichten Schleuse in einem Bereich, in welchem ein atmosphärischer Luftdruck herrscht. Die Ausgangsseite der druckdichten Schleuse liegt an einem Bereich einer Anlage an, welcher gegenüber der die Anlage umgebenden Atmosphäre abgeschlossen ist.

[0040] Der Begriff einer Anlage bedeutet in dieser Beschreibung, dass es sich um eine Anlage beziehungsweise Anordnung zur Umsetzung des Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz handelt.

[0041] Für diesen Verfahrensschritt wird beispielsweise eine Zellenradschleuse verwendet, in welcher ein Transport des zerkleinerten Holzes von einer Eingangsseite zu einer Ausgangsseite der Zellenradschleuse mittels mehrerer an einer rotierenden Achse axial befestigter Schaufeln erfolgt. Diese Schaufeln werden, zumindest innerhalb eines bestimmten Sektors in der zylindrischen Zellenradschleuse dichtend an den Wänden entlang bewegt. Derart entstehen abgedichtete Bereiche innerhalb der Zellenradschleuse, welche durch je zwei benachbarte Schaufeln und einen Abschnitt der zylindrischen Zellenradschleuse ausgebildet werden, wie es auch aus dem Stand der Technik bekannt ist. Erfindungsgemäß wird mindestens einer dieser Bereiche, vorzugsweise mehrere dieser ausgebildeten abgedichteten Bereiche der Zellenradschleuse mit mindestens einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden. Die hierfür genutzten abgedichteten Bereiche beziehungsweise Evakuierungsbereiche liegen vorzugsweise im mittleren Bereich der Zellenradschleuse.

[0042] Durch die Verbindung der ausgebildeten abgedichteten Bereiche der Zellenradschleuse mit beispielsweise einem zugehörigen Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks, kann in diesen Evakuierungsbereichen ein Unterdruck erzeugt werden. Werden mehrere ausgebildete abgedichtete benachbarte Bereiche der Zellenradschleuse mit je einem zugehörigen Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden, kann der auf das zerkleinerte Holz in der Zellenradschleuse einwirkende Unterdruck stufenweise von Evakuierungsbereich zu Evakuierungsbereich gesteigert werden, bis beispielsweise ein zu erzielender Unterdruck im letzten Evakuierungsbereich der Zellenradschleuse erreicht wird. Ein derartiger nachgeordneter Bereich, in welchen das zerkleinerte Holz über die Ausgangsseite der Zellenradschleuse gelangt, ist beispielsweise ein Vorwärmer, in welchem das zerkleinerte Holz auf 70 bis 80 °C erhitzt wird.

[0043] Somit wird das zerkleinerte Holz bereits beim Transport durch die Zellenradschleuse, also beim Vorgang des Einschleusens beispielsweise in den Vorwärmer, evakuiert. Dies bedeutet, dass im zerkleinerten Holz eingelagerte Luft beim Einschleusen zumindest teilweise

aus dem zerkleinerten Holz entfernt wird.

[0044] In einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Evakuierung ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druckdicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird.

[0045] In dieser Ausführungsform erfolgt die zumindest teilweise Evakuierung beziehungsweise Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz beziehungsweise den Altholz-Hackschnitzeln in einem separaten druckdichten und evakuierbaren Raum innerhalb der Anlage. Dieser evakuierbare Raum ist mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden und kann derart evakuiert werden.

[0046] Der evakuierbare Raum weist außerdem eine eingangsseitige und eine ausgangsseitige Schleuse auf, welche druckdicht ausgeführt sind. Über die eingangsseitige Schleuse gelangt das zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum. Hierbei liegt die Eingangsseite dieser eingangsseitigen und druckdichten Schleuse in einem Bereich, in welchem ein atmosphärischer Luftdruck herrscht.

[0047] Nachdem die Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz zumindest teilweise im evakuierbaren Raum erfolgt ist, wird das derart evakuierte zerkleinerte Holz über die ausgangsseitige Schleuse aus dem evakuierbaren Raum ausgegeben und gelangt beispielsweise derart in den Vorwärmer der Anlage. Die Ausgangsseite dieser ausgangsseitigen und druckdichten Schleuse liegt an einem Bereich der Anlage an, welcher gegenüber der die Anlage umgebenden Atmosphäre abgeschlossen ist.

[0048] In einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Evakuierung ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig eingeschleust, mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben.

[0049] Bei dieser Ausführungsvariante erfolgt die Evakuierung beziehungsweise die Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz beziehungsweise den Altholz-Hackschnitzeln ebenfalls in einem separaten druckdichten und evakuierbaren Raum innerhalb der Anlage. Dieser evakuierbare Raum ist mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden und kann derart evakuiert werden.

[0050] Das zerkleinerte Holz wird in diesen evakuierbaren Raum über eine eingangsseitig druckdichte Schleuse eingeschleust. In dem evakuierbaren Raum wird das eingeschleuste zerkleinerte Holz verdichtet. Hierfür kommt beispielsweise eine entsprechend ausgeführte Schnecke im evakuierbaren Raum zu Einsatz.

[0051] Zu diesem Zweck ist die Schnecke und ihre Schneckenwelle mit einer zu einer Verdichtung geeigneten Geometrie ausgeführt. Das bedeutet, dass der Durchmesser der Schneckenwellen in einer Prozessrichtung stetig zunimmt, wobei der Innendurchmesser eines die Schnecke umgebenden zylindrischen Umfangsbereiches gleich bleibt. Durch diese Geometrie kommt es zu einer zunehmenden Materialverdichtung beim Transport des zerkleinerten Holzes im Bereich der Schnecke innerhalb des evakuierbaren Raums, wobei ein Pfropfen ausgebildet wird.

[0052] Zeitgleich mit der Verdichtung des zerkleinerten Holzes in diesem evakuierbaren Raum erfolgt die zumindest teilweise Evakuierung beziehungsweise Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz. Hierfür weist der evakuierbare Raum eine Verbindung mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks, wie beispielsweise eine Vakuumpumpe, auf. Dieses Mittel erzeugt im evakuierbaren Raum einen vorgegebenen Unterdruck, welcher zur Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz geeignet ist.

[0053] Bei dem oben beschriebenen Verdichten des zerkleinerten Holzes im evakuierbaren Raum mittels der Schnecke wird ein Pfropfen durch die Schnecke am Ausgang des evakuierbaren Raums ausgebildet, welcher den evakuierbaren Raum druckdicht abschließt.

[0054] Um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben ist es vorgesehen, den beispielsweise hohlzylinderförmigen Pfropfen am Ausgang des evakuierbaren Raums zumindest teilweise abzubauen und derart einen Teil des zerkleinerten Holzes aus dem evakuierbaren Raum abzugeben. Dieser teilweise Abbau wird beispielsweise mittels eines Pfropfenbrechers durchgeführt.

[0055] Sowohl der Aufbau des Pfropfens durch die Schnecke als auch der Abbau des gebildeten hohlzylinderförmigen Pfropfens durch den Pfropfenbrecher laufen zeitgleich und dynamisch ab. Dies bedeutet, dass immer ein dichtender Teil des Pfropfens zur Ausbildung und Abdichtung des evakuierbaren Bereichs bestehen bleibt. Das zumindest teilweise vom Pfropfenbrecher aus dem Pfropfen abgebaute evakuierte zerkleinerte Holz wird in der Anlage an den Vorwärmer übergeben.

[0056] In einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Evakuierung ist es vorgesehen, dass das zerkleinerte Holz vor der Evakuierung mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum in den Vorwärmer abzugeben.

[0057] Bei dieser weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt die Evakuierung beziehungsweise die Reduzie-

rung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz beziehungsweise den Altholz-Hackschnitzeln ebenfalls in einem separaten druckdichten und evakuierbaren Raum innerhalb der Anlage. Dieser evakuierbare Raum ist mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden und kann derart evakuiert werden.

[0058] Zur Ausbildung des evakuierbaren Raums ist es vorgesehen, dass dieser eingangsseitig mittels eines ersten Pfropfens druckdicht verschlossen wird. Weiterhin ist es vorgesehen, dass der evakuierbare Raum ausgangsseitig mittels eines ausgangsseitigen zweiten Pfropfens druckdicht verschlossen wird.

[0059] Hierbei werden sowohl der eingangsseitig des evakuierbaren Bereichs als auch der ausgangsseitig des evakuierbaren Bereichs ausgebildete druckdichte Pfropfen jeweils zeitgleich dynamisch aufgebaut und abgebaut und bilden derart den eingangsseitigen Verschluss und den ausgangsseitigen Verschluss des evakuierbaren Bereichs, wobei die Verschlüsse aus zerkleinertem verdichtetem Holz gebildet werden.

[0060] Die Weiterbildung in dieser weiteren vorteilhaften Ausgestaltung gegenüber der zuvor beschriebenen weiteren Ausführung der Erfindung besteht darin, dass neben der Schnecke im evakuierbaren Raum zur Ausbildung des ausgangsseitigen Pfropfens eine weitere Schnecke zur Ausbildung des eingangsseitigen Propfens verwendet wird, wobei die zweite Schnecke außerhalb des evakuierbaren Raums und in einer Prozessrichtung des Verfahrens betrachtet vor dem evakuierbaren Raum angeordnet ist. In einer Ausgestaltung derartiger Schnecken ist es vorgesehen beide Schnecken auf einer gemeinsamen Schneckenwelle anzuordnen. Hierbei kann die Geometrie der Schnecken wie beispielsweise ein Durchmesser oder eine Steigung voneinander abweichend gestaltet werden.

[0061] Zu diesem Zweck ist eine weitere Schnecke mit einer weiteren zugehörigen Schneckenwelle mit einer zur Verdichtung geeigneten Geometrie ausgeführt. Beispielsweise nimmt auch bei dieser Schnecke der Durchmesser der Schneckenwelle in der Prozessrichtung stetig zu, wobei der Innendurchmesser des diese Schnecke umgebenden weiteren zylindrischen Umfangsbereiches gleich bleibt. Somit kommt es auch in diesem Fall zu einer zunehmenden Materialverdichtung beim Transport des zerkleinerten Holzes im Bereich dieser zweiten Schnecke in einem Bereich der Anlage vor dem evakuierbaren Raum und somit zur Ausbildung des eingangsseitigen Pfropfens für den evakuierbaren Raum.

[0062] Um das in diesem eingangsseitigen Pfropfen beinhaltete verdichtete zerkleinerte Holz kontinuierlich in den evakuierbaren Raum einzubringen ist ein weiterer Pfropfenbrecher vorgesehen. Durch diesen weiteren Pfropfenbrecher erfolgt ein teilweiser Abbau des im eingangsseitigen Pfropfen verdichteten zerkleinerten Holzes, welches derart in den evakuierbaren Raum eingebracht wird.

[0063] In einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die nachfolgenden Verfahrensabläufe vorgesehen:

[0064] Bei einem Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt wird, ist es in einer zweiten Variante vorgesehen, dass das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet und entwässert wird, wobei ein Pfropfen entsteht. Dieser Pfropfen wird zumindest teilweise abgebaut und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht. In diesem Kocher wird das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird. Bei diesem Vorgang im Refiner entsteht Faserstoff, welcher aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0065] In dieser zweiten erfindungsgemäßen Variante ist es vorgesehen, dass nach dem Vorwärmen und vor dem Verdichten und Entwässern eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt.

[0066] In dieser zweiten erfindungsgemäßen Variante des Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz erfolgt in einem ersten Verfahrensschritt das Vorwärmen des zerkleinerten Holzes. Hierbei wird das zerkleinerte Holz beispielsweise in einem Vorwärmer auf eine Temperatur von etwa 70 bis 80 °C erhitzt.

[0067] Nachfolgend wird in einem zweiten Verfahrensschritt eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks durchgeführt.

[0068] Nach dieser kontinuierlichen Evakuierung wird der Verfahrensablauf mit den bereits bekannten Schritten mechanisches Verdichten und Entwässern des zerkleinerten Holzes mit der Bildung eines Pfropfens, zumindest teilweiser Abbau des Pfropfens und Einbringen des derart behandelten zerkleinerten Holzes in den Kocher fortgesetzt.

[0069] Die im zweiten Verfahrensschritt erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks wird in der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt.

[0070] Die im zweiten Verfahrensschritt erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft wird alternativ in der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druck-

dicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird.

[0071] Die im zweiten Verfahrensschritt erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft wird weiter alternativ in der oben beschriebenen dritten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig eingeschleust, mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben.

[0072] Die im zweiten Verfahrensschritt erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft wird außerdem alternativ in der oben beschriebenen vierten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei das zerkleinerte Holz vor der Evakuierung mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben und einem nachfolgenden Verfahrensschritt mit einer Verdichtung und Entwässerung des zerkleinerten Holzes zuzuführen.

[0073] Die erste bis vierte Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung wurde bereits oben zur ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ausführlich beschrieben. Zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen wird an dieser Stelle nur auf die bereits erfolgten Ausführungen verwiesen.

[0074] In einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die nachfolgenden Verfahrensabläufe vorgesehen:

Die dritte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst ein Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt und verdichtet wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird.

[0075] Diese dritte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, nach dem Vorwärmen und vor dem Verdichten eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt.

[0076] In dieser dritten erfindungsgemäßen Variante des Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz erfolgt in einem ersten Verfahrensschritt das Vorwärmen des zerkleinerten Holzes. Hierbei wird das zerkleinerte Holz beispielsweise in einem Vorwärmer auf eine Temperatur von etwa 70 bis 80 °C erhitzt.

[0077] Nachfolgend wird in einem zweiten Verfahrensschritt der dritten erfindungsgemäßen Variante eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks durchgeführt.

[0078] Nach dieser kontinuierlichen Evakuierung wird der Verfahrensablauf mit den Schritten mechanisches Verdichten des zerkleinerten Holzes mit der Bildung eines Pfropfens, zumindest teilweiser Abbau des Pfropfens und Einbringen des derart behandelten zerkleinerten Holzes in den Kocher fortgesetzt.

[0079] Diese dritte erfindungsgemäße Variante des Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff ist für zerkleinertes trockenes Holz wie Altholz-Hackschnitzel vorgesehen. Da der Feuchtigkeitsgehalt von Altholz-Hackschnitzeln etwa in einem Bereich zwischen 6 % und 15 % liegt, wird diese dritte erfindungsgemäße Variante ohne einen Verfahrensschritt zur Entwässerung des zerkleinerten Holzes durchgeführt.

[0080] Die im zweiten Verfahrensschritt der dritten erfindungsgemäßen Variante erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks wird in der oben beschriebenen ersten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt. Nachfolgend ist ein Verdichten des zerkleinerten Holzes vorgesehen.

[0081] Die im zweiten Verfahrensschritt der dritten erfindungsgemäßen Variante erfolgende kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft wird alternativ in der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung durchgeführt, wobei die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druckdicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird. Nachfolgend ist ein Verdichten des zerkleinerten Holzes vorgesehen.

[0082] Die erste und zweite Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung wurde bereits oben zur ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ausführlich beschrieben. Zur Vermeidung von unnötigen

Wiederholungen wird auch an dieser Stelle auf die bereits erfolgten Ausführungen verwiesen.

[0083] In der dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz ist es vorgesehen, dass das vorgewärmte zerkleinerte Holz in einen druckdichten evakuierbaren Raum eingeschleust wird, in welchem das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht.

[0084] Bei dieser Ausführungsvariante erfolgt die Evakuierung beziehungsweise die Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz ebenfalls in einem separaten druckdichten und evakuierbaren Raum innerhalb der Anlage. Dieser evakuierbare Raum ist mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks verbunden und kann derart evakuiert werden.

[0085] Das vorgewärmte zerkleinerte Holz wird in diesen evakuierbaren Raum über eine eingangsseitig druckdichte Schleuse eingeschleust. In dem evakuierbaren Raum wird das vorgewärmte eingeschleuste zerkleinerte Holz verdichtet. Hierfür kommt wieder eine entsprechend ausgeführte Schnecke mit einer zu einer Verdichtung geeigneten Geometrie im evakuierbaren Raum zum Einsatz.

[0086] Durch diese Geometrie kommt es zu einer zunehmenden Materialverdichtung beim Transport des zerkleinerten Holzes im Bereich der Schnecke innerhalb des evakuierbaren Raums, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen ausgebildet wird. Dieser ausgangsseitige Pfropfen dichtet den evakuierbaren Raum ausgangsseitig ab.

[0087] Zeitgleich mit der Verdichtung des zerkleinerten Holzes in dem evakuierbaren Raum erfolgt die zumindest teilweise Evakuierung beziehungsweise Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz. Hierfür weist der evakuierbare Raum eine Verbindung mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks, wie beispielsweise eine Vakuumpumpe, auf.

[0088] Auch dieser ausgangsseitige Pfropfen wird durch einen in Prozessrichtung nachfolgend angeordneten Pfropfenbrecher aufgelöst, um das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen nachgeordneten Kocher in der Anlage einzubringen.

[0089] Auch in diesem Fall erfolgt sowohl der Aufbau des Pfropfens durch die Schnecke als auch der Abbau des gebildeten Pfropfens durch den Pfropfenbrecher zeitgleich und dynamisch, so dass immer ein dichtender Teil des Pfropfens zur Ausbildung und Abdichtung des evakuierbaren Bereichs bestehen bleibt.

[0090] Weiterhin ist es in der dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz vorgesehen, dass das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht.

[0091] Bei dieser weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt die Evakuierung beziehungsweise die Reduzierung von eingelagerter Luft im zerkleinerten Holz beziehungsweise den Altholz-Hackschnitzeln ebenfalls in einem separaten druckdichten und evakuierbaren Raum innerhalb der Anlage. Dieser evakuierbare Raum ist mit einem Mittel zur Erzeugung eines Unterdrucks wie einer Vakuumpumpe verbunden und kann derart evakuiert werden.

[0092] Zur Ausbildung des evakuierbaren Raums ist es vorgesehen, dass dieser eingangsseitig mittels eines ersten Pfropfens druckdicht verschlossen wird. Weiterhin ist es vorgesehen, dass der evakuierbare Raum ausgangsseitig mittels eines ausgangsseitigen zweiten Pfropfens druckdicht verschlossen wird.

[0093] Hierbei werden sowohl der eingangsseitig des evakuierbaren Bereichs als auch der ausgangsseitig des evakuierbaren Bereichs ausgebildete druckdichte Pfropfen jeweils zeitgleich dynamisch aufgebaut und abgebaut und bilden derart den eingangsseitigen Verschluss und den ausgangsseitigen Verschluss des evakuierbaren Bereichs, wobei die Verschlüsse aus zerkleinertem verdichtetem Holz gebildet werden.

[0094] In dieser weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass neben der Schnecke im evakuierbaren Raum zur Ausbildung des ausgangsseitigen Pfropfens eine weitere Schnecke zur Ausbildung des eingangsseitigen Propfens verwendet wird, wobei die zweite Schnecke außerhalb des evakuierbaren Raums und in einer Prozessrichtung des Verfahrens betrachtet vor dem evakuierbaren Raum angeordnet ist. Beide Schnecken weisen die bereits beschriebene Geometrie auf, mittels welcher eine zunehmende Materialverdichtung beim Transport des zerkleinerten Holzes im Bereich dieser Schnecken erreicht wird.

[0095] Um das im eingangsseitigen Pfropfen beinhaltete verdichtete zerkleinerte Holz kontinuierlich in den evakuierbaren Raum einzubringen ist ein Pfropfenbrecher für den eingangsseitigen Pfropfen vorgesehen, durch welchen ein teilweiser Abbau des im eingangsseitigen Pfropfen verdichteten zerkleinerten Holzes erfolgt, welches derart in den evakuierbaren Raum eingebracht wird.

[0096] Als vorteilhaft hat es sich erfindungsgemäß erwiesen, dass die Evakuierung der im zerkleinerten Holz eingelagerten Luft mittels eines Unterdrucks im Bereich zwischen 50 mbar und 950 mbar, insbesondere in einem Bereich zwischen 100 mbar und 450 mbar, weiter insbesondere bei 200 mbar erfolgt.

[0097] Durch das zumindest teilweise Entfernen von eingelagerter Luft wird die Feuchtigkeitsaufnahme der Altholz-Hackschnitzel im Kocher wesentlich verbessert, wobei sich gleichzeitig das Ergebnis der Plastifizierung der Altholz-Hackschnitzel im Kocher und infolgedessen

das Ergebnis der Herstellung des Faserstoffs im Refiner verbessert.

[0098] Somit ist es möglich, auch bei der Verwendung von Altholz-Hackschnitzeln zur Herstellung von Faserstoff eine Qualität des hergestellten Faserstoffs zu erreichen, welche ansonsten nur bei der Verwendung von Frischholz-Hackschnitzeln erreicht werden kann.

[0099] Weiterhin hat es sich auch als vorteilhaft herausgestellt, dass die die Evakuierung der im zerkleinerten Holz eingelagerten Luft mittels des Unterdrucks über eine Zeitdauer von 5 s bis 300 s, insbesondere über eine Zeitdauer von 5 s bis 200 s, weiter insbesondere über eine Zeitdauer von 5 s bis 20 s erfolgt.

[0100] Damit die im zerkleinerten Holz eingelagerte Luft aufgrund des wirkenden Unterdrucks entweichen kann, muss das zerkleinerte Holz eine vorgegebene Mindestzeitdauer dem Unterdruck im dichten und evakuierten Raum ausgesetzt sein. Da sich die Menge der eingelagerten Luft nach einer gewissen Zeit nicht mehr wesentlich verringert und der Prozess der Herstellung des Faserstoffs ein kontinuierlich verlaufender Herstellungsprozess ist, wird der Vorgang der Evakuierung nicht unnötig ausgedehnt. Eine für eine optimale Prozessführung geeignete Verweildauer des zerkleinerten Holzes im dichten und evakuierten Raum liegt daher im Bereich von 5 s bis 300 s.

[0101] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile von Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1: eine Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz nach dem Stand der Technik,

Fig. 2: eine erste Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen,

Fig. 3: : eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen und

Fig. 4: eine dritte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen.

[0102] In der **Figur 1** ist eine Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz nach dem Stand der Technik dargestellt.

[0103] Diese Ausführungsform nach dem Stand der Technik umfasst die Verfahrensschritte Vorwärmen, mechanisches Verdichten und Entwässern, wobei ein Pfropfen entsteht. Dieser Pfropfen wird beim Auflösen zumindest teilweise abgebaut. Derart wird das behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht.

[0104] Wie aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf im Kocher plastifiziert, wobei das derart vorbehandelte und plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht. Der derart hergestellte Faserstoff wird aus dem Refiner ausgegeben. Diese Vorgänge sind in der Figur 1 nicht explizit dargestellt.

[0105] In der **Figur 2** ist eine erste Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen dargestellt.

[0106] In dieser ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vor den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrensschritten Vorwärmen, mechanisches Verdichten und Entwässern, wobei ein Pfropfen entsteht, Pfropfen zumindest teilweise auflösen und Kochen eine erfindungsgemäße Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks.

[0107] Die erste Darstellung der Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung. Bei dieser ersten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt. Nachfolgend wird das derart behandelte zerkleinerte Holz zum Vorwärmen übergeben.

[0108] Die zweite Darstellung der Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung. Bei dieser zweiten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druckdicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird. Nachfolgend wird das derart behandelte zerkleinerte Holz zum Vorwärmen übergeben.

[0109] Die dritte Darstellung der Figur 2 zeigt eine dritte Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung. Bei dieser dritten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig eingeschleust, mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum zum Vorwärmen abzugeben.

[0110] Die vierte Darstellung der Figur 2 zeigt eine vierte Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung. Bei dieser vierten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass das zerkleinerte Holz vor der Evakuierung mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger

Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum in den Vorwärmer abzugeben.

[0111] In der **Figur 3** ist eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen dargestellt.

[0112] In dieser zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks nach dem Verfahrensschritt des Vorwärmens. Nach dieser Evakuierung folgen wieder die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrensschritte mechanisches Verdichten und Entwässern, wobei ein Pfropfen entsteht, Pfropfen zumindest teilweise auflösen und Kochen.

[0113] Die erste Darstellung der Figur 3 zeigt die zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenwirken mit der bereits erläuterten ersten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung.

[0114] Die zweite Darstellung der Figur 3 zeigt die zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenwirken mit der bereits erläuterten zweiten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung.

[0115] Die dritte Darstellung der Figur 3 zeigt die zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenwirken mit der bereits erläuterten dritten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung.

[0116] Die vierte Darstellung der Figur 3 zeigt die zweite Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens im Zusammenwirken mit der bereits erläuterten vierten Ausführungsform zur erfindungsgemäßen Evakuierung.

[0117] In der **Figur 4** ist eine dritte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens mit verschiedenen Ausführungsformen dargestellt.

[0118] Diese dritte erfindungsgemäße Variante des Verfahrens zur Herstellung von Faserstoff ist für zerkleinertes trockenes Holz wie Altholz-Hackschnitzel vorgesehen. Da der Feuchtigkeitsgehalt von Altholz-Hackschnitzeln etwa in einem Bereich zwischen 6 % und 15 % liegt, wird diese dritte erfindungsgemäße Variante ohne einen Verfahrensschritt zur Entwässerung des zerkleinerten Holzes durchgeführt.

[0119] In dieser dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks wiederum in verschiedenen Ausführungsformen nach dem Verfahrensschritt des Vorwärmens und vor den Verfahrensschritten eines zumindest teilweisen Auflösens eines zuvor durch ein Verdichten mit oder ohne Evakuierung gebildeten Pfropfens. Nachfolgend wird das zerkleinerte Holz dem Kocher zugeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt wird, mechanisch verdichtet und entwässert wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Vorwärmen eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt.

2. Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt wird, mechanisch verdichtet und entwässert wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Vorwärmen und vor dem Verdichten und Entwässern eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druckdicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig einge-

schleust, mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zerkleinerte Holz vor der Evakuierung mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart behandelte zerkleinerte Holz aus dem evakuierbaren Raum abzugeben.

7. Verfahren zur Herstellung von Faserstoff aus zerkleinertem Holz, bei welchem zerkleinertes Holz, insbesondere Hackschnitzel, vorgewärmt und verdichtet wird, wobei ein Pfropfen entsteht, der Pfropfen zumindest teilweise abgebaut wird und das derart behandelte zerkleinerte Holz in einen bereitgestellten Kocher eingebracht wird, in welchem das zerkleinerte Holz durch eine Einwirkung von heißem Dampf plastifiziert wird, wobei das derart vorbehandelte plastifizierte Holz nachfolgend in einen bereitgestellten Refiner eingebracht und in einem Bereich zwischen bereitgestellten Mahlscheiben zerfasert wird und Faserstoff entsteht und wobei der derart hergestellte Faserstoff aus dem Refiner ausgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Vorwärmen und vor dem Verdichten eine kontinuierliche Evakuierung von in dem zerkleinerten Holz eingelagerter Luft mittels eines auf das zerkleinerte Holz einwirkenden Unterdrucks erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung in einer druckdichten Schleuse erfolgt, wobei bei einem Vorgang eines Einschleusens des zerkleinerten Holzes zumindest in Teilbereichen der Schleuse ein Evakuieren erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung in einem druckdichten evakuierbaren Raum erfolgt, in welchen das zerkleinerte Holz eingangsseitig druckdicht eingeschleust und ausgangsseitig druckdicht ausgeschleust wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorgewärmte zerkleinerte Holz in einen druckdichten evakuierbaren Raum eingeschleust wird, in welchem das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht.

11. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zerkleinerte Holz mechanisch verdichtet wird, wobei ein eingangsseitiger Pfropfen an einem Eingang eines evakuierbaren Raums entsteht, welcher zumindest teilweise abgebaut wird, um das derart verdichtete zerkleinerte Holz in den evakuierbaren Raum einzuführen, dass das zerkleinerte Holz im evakuierbaren Raum mechanisch verdichtet und beim Verdichten evakuiert wird, wobei ein ausgangsseitiger Pfropfen an einem Ausgang des evakuierbaren Raums entsteht.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Evakuierung der im zerkleinerten Holz eingelagerten Luft mittels eines Unterdrucks im Bereich zwischen 50 mbar und 950 mbar, insbesondere in einem Bereich zwischen 100 mbar und 450 mbar, weiter insbesondere bei 200 mbar erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Evakuierung der im zerkleinerten Holz eingelagerten Luft mittels des Unterdrucks über eine Zeitdauer von 5 s bis 300 s, insbesondere über eine Zeitdauer von 5 s bis 200 s, weiter insbesondere über eine Zeitdauer von 5 s bis 20 s erfolgt.

Stand der Technik

Fig. 1

Schleusen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
Evakuieren		Entwässern		

Schleusen	-	Schleusen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren			Entwässern		

Schleusen	Verdichten	Auflösen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren			Entwässern		

Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren			Entwässern		

Fig. 2

EP 4 516 993 A2

Vorwärmen	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren	Entwässern		

Vorwärmen	Schleusen	-	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren		Entwässern		

Vorwärmen	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren		Entwässern		

Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Kochen
			Evakuieren		Entwässern		

Fig. 3

EP 4 516 993 A2

Vorwärmen	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Kochen
	Evakuieren			

Vorwärmen	Schleusen	-	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren				

Vorwärmen	Schleusen	Verdichten	Auflösen	Kochen
		Evakuieren		

Vorwärmen	Verdichten	Auflösen	Verdichten	Auflösen	Kochen
			Evakuieren		

Fig. 4

EP 4 516 993 A2

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 Nicht-Patentliteratur

- **ROLL, H.** Optimierung des Faseraufschlusses im Refiner, Energierelevante Aspekte der Refinerscheibentechnologie bei der MDF-Herstellung unter Berücksichtigung der Faserqualität. *Holz-Zentralblatt*, 2010 (16), 423-424 **[0009]**
- Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF). **ERBREICH, MARKUS**. Dissertation. Universität Hamburg Institut Biologie, 2004 **[0022]**
- **WENDERDEL, C.** ; **LAßLBERGER, G.** ; **FISCHER, M.** ; **KRUG, D.** Fichtenholz bis in den Kern imprägniert - Brandschutzmittel für sehr schwer imprägnierbare Hölzer entwickelt - Testergebnisse beeindrucken. *Holz-Zentralblatt*, 2011, vol. 137 (35), 846-847 **[0026]**