



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(51) Int Cl.:
F26B 17/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11168807.3**

(22) Anmeldetag: **06.06.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Hörmeyer, Heinrich**
45133 Essen (DE)
• **Stolzenberg, Konrad**
45731 Waltrop (DE)

(30) Priorität: **10.06.2010 DE 102010023388**

(74) Vertreter: **Moser & Götze**
Patentanwälte
Paul-Klinger-Strasse 9
45127 Essen (DE)

(71) Anmelder: **PiEco GmbH**
45133 Essen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Trocknung von Fasergut, insbesondere Holzhackschnitzeln**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Fasergut (3), in dem das zu trocknende Fasergut (3) in einen Behälter (2) eines Trockners (1) gefüllt wird und ein Trockengas (8) durch das Fasergut (3) geleitet wird sowie einen Trockner (1) zur Trocknung von Fasergut (3) mit einem im oberen Bereich eines Behälters (2) des Trockners (1) angeordneten Eintritt (9) für ein Trockengas (8), mit einem im oberen Bereich des Behälters (2) angeordneten Anschluss (4) für zu trocknendes Fasergut (3), mit einem im unteren Bereich des Behälters (2) angeordneten Abzug (15) für ein getrocknetes Fasergut (14), mit einem im unteren Bereich des Behälters (2) angeordneten Austritt (13) für ein Feucht-

gas (12).

Um ein Trocknungsverfahren und einen Trockner für Fasergut mit einfacher Anlagentechnik zur Verfügung zu stellen, wird vorgeschlagen, dass das zu trocknende Fasergut (3) von oben in den Behälter (2) in Form einer Schüttung eingebracht wird, das Trockengas (8) in einen oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut (3) eingeleitet wird, das Trockengas (8) nach unten durch die Schüttung aus Fasergut (3) strömt und als ein mit Feuchtigkeit aus dem Fasergut (3) beladenes Feuchtgas (12) aus einem unteren Bereich der Schüttung, der unterhalb des oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut (3) liegt, abgeleitet wird.

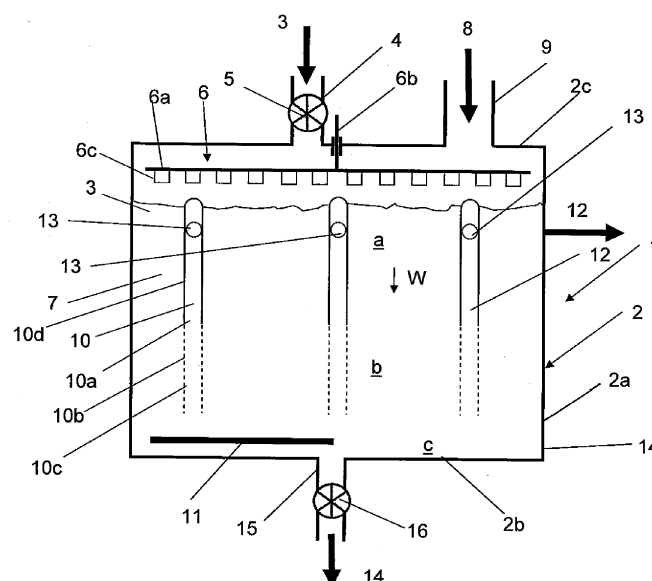


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Fasergut, in dem das zu trocknende Fasergut in einen Behälter eines Trockners gefüllt wird und ein Trockengas durch das Fasergut geleitet wird

[0002] Aufgrund der Verknappung fossiler Brennstoffe, die wie Braunkohle, Steinkohle, Torf, Erdgas und Erdöl aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren entstanden sind, und des verstärkten Treibhauseffektes werden regenerative Energien und die Verbrennung von toter Biomasse wie Totholz, Laub und Stroh immer stärker nachgefragt. Dabei ist die direkte Verbrennung keine akzeptable Lösung, wenn die tote Biomasse mit hoher Feuchte anfällt. Dies verringert den Heizwert und kann bei der Verbrennung zu erhöhten Emissionen beispielsweise von Kohlenmonoxid führen.

[0003] Deshalb wird tote Biomasse vor der Verbrennung häufig getrocknet. Eine Trocknung ist insbesondere erforderlich, wenn nicht Kernholz von Holzstämmen verbrannt wird, sondern Astwerk, Splintholz und ähnliche Stoffe, deren Feuchte über 50% betragen kann. Dieses Material wird in der Regel zu Holzhackschnitzeln zerkleinert und häufig direkt an der Anfallstelle einige Monate gelagert, damit es austrocknet. Dennoch wird keine niedrige Endfeuchte erreicht. Auch treten dabei Stoffverluste durch mikrobiologische Abbauprozesse auf. Die sich ausbreitenden Schimmelpilze sind zudem eine gesundheitliche Belastung für jeden, der mit dem getrockneten Holz umgeht. Häufig ist die Trocknung vor Ort nicht möglich, weil die entsprechenden Lagerflächen fehlen.

[0004] Bei einer technischen Trocknung von Holz wird zur Deckung des Wärmebedarfes in der Regel ein Teil davon verbrannt, häufig in Heizkraftwerken. Mit der entstehenden Abwärme wird oft über Wärmetauscher Luft erhitzt, womit zumeist in Bandtrocknern zerkleinerte Holzhackschnitzel getrocknet werden. Etwa die Hälfte der eingesetzten Trocknungsenergie geht dabei in der Abluft verloren. Derartige Verfahren erfordern hohe Investitionen und ein großer Teil des eingesetzten Holzes geht durch die Verbrennung verloren. Die Abluft der Bandtrockner und noch mehr die Abluft von anderen Trocknungsanlagen wie Trommeltrocknern enthalten erhebliche Konzentrationen an Holzfeinstaub. Außerdem sind Bandtrockner wegen ihrer maximalen Bandbreite und Bandlänge sowie Trommeltrockner aufgrund der Drehrohrgeometrie im Durchsatz begrenzt.

[0005] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2007 038 105 A1 ist ein anderes Verfahren und eine Vorrichtung zur Trocknung von Biomasse bekannt. Die Biomasse besteht aus Holzspänen, Holzhackschnitzeln, Gärresten aus Biogasanlagen, Papierschlämmen, Klärschlämmen, Industrieabfällen mineralischer oder organischer Herkunft oder anderer schlammartiger Massen. Die Vorrichtung weist einen Trocknungsbehälter auf, der im Bereich seines Bodens einen umlaufenden Kratzförderer hat, um die Biomasse kontinuierlich oder in Intervallen von unten nach oben umzuwälzen und zu durch-

mischen. Insbesondere sollen hierdurch sich in der Biomasse ausbildende Luftkanäle unterbrochen werden. Die Trocknung erfolgt durch eine Zufuhr von erwärmter Luft, die dem Trocknungsbehälter oberhalb der Biomasse und durch den Boden des Trocknungsbehälters zugeführt wird. Die mit Feuchtigkeit beladene Luft wird aus dem Trocknungsbehälter abgezogen und wird zur Vorwärmung der Trocknungsluft verwendet. Die getrocknete Biomasse wird nach Abschalten der Trocknungsluftzufuhr über einen Austrag dem Trocknungsbehälter entnommen. Es können zwei in Reihe geschaltete Trocknungsbehälter für eine Vor- und Endtrocknung vorgesehen sein.

[0006] Des Weiteren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 27 34 349 A1 eine Trocknungsanlage für ungehäckseltes Halm- und Blattgut bekannt. Die Trocknungsanlage besteht im Wesentlichen aus einem Trocknungsraum in dem mehrere Längsförderer in der Weise angeordnet sind, dass das zu trocknende Halm- und Blattgut umlaufend gefördert werden kann. Im Bereich des Bodens des Trockenraums ist ein erster Längsförderer angeordnet, der von unten mit kalter oder warmer Trockenluft durchströmt wird. Am Ende des ersten Längsförderers ist ein zweiter vertikaler Längsförderer angeordnet, der das Halm- und Blattgut in den Bereich der Decke des Trockenraums fördert und an einen dritten Längsförderer abgibt. Hierbei ist die Förderrichtung des dritten Längsförderers entgegengesetzt zur Förderrichtung des ersten Längsförderers. Am Ende des dritten Längsförderers kann je nach Trocknungsfortschritt das Halm- und Blattgut abgezogen werden oder dem ersten Längsförderer wieder zugeführt werden.

[0007] Ferner beschreibt die deutsche Offenlegungsschrift DE 39 06 064 A1 ein weiteres

[0008] Verfahren und eine Vorrichtung zur Trocknung von zerkleinertem Holz, insbesondere Holzspänen und Holzfasern. Das zu trocknende Holz wird hierbei im Gleichstrom in einem nicht näher beschriebenen Trockner getrocknet. Für das aus dem Trockner abgezogene Trockenabgas, das auch in dem Trockner verdampftes Wasser, ausgetriebene Holzbestandteile und Holzstaub mit sich führt, ist eine Reinigungsanlage mit einem oder mehreren Wäschern vorgesehen.

[0009] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Trocknungsverfahren für Fasergut und einen Trockner für Fasergut mit einfacher Anlagentechnik zur Verfügung zu stellen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Trocknung von Fasergut mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einen Trockner zur Trocknung von Fasergut mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 10 und 12 bis 14 angegeben.

[0011] Erfindungsgemäß wird ein vereinfachtes Verfahren zur Trocknung von Fasergut, in dem das zu trocknende Fasergut in einen Behälter eines Trockners gefüllt wird und ein Trockengas durch das Fasergut geleitet wird, dadurch zur Verfügung gestellt, dass das zu trock-

kende Fasergut von oben in den Behälter in Form einer Schüttung eingebracht wird, das Trockengas in einen oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut eingeleitet wird, das Trockengas nach unten durch die Schüttung aus Fasergut strömt und als ein mit Feuchtigkeit aus dem Fasergut beladenes Feuchtgas aus einem unteren Bereich der Schüttung, der unterhalb des oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut liegt, abgeleitet wird.

[0012] Ein derartiges Trocknungsverfahren ist nicht nur für tote Biomasse, sondern für viele Arten von Feststoffen verwendbar, welche eine faserartige Struktur haben, die als Fasergut bezeichnet werden. Als Beispiele seien Textilien genannt. Der Begriff Fasergut soll auch Feststoffe umfassen, die nicht ausschließlich aus Fasern bestehen. Bevorzugt kommt als Fasergut faserartige tote Biomasse wie Holzhackschnitzel, Holzspäne, Stroh oder Bioabfall zum Einsatz. Vorteilhafter Weise hat das Fasergut Faserlängen von 1 bis 20cm.

[0013] Bei dem Betrieb des erfindungsgemäßen Trockners geht kein Fasergut durch mikrobiologische Zersetzung oder Verbrennung verloren und die Staubemissionen sind minimal. Mit diesem Verfahren können bei geringen spezifischen Kosten Kapazitäten erreicht werden können, wie sie beispielsweise für die Abwärmennutzung von Kohlekraftwerken erforderlich sind. Dafür kann der Druckverlust gering bleiben und anders als bei Bandtrocknern oder Drehrohren bestehen keine konstruktiven Grenzen, die den dann geforderten großen Durchsätzen entgegenstehen. Die vorgeschlagene Trocknung in einer Schüttschicht in einem Behälter ermöglicht zudem, dass sich in einer kompakten Bauform hohe Anlagenkapazitäten mit geringen Investitionen realisieren lassen. Die Trocknung des Faserguts erfolgt somit im Wesentlichen im Gleichstrom mit dem Trockengas. Die Wärmeeinleitung mittels des Trockengases von oben gewährleistet wegen des Thermikeffektes über den Querschnitt des Behälters annähernd gleiche Temperaturen im Behälter mit heißerem Gas oben und kälterem Gas unten. Ein Durchbrechen von Strähnen des heißen Trockengases nach unten ist wegen seiner gegenüber kälterem Gas geringeren Dichte weiter unten nicht zu erwarten. Das vorliegende Verfahren ermöglicht es auch faserartige Materialien ohne oder nur mit einer geringeren Vorzerkleinerung zu trocknen.

[0014] Außerdem wird das Feuchtgas durch eine oder mehrere permeable Wände aus dem Behälter abgeleitet.

[0015] Besonders vorteilhaft ist vorgesehen, dass das zu trocknende Fasergut während des Trocknungsvorganges kontinuierlich dem Behälter von oben zugeführt wird, das getrocknete Fasergut während des Trocknungsvorganges kontinuierlich aus dem Behälter abgezogen wird und die Schüttung aus dem Fasergut während des Trocknungsvorganges nach Art eines Wanderbetts von oben nach unten in dem Behälter wandert. Gegenüber Bandtrocknern ist vorteilhaft, dass gröberes Fasergut durchgesetzt werden kann. Dies verringert die Staubbildung und den Vorzerkleinerungsaufwand, welcher insbesondere für das feuchte Fasergut sehr hoch

sein kann. Es ermöglicht auch einen niedrigen Druckverlust und damit niedrige Energiekosten für die Gasförderung.

[0016] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das Fasergut entlang von in dem Behälter angeordneten Einbauelementen wandert und das Feuchtgas durch die Einbauelemente abgeleitet wird.

[0017] Um eine gute Ausnutzung des Trockners zu erreichen, wird das dem Behälter zugeführte Fasergut mittels einer Verteileinrichtung über den Querschnitt des Behälters verteilt.

[0018] In einer vorteilhaften Betriebsweise ist vorgesehen, dass der Staubgehalt im abgeleiteten Feuchtgas gemessen wird, wenn der gemessene Staubgehalt einen vorbestimmten Wert übersteigt, die Zufuhr von Trockengas gemindert oder unterbrochen wird, von unten aus dem Behälter noch nicht getrocknetes Fasergut, welches die geforderte Restfeuchte noch nicht erreicht hat, abgezogen und zwischengelagert wird, anschließend nachfolgendes getrocknetes Fasergut mit der geforderten niedrigen Restfeuchte entnommen und getrennt gelagert wird und das zuvor entleerte noch nicht getrocknete Fasergut oben in dem Behälter wieder eingefüllt wird.

[0019] Um die Staubbelastung des Feuchtgases zu minimieren, kann zumindest der zuletzt durchströmte Teil des Faserguts mit einer staubbindenden Substanz benetzt werden. Auch kann vorgesehen sein, dass zumindest der zuletzt durchströmte Teil des Faserguts eine feuchte Oberfläche besitzt.

[0020] Die Entstaubung des Feuchtgases kann auch in einer eigenen Schüttung erfolgen, so dass das Feuchtgas nach einer ersten Trocknungsstufe anschließend durch eine zweite Schüttung aus oberflächenfeuchten oder mit einem Staubbindemittel benetzten Fasergut strömt und das mit Staub angereicherte Fasergut aus der zweiten Schüttung der ersten Trocknungsstufe zugeführt wird.

[0021] Um ein gleichmäßig getrocknetes Fasergut zu erreichen, kann ein zusätzlicher Strom Trockengas unterhalb des in dem oberen Bereich der Schüttung eingeleiteten Trockengases eingeleitet werden und über dessen Taupunktastand und Menge die Endfeuchte des Faserguts geregelt werden.

[0022] Erfindungsgemäß wird ein vereinfachter Trockner zur Trocknung von Fasergut, mit einem im oberen Bereich eines Behälters des Trockners angeordneten Eintritt für ein Trockengas, mit einem im oberen Bereich des Behälters angeordneten Anschluss für zu trocknendes Fasergut, mit einem im unteren Bereich des Behälters angeordneten Abzug für ein getrocknetes Fasergut, mit einem im unteren Bereich des Behälters angeordneten Austritt für ein Feuchtgas, dadurch erreicht, dass während des Trocknungsvorganges das Fasergut nach Art eines Wanderbetts in einer Wanderrichtung von oben nach unten durch den Behälter wandert. Dieser Trockner eignet sich insbesondere zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens.

[0023] Besonders vorteilhaft ist, dass in dem Behälter

mindestens ein Einbauelement angeordnet ist, in dem Einbauelement mindestens eine Austrittsöffnung für das Feuchtgas angeordnet ist und in Wanderrichtung gesehen das Einbauelement derart ausgebildet ist, dass der Querschnitt des Behälters für die Wanderung des Fasergutes konstant ist oder sich erweitert. Hierdurch wird erreicht, dass sich das Fasergut auf dem Weg durch den Behälter nicht aufstaut. Insbesondere ist dies geeignet für gröberes Fasergut, das zu einem Verhaken untereinander neigt. In diesem Zusammenhang ist auch vorteilhaft, dass das Einbauelement über die Schüttung aus Fasergut nach oben hinaus ragt und in einen unteren Bereich des Einbauelements eine Vielzahl von Austrittsöffnungen für das Feuchtgas angeordnet sind. Somit erstreckt sich das Einbauelement über den gesamten Wanderweg des Faserguts mit Ausnahme des Ausschleusbereiches.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das mindestens eine Einbauelement eine vertikale Wand, ist das Einbauelement hohl und weist einen Innenraum auf und das mindestens eine Einbauelement schließt sich an einer Wand des Behälters und ist dort aufgehängt.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung an Hand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Trockners und

Figur 2 eine Draufsicht auf einen Trockner gemäß Figur 1 und

Figur 3 ein Verfahrensschaubild mit einem dem Trockner gemäß der Figuren 1 und 2 nachgeschaltetem Entstauber.

[0026] Die Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Aufbaus eines erfindungsgemäßen Trockners 1. Der Trockner 1 besteht im Wesentlichen aus einem zylinderförmigen Behälter 2 mit einer umlaufenden Wand 2a, einem sich hieran unten anschließenden Boden 2b und mit einem sich oben an der Wand 2a anschließenden Deckel 2c. Dem Behälter 2 wird nasses Fasergut 3 über einen rohrförmigen Anschluss 4, der in dem Deckel 2c angeordnet ist, zugeführt. Um die Zuführung des Faserguts 3 durch den Anschluss 4 dosieren zu können, ist in dem Anschluss 4 eine Zentralschleuse 5 angeordnet. Anstelle einer Zentralschleuse 5 kann auch eine pneumatische Förderung vorgesehen werden. Nach Passieren der Zentralschleuse 5 fällt das Fasergut 3 aus dem Anschluss 4 in den Behälter 2. Hierbei trifft das Fasergut auf eine Verteilvorrichtung 6, deren Aufgabe es ist, das Fasergut 3 gleichmäßig über den Querschnitt des Behälters 2 zu verteilen. Diese Verteilvorrichtung 6 besteht im Wesentlichen aus einem horizontal ausgerichteten Arm 6a, der um eine vertikale Achse 6b rotierend an dem Deckel 2c aufgehängt ist. Hierbei ist die Achse 6b zentral in dem Deckel 2c angeordnet und der Arm 6a weist fast eine

Länge auf, die dem Durchmesser des Behälters 2 entspricht. Um das Fasergut 3 über dem gesamten Querschnitt des Behälters 2 verteilen zu können, sind an dem Arm 6a sich nach unten erstreckende Verteilschaukeln 6c angeordnet, über die bei entsprechender Rotation des Arms 6a das Fasergut 3 verteilt wird. Die Verteilvorrichtung 6 begrenzt somit die Schüttung 7 aus dem Fasergut 3 nach oben und ist mit geringem Abstand zu dem Deckel 6c angeordnet. Hierbei sind die mechanischen Verteilvorrichtungen 6 in ihrer Förderleistung gegenüber der einströmenden Menge von Fasergut 3 überdimensioniert, damit sie das Fasergut 3 gleichmäßig verteilen können.

[0027] In einer bevorzugten Ausführung wird der Füllstand des Behälters 2 über eine Füllstandsmessung geregelt.

[0028] In einem zylindrischen Behälter 2 ist es günstig, das Fasergut 3 möglichst mittig einzuführen und mit der Verteilvorrichtung 6 mit den angestellten Verteilschaukeln 6c so zu verteilen, dass das Fasergut 3 stärker in Umlaufrichtung des Arms 6a der Verteilvorrichtung 6 als radial nach außen gefördert wird.

[0029] Neben dem nassen Fasergut 3 strömt simultan in den Behälter 2 von oben ein heißes Trockengas 8 über einen im Deckel 2c angeordneten rohrförmigen Eintritt 9 ein. Das Trockengas 8 trifft auf die Schüttung 7 aus Fasergut 3 und durchströmt dieses in Richtung des Bodens 2b des Behälters 2.

[0030] Des Weiteren ist aus der Figur 1 ersichtlich, dass in dem Behälter 2 Einbauelemente 10 angeordnet sind, die sich ausgehend von dem Boden 2b des Behälters 2 in Richtung des Deckels 2c erstrecken. Die Einbauelemente 10 sind vertikal eingebaut und erstrecken sich parallel zueinander und bis zu den Wänden 2a des Behälters 2. Diese Einbauelemente 10 können als Innenwände mit rechteckiger Grundfläche mit oder ohne abgerundete Ecken oder als Pfeiler mit rechteckiger, dreieckiger oder runder Grundfläche mit oder ohne abgerundeten Ecken ausgebildet sein. Die Einbauelemente 10 sind als Hohlkörper ausgebildet mit einem Innenraum 10a. Hierbei sind die Einbauelemente 10 nicht auf dem Boden 2b aufgestellt und dort befestigt, sondern sind seitlich an den Wänden 2a aufgehängt.

[0031] Bei der in Figur 1 dargestellten Ausbildung der Einbauelemente 10 als Trennwände erstrecken sich drei zueinander parallele und voneinander beabstandete Einbauelemente 10 zwischen der Wand 2a des Behälters 2. Die Einbauelemente 10 sind mit ihren gegenüber liegenden Seiten jeweils an der Innenseite der Wand 2a des Behälters 3 befestigt. Auch reichen die Einbauelemente 10 bis unter die Verteilvorrichtung 6, so dass eine Verengung des freien Querschnitts für die Fasern und deren Verdichtung unterhalb der Verteilung vermieden wird. Sind die Einbauelemente 10 als Pfeiler oder kürzer und somit nicht von Wand 2a zu Wand 2a des Behälters 2 reichend ausgebildet, sind an der Wand 2a befestigte Querträger befestigt. Die Einbauelemente 10 sind also in dem Behälter 2 aufgehängt, so dass oberhalb der Ein-

baulemente 10 ausreichend Raum für die Verteilvorrichtung 6 und unterhalb der Einbauelemente 10 ausreichend Raum für eine Austragsvorrichtung 11 bleibt.

[0032] Diese Austragsvorrichtung 11 ist vorzugsweise als Siloaustragsschnecke ausgebildet und hat die Aufgabe, das getrocknete Fasergut 14 aus dem Behälter 2 durch einen Abzug 15 auszuschleusen. Bei dem zylindrisch ausgebildeten Behälter 2 ist die Siloaustragsschnecke über eine zentrale Achse auf dem Boden 2b schwenkbar befestigt. Hierdurch kann sich Siloaustragsschnecke zusätzlich zur Rotation ihrer Schnecken über dem Boden 2b des Behälters 2 drehen und hat nach einer Drehbewegung von 360° den gesamten Querschnitt des Bodens 2b in das Abzugsrohr 15 abgefördert. In dem Abzug 15 ist eine zweite Zellradschleuse 16 angeordnet. Das zu trocknende Fasergut 3 wird somit als Wanderbett von oben nach unten durch Behälter 2 bewegt, wobei das Trockengas 8 im Gleichstrom zu dem

[0033] Fasergut 3 strömt.

[0034] Diese Einbauelemente 10 haben die Funktion das mit Feuchtigkeit beladene Trockengas 8, das als Feuchtgas 12 bezeichnet wird, aus dem Behälter 2 abzuleiten. Hierfür sind die Einbauelemente 10 mit einer Vielzahl von siebartig angeordneten Austrittsöffnungen 10b in ihren Wänden versehen. Durch die Austrittsöffnungen 10b gelangt das Feuchtgas 12 in den Innenraum 10a des jeweiligen Einbauelements 10 und gelangt von dort in einen Austritt 13 und durch die Wand 2a des Behälters 2 nach außen. Hierbei sind die Austrittsöffnungen 10b vorteilhafter Weise in einer vertikalen Wand 10c der Einbauelemente 10 eingebaut. Durch diese Ausrichtung werden die Austrittsöffnungen 10b gegen Verstopfungen geschützt und auch ein Austrag von Fasergut 3 oder deren Partikel durch die Austrittsöffnungen 10b wird minimiert.

[0035] Auch ist vorgesehen, dass entsprechend der Fördereigenschaften des Faserguts 3 die Einbauelemente 10 den Querschnitt des Behälters 2 nicht verengen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Einbauelemente 10 ausgehend von der gasdurchlässigen Wand 10c in Richtung der Verteilvorrichtung 6 verlängert werden. Hierbei wird dann die sich nach oben an die gasdurchlässige Wand 10c anschließende Wand 10d gasundurchlässig ausgebildet. Hierdurch hat der Behälter 2 im Bereich der Einbauelemente 10 und somit der gasdurchlässigen Wand 10c und der gasundurchlässigen Wand 10d einen konstanten Querschnitt. Das Fördern des Fasergutes 3 wird dadurch begünstigt.

[0036] Auch ist es möglich, eine Vergrößerung des Querschnitts des Behälters 2 im Bereich der gasdurchlässigen Wand 10c vorzusehen, indem der Behälter 2 sich nach unten erweitert oder auch die Einbauelemente 10 sich nach unten verjüngen. Dies beugt weiter gegen Verstopfungen beim Fördern des Fasergutes 3 vor.

[0037] Damit sich nur ein geringer Druckverlust aufbaut und die gasdurchlässigen Wände 10c nicht verstopfen, überschreitet der Durchmesser der Austrittsöffnungen 10b nicht die Größe von 4 mm. Eine Verstopfung

der Austrittsöffnungen 10b sowie die Bildung von Ablagerungen auf den gasdurchlässigen Wänden 10c wird bei vertikalen oder sich nach unten verjüngenden Einbauelementen 10 minimiert. Das sich nach unten bewegendes Fasergut 3 übt einen Fegeeffekt auf die Austrittsöffnungen 10b aus. Die Einbauelemente 10 sind nach unten offen, was diese für Ablagerungen im Innenraum 10a unanfällig macht.

[0038] Für den Fall, dass die Einbauelemente 10 mit der gasundurchlässigen Wand 10d nach oben verlängert werden, kann der obere Teil mit der gasundurchlässigen Wand 10d vom unteren Teil mit der gasdurchlässigen Wand 10c gasdicht abgetrennt werden. Dann könnte die vormals gasundurchlässige Wand 10d ebenfalls mit Austrittsöffnungen 10b versehen werden und die gesamte oder ein Teil der Zufuhr des Trockengases von dort geschehen. Hierbei werden dann vorteilhafter Weise Austrittsöffnungen 10b im oberen und unteren Teil der Wände 10c, 10d nicht in einer gemeinsamen Wand vorgesehen, um Kurzschlussströmungen des Trockengases zu vermeiden.

[0039] Entsprechend der einzelnen Schritte des Verfahrens zur Trocknung des nassen Faserguts 3 lässt sich die Schüttung aus dem nassen Fasergut 3 beziehungsweise trockenen Faserguts 14 in eine erste Zone a, eine zweite Zone b und eine dritte Zone c aufteilen.

[0040] Die erste Zone a, die auch als oberer Bereich der Schüttung 7 aus Fasergut 3 bezeichnet werden kann, reicht von dem oberen Ende der Schüttung 7 nahe der Verteilvorrichtung 6 nach unten bis in den Bereich der vertikalen Einbauelemente 10, in dem die gasundurchlässige Wand 10d endet. In der ersten, obersten Zone a wird das Fasergut 3 durch das von oben durchströmende Trockengas 8 getrocknet. In dieser ersten Zone a kühlt sich das Trockengas 8 nahezu bis auf seinen Taupunkt ab und nimmt aus dem Fasergut 3 Feuchtigkeit auf. Die Wärmeeinleitung mittels des Trockengases 8 von oben gewährleistet wegen des Thermikeffektes über den Querschnitt des Behälters annähernd gleiche Temperaturen im Behälter 2 mit heißerem Gas oben und kälterem Gas unten. Ein Durchbrechen von Strähnen des heißen Trockengases 8 nach unten ist wegen seiner gegenüber kälterem Gas geringeren Dichte weiter unten nicht zu erwarten.

[0041] Die Verweilzeit des Faserguts 3 in der ersten Zone a bestimmt sich aufgrund der Art der zu trocknenden Fasern und der angestrebten Endfeuchte. Oft wird eine geringe Endfeuchte angestrebt und das Fasergut 3 soll bis auf eine minimale Kernfeuchte getrocknet werden. Dann bestimmen Wärmeübergang und Stofftransport innerhalb des Faserguts die Trockenzeit. Feine Fasern benötigen eine weit geringere Verweilzeit als grobe Fasern. Falls der Feststoff in einer Wanderschicht kontinuierlich durch den Behälter 2 geschleust wird, lässt sich aus der Verweilzeit mittels Stoff- und Enthalpiebilanzen für das Fasergut 3 und für die Strömung des Trockengases 3 die erforderliche Höhe der ersten Zone a errechnen.

[0042] An die erste Zone a schließt sich die zweite Zone b an, die sich bis an die Unterkante der Einbauelemente 10 erstreckt und sich somit im Bereich der gasdurchlässigen Wand 10c der Einbauelemente 10 befindet. Die zweite Zone b kann auch als unterer Bereich der Schüttung aus Fasergut 3 bezeichnet werden. In der zweiten Zone b strömt das mit Feuchtigkeit beladene Trockengas 8 durch die Austrittsöffnungen 10b in den Innenraum 10a der Einbauelemente 10. Durch diese Ableitung des Feuchtgases 12 kommt es in der zweiten Zone b und mindestens im unteren Teil der ersten Zone a zusätzlich zu der vertikalen Strömung des Trockengases 8 zu einem horizontalen Strömungsanteil, der den Druckverlust erhöht und eine gleichmäßige Trocknung beeinträchtigen kann. Deshalb ist die Höhe der ersten Zone a größer zu wählen als der halbe horizontale Abstand zwischen den gasdurchlässigen Wänden 10c. Entsprechend etwaiger Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Trocknung ist der Abstand zwischen den gasdurchlässigen Wänden 10c der gegenüber liegenden Einbauten 10 weiter zu verringern.

[0043] Wenn die Wärmeverluste durch einen teilweisen Austritt des Feuchtgases 12 oberhalb dessen Wasserdampftaupunkt toleriert werden, kann die Trocknung in der zweiten Zone b fortgesetzt werden. Oft wird man jedoch die Wärmeverluste minimieren wollen und in der zweiten Zone b lediglich eine Vergleichmäßigung der Trocknung zulassen.

[0044] An die zweite Zone b schließt sich nach unten die dritte Zone c an, die somit mit an der Unterkante der Einbauelemente 10 beginnt und bis zu dem Boden 2b reicht. In dieser dritten Zone c wird das getrocknete Fasergut 14 mittels der Austragsvorrichtung 11 abgezogen, so dass die Schüttschicht insgesamt nach unten wandert und oben Raum für neues nasses Fasergut 3 geschaffen wird.

[0045] Die Strömungsgeschwindigkeit des Trockengases 8 in der Schüttschicht aus Fasergut 3 wird durch den sich aufbauenden Druckverlust begrenzt. Praktisch dürfte sich beispielsweise bei Holzhackschnitzeln mit einer Länge bis zu 5 Zentimetern unter Wirtschaftlichkeitsaspekten eine Leerrohrgeschwindigkeit von bis zu 1 m/s erreichen lassen.

[0046] Es ist nicht notwendig, über den Querschnitt des Behälters 2 eine konstante Schütthöhe einzuhalten, doch ist eine gleichmäßig hohe Befüllung für eine maximale Kapazität und eine gleichmäßige Trocknung vorteilhaft.

[0047] Wenn das zu trocknende Fasergut 3 Staub bildet und ein Staubaustritt zu minimieren ist, wird die Strömungsgeschwindigkeit des Trockengases 8 beim Austritt aus der zweiten Zone b durch die gasdurchlässigen Wände 10c gering gehalten. Bezogen auf die Gesamtfläche der gasdurchlässigen Wände 10c wird die Strömungsgeschwindigkeit des Trockengases 8 nicht höher sein als die vertikale Leerrohrströmungsgeschwindigkeit. Aus dem abzuleitenden Volumen des Trockengases, seiner Strömungsgeschwindigkeit und der Fläche

der gasdurchlässigen Wände bezogen auf das Behältervolumen ergibt sich die Höhe der zweiten Zone b.

[0048] Außerdem ergibt sich im kontinuierlichen Durchsatz von Trocken-/Feuchtgas- und Fasergutphase aus der Gasleerrohrgeschwindigkeit, seiner Temperaturdifferenz, der Schüttdichte des Fasergutes und der zu verdunstenden Menge Wasser, dass die Sinkgeschwindigkeit der Schüttung aus Fasergut 3 gering ist. Sie liegt beispielsweise bei der Trocknung von Holzhackschnitzeln bei nur etwa 1 Meter pro Stunde, was die Staubbildung gleichfalls zu vermeiden hilft.

[0049] Wenn Staubaustrag toleriert wird oder das Fasergut 3 kaum Staub absondert, können die gasdurchlässigen Wände 10c große Austrittsöffnungen 10b enthalten und die Strömungsgeschwindigkeit kann so hoch gewählt werden, dass Feinkorn des Faserguts 3 gerade nicht fluidisiert wird. Dementsprechend kann die Höhe der zweiten Zone b minimiert werden. Im Extremfall besteht die gasdurchlässige Wand 10c aus nach unten offenen Kanälen, in die das Feuchtgas 12 aus der Schüttung aus dem Fasergut 3 eintritt, in denen es aufsteigt und aus dem Behälter 2 abgeführt wird.

[0050] Die Staubemissionen im abgezogenen Feuchtgas 12 des Trockners 1 hängen von verschiedenen Parametern ab. Dazu gehört der Feinkornanteil des Faserguts 3, zum Beispiel bei Holz sein Gehalt an Sägemehl. Praktisch wird sich kaum ein Material finden, welches keine Feinanteile besitzt, die Staub bilden können. Außerdem werden die Staubemissionen durch die Verfahrensbedingungen beeinflusst.

[0051] Da der Staub von dem trocknendem Fasergut 14 gebildet wird, ist es von Vorteil, im Bereich des Austritts von Feuchtgas 12 oberflächenfeuchtes Fasergut 14 vorzusehen, das als Staubbindemittel wirken kann. Dies kann bei Betriebsweisen des Trockners 1 ausgenutzt werden, bei denen ständig oberflächenfeuchtes Fasergut 3 in der zweiten Zone b erhalten bleibt, da nur eine geringe Entfeuchtung gefordert ist.

[0052] Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Trockner 1 gemäß Figur 1. Es ist besonders deutlich zu erkennen, dass drei Einbauelemente 10 vorgesehen sind. Eine hiervon ist in der Mitte des Behälters 2 angeordnet und die beiden verbleibenden rechts und links hiervon mit entsprechendem Abstand. Die drei Einbauelemente 10 unterteilen den Behälter 10 somit in vier Bereiche für das Fasergut 4. Die Einbauelemente 10 sind jeweils mit ihren seitlichen Enden an der Innenseite der Wand 2a des Behälters befestigt und schließen dicht und bündig mit dieser ab.

[0053] In der Figur 3 ist ein Verfahrensschaubild mit einem dem Trockner 1 nachgeschalteten Entstauber 17 gezeigt. Der Trockner 1 entspricht der zu den Figuren 1 und 2 beschriebenen Bauweise und ist in der Figur 3 aber nur symbolhaft dargestellt. Der Entstauber 17 besteht im Wesentlichen wie der Trockner 1 aus einem zylinderförmigen Entstauber-Behälter 18, der von oben mit nassem Fasergut 3 beschickt wird. In Bezug auf die genaue Ausgestaltung des Entstauber-Behälters 18 wird

auf die Beschreibung des Behälters 2 des Trockners 1 verwiesen. Insbesondere weist der Entstauber 17 auch einen Anschluss für das Fasergut 3, eine erste Zellrad-schleuse, eine Verteilvorrichtung, Entstauber-Austragsvorrichtung 19, einen Austritt für das entstaubte Feuchtgas 20 sowie einen Abzug und eine zweite Zellradschleuse für das vorgetrocknete Fasergut 21. Somit kann auch der Entstauber-Behälter 18 mit einer Schüttung aus nassem Fasergut 3 befüllt werden, die von oben nach unten in Richtung eines Bodens 18b wandert. Das von dem Trockner 1 stammende Feuchtgas 12 wird dem Entstauber-Behälter 18 im Bereich eines Deckels 18c oder eines oberen Abschnitts einer Wand 18a zugeführt, so dass es im Gleichstrom mit der wandernden Schüttung aus Fasergut 3 in Richtung des Bodens 18b strömt. Hierbei wird das Feuchtgas 12 entstaubt, da die Staubpartikel sich an dem oberflächenfeuchten Fasergut 3 anlagern.

[0054] Dieser nachgeschaltete Entstauber 17 kann in Bezug auf die Zufuhr und den Abzug von Fasergut 3 kontinuierlich betrieben werden. Es ist auch eine diskontinuierliche Betriebsweise möglich oder bei beginnendem Staubburchtritt oder bei zu hohem Differenzdruck ausgetauscht und gegebenenfalls in den ersten Trockenraum geführt werden.

[0055] Vorteilhaft ist ein kontinuierlicher Betrieb der aus dem Trockner 1 und dem Entstauber 17 bestehenden Anlage 22 ohne Unterbrechung der Zufuhr von Trockengas 8 zu dem Trockner 1. Dabei wird das vorgetrocknete aber noch feuchte und mit Staub beladene Fasergut 21 aus dem Entstauber 17 über eine Fasergutleitung 23 kontinuierlich in den Behälter 2 gefördert. In den Behälter 2 wird von oben Trockengas 8 eingeleitet und von oben nach unten durch das vorgetrocknete Fasergut 21 geleitet. Hierbei wird das Trockengas 8 unter Aufnahme von Feuchtigkeit aus dem Fasergut 21 abgekühlt und durch die permeable und vertikale Wand 10c der Einbauelemente 10 im Bereich der Austrittsöffnungen 10b aus dem Behälter 2 als Feuchtgas 12 über eine Feuchtgasleitung 24 in den nächsten Entstauber-Behälter 18 des Entstaubers 17 geleitet. Dort durchströmt es die oberflächenfeuchten und/oder mit einem Staubbindemittel benetzten Fasern des feuchten Faserguts 3 und wird durch die permeable und vertikale Wand von nicht dargestellten Einbauelementen mittels eines Ventilators 25 als entstaubtes Feuchtgas 20 abgeleitet.

[0056] Die oberflächenfeuchten Fasern 3 werden in den Behälter 18 gefördert und dienen zur Staubfiltration und restlichen Wärmenutzung des Feuchtgases 12. Von dort werden sie mit der Entstauber-Austragsvorrichtung 19 entleert und als vorgetrocknetes Fasergut 21 in den Behälter 2 transportiert. Nach der Trocknung in dem Behälter 2 wird das getrocknete Fasergut 14 mittels der Austragsvorrichtung 11 entleert.

[0057] Der Behälter 2 und der Entstauber-Behälter 18 werden kontinuierlich mit den Gasen 1 und anschließend 12 durchströmt. Das Fasergut 3 kann kontinuierlich oder diskontinuierlich gefördert werden. Entweder kann die gesamte Menge durch den Entstauber 17 gefördert wer-

den oder nur ein Teil, so dass der Rest des Faserguts 3 direkt dem Behälter 2 zugeführt wird. Vorzugsweise wird die Hauptmenge des Faserguts 3 direkt dem Behälter 2 zugeführt.

[0058] Der Trockner 1 und der Entstauber 17 können auch zu einem Apparat zusammengefasst werden, in dem der Entstauber-Behälter 18 des Entstaubers 17 auf den Behälter 2 des Trockners 1 gesetzt wird. Hierdurch wird die Führung des Faserguts 3 erleichtert.

[0059] Bei chargenweiser Trocknung kann auch bei Verwendung nur eines Behälters 2 stets oberflächenfeuchtes Fasergut 3 im Bereich der Austrittsöffnungen 10c für das Feuchtgas 12 gewährleistet werden. Wenn die Trocknungsfront nach unten bis in die zweite Zone b gewandert ist und deshalb die Staubwerte im Feuchtgas 12 ansteigen, wird die Zufuhr von Trockengas 8 unterbrochen und der Behälter 2 von zuerst nassem Fasergut 3, dann von darüber lagerndem bereits getrocknetem Fasergut 14 entleert. Das trockene Fasergut 14 wird als Fertigprodukt ausgespeist. Das nasse Fasergut 3 wird beim Wiederbefüllen des Trockners 1 vorzugsweise zuletzt wieder aufgegeben.

[0060] Die Adsorptionseigenschaften der Fasern des Faserguts 3 für Staub können durch Zusatzmittel verbessert werden. Dies kann die gesamte Menge von Fasergut 3 betreffen oder auch nur die Fasern des Faserguts 3, welche in einer nachgeschalteten Schüttung im Entstauber 17 das Feuchtgas 12 entstauben. Beispielsweise kann Melasse zugesetzt werden. Auch können die Fasern des Faserguts 3 mit Öl oder Sufitablauge benetzt werden.

[0061] Außerdem können die Faserschüttungen aus Fasergut 3 auch verwendet werden, um das Trockengas 8, beispielsweise Rauchgas aus Holzfeuerungen, zu entstauben.

[0062] Auch ist es möglich, einen Lagerraum für das Fasergut 3 in einem getrennten Behälter auf den Trockner 1 zu setzen, beispielsweise in einer oberen Etage das Lager für das nasse Fasergut 3, darunter den Trockner 1, darunter den Entstauber 17 mit feuchtem Fasergut 3.

[0063] Auch ist es denkbar, die Zufuhr des Trockengases 8 auf verschiedene Höhen des Behälters 2 zu verteilen, beispielsweise den Hauptstrom des Trockengases 8 von oben einzuleiten und zur Einstellung der Endfeuchte des Faserguts 3 je nach erreichtem Wassergehalt des Faserguts 3 tiefer in der Schüttung des Faserguts 3 zusätzliches Trockengas 8 aufzugeben.

[0064] Die gewünschte Endfeuchte des Faserguts 3 lässt sich auch einstellen, indem bevorzugt im oberen Bereich der Schüttung des Faserguts 3, d.h. in der ersten Zone a, die Feuchte kontinuierlich gemessen wird und dementsprechend die Zufuhr von Fasergut 3 oder Trockengas 8 geregelt wird. Die Entnahmemenge des getrockneten Faserguts 14 kann über eine Füllstandsmessung der Schüttung des Faserguts 3 geregelt werden.

[0065] Als Trockengas 8 kann heiße Luft verwendet werden, die mit mindestens 20°C unterhalb der Selbst-

entzündungstemperatur des Faserguts 3 eingeleitet wird. Vorteilhaft ist die Abwärmenutzung von Rauchgasen. Beispielsweise kann das Abgas von Verbrennungsanlagen vor dem Kamin durch Schüttungen aus Holzhackschnitzeln geleitet werden und bis zu seinem Wasserdampftaupunkt abgekühlt werden. Falls das Feuchtgas 12 oberhalb des Wasserdampftaupunktes abgeleitet werden soll, kann beispielsweise mehr Trockengas 8 durch die Schüttungen aus Fasergut 3 geblasen werden, als für die Trocknung erforderlich ist. In der Regel sollte die Einleitetemperatur des Trockengases 8 etwa 130°C nicht überschreiten, um Zersetzungsprozessen und einer Bildung von Lignin vorzubeugen.

[0066] Wenn das zugeleitete Trockengas 8 keinen oder nur einen geringen Überdruck gegenüber dem Abgas des Prozesses besitzt, muss ein Gasförderorgan eingesetzt werden. In der Regel wird es günstig sein, bei gegenüber der Atmosphäre nahezu drucklosem Trockengas 8 das Feuchtgas 12 hinter dem Behälter 2 des Trockners 1 abzusaugen. Damit wird im Bereich des Deckels 2c des Behälters 2 ein annähernd differenzdruckloser Betrieb gewährleistet.

[0067] Da sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren im Vergleich zu anderen Trocknungsverfahren wie Bandtrocknern und Trommeltrocknern erheblich längere Kontaktzeiten des Faserguts 3 mit dem Trockengas 8 realisieren lässt und so nahezu ein thermodynamisches Phasengleichgewicht auch für die Kernfeuchte des Faserguts 3 zu erzielen ist, sind sehr niedrige Restfeuchten in dem Fasergut 3 erreichbar.

[0068] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass sich im unteren Teil des Behälters 2 Gas- und Feststofftemperatur nur wenig verändern. Dies führt zu einer gleichmäßigen Entfeuchtung und vereinfacht die Feuchteregeleung des entnommenen Faserguts 14.

[0069] Üblicher Weise ist der Staubgehalt im Feuchtgas 12 kleiner 10mg/m³, die Anfangsfeuchte von Holzhackschnitzeln beträgt etwa 30% bis 60%, die erzielbaren Restfeuchten liegen kleiner 10% oder sogar kleiner 5%.

[0070] Im Zusammenhang mit dem vorstehenden Ausführungsbeispiel ist der Behälter 2 als zylinderförmig beschrieben worden. Es ist selbstverständlich, dass der Behälter 2 und 18 auch andere geometrische Formen haben kann. Vorteilhaft sind Formen, wobei diese sich von oben nach unten erweitern. Somit wird ein Aufstauen der toten Biomasse verhindert. Auch können die Behälter 2 rechteckig oder annähernd rechteckig sein, die sich gegebenenfalls nach unten erweitern. In Bezug auf die Verteileinrichtungen 6 können neben den rotierenden Armen 6a mit Verteilschaufeln 6c auch Planierstangen oder Kettenförderer zum Einsatz kommen. Auch kann das Fasergut 3 durch pneumatische Förderer verteilt werden. Als Ersatz für die Austragsvorrichtungen 11 in Form der Siloaustragsschnecken kann ein Schneckenboden zum Einsatz kommen. Dieser Schneckenboden kann auch bei einem Behälter 2 und 18 mit rechteckigem Boden 2b

und 18b zum Einsatz kommen. Allgemein sind Schubbodenentleersysteme auch einsetzbar, doch muss bei ihnen die Austragsöffnung so niedrig sein, dass nicht die gesamte Schüttschicht der dritten Zone c vom Schubboden gefördert wird sondern nur ein geringer Teil. Bei kleinen Behältern 2, 18 kann ein einziges Einbauelement 10 ausreichend sein.

[0071] Auch ist es denkbar, die für die Trocknung und Filtration eingesetzten Behälter 2, 18 auch als Vorratsbehälter für tote Biomasse zu verwenden. Dann ist es sinnvoll, das Trockengas weiter unten in der Schüttung unterhalb des Vorratsbereichs für die Biomasse einzuleiten, um so den Druckverlust zu begrenzen.

[0072] Des Weiteren kann auf eine Verteilvorrichtung 6 für das Fasergut 3 verzichtet werden, wenn der Behälter 2 im Vergleich zum Durchmesser relativ hoch ist, da dann ein ausreichend flacher Schüttkegel durch das in den Behälter 2 herein fallende Fasergut 3 ausgebildet wird. So kann dann der untere Teil eines Vorratssilos für Holzhackschnitzel als Trockner eingerichtet werden.

[0073] Ferner ist es denkbar, dass anstatt der Einbauelemente 10 Teile der Wand 2a des Behälters 2 siebartig mit Austrittsöffnungen 10c versehen werden, um somit die zweite Zone b zu bilden.

Bezugszeichenliste

[0074]

30	1	Trockner
	2	Behälter
	2a	Wand
35	2b	Boden
	2c	Deckel
40	3	nasses Fasergut
	4	Anschluss
	5	erste Zellradschleuse
45	6	Verteilvorrichtung
	6a	Arm
50	6b	Achse
	6c	Verteilschaufeln
	7	Schüttung
55	8	Trockengas
	9	Eintritt

10	Einbauelement			oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut (3) eingeleitet wird, das Trockengas (8) nach unten durch die Schüttung aus Fasergut (3) strömt und als ein mit Feuchtigkeit aus dem Fasergut (3) beladenes Feuchtgas (12) aus einem unteren Bereich der Schüttung, der unterhalb des oberen Bereich der Schüttung aus Fasergut (3) liegt, abgeleitet wird.
10a	Innenraum			
10b	Austrittsöffnungen	5		
10c	vertikale Wand			
10d	gasundurchlässige vertikale Wand			
11	Austragsvorrichtung	10		2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Feuchtgas (12) durch eine oder mehrere permeable Wände (10c) aus dem Behälter (2) abgeleitet wird.
12	Feuchtgas			
13	Austritt	15		3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zu trocknende Fasergut (3) während des Trocknungsvorganges kontinuierlich dem Behälter (2) von oben zugeführt wird, das getrocknete Fasergut (14) während des Trocknungsvorganges kontinuierlich aus dem Behälter (2) abgezogen wird und die Schüttung aus dem Fasergut (3, 14) während des Trocknungsvorganges nach Art eines Wanderbetts von oben nach unten in dem Behälter (2) wandert.
14	getrocknetes Fasergut			
15	Abzug	20		
16	zweite Zellradschleuse			
17	Entstauber			
18	Entstauber-Behälter	25		4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasergut (3) entlang von in dem Behälter (2) angeordneten Einbauelementen (10) wandert und das Feuchtgas (12) durch die Einbauelemente (10) abgeleitet wird.
19	Entstauber-Austragsvorrichtung			
20	entstaubtes Feuchtgas	30		
21	vorgetrocknetes Fasergut			5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Behälter (2) zugeführte Fasergut (3) mittels einer Verteileinrichtung (6) über den Querschnitt des Behälters (2) verteilt wird.
22	Anlage			
23	Fasergutleitung	35		
24	Feuchtgasleitung			6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Staubgehalt im abgeleiteten Feuchtgas (12) gemessen wird, wenn der gemessene Staubgehalt einen vorbestimmten Wert übersteigt, die Zufuhr von Trockengas (8) gemindert oder unterbrochen wird, von unten aus dem Behälter (2) noch nicht getrocknetes Fasergut (3), welches die geforderte Restfeuchte noch nicht erreicht hat, abgezogen und zwischengelagert wird, anschließend nachfolgendes getrocknetes Fasergut (14) mit der geforderten niedrigen Restfeuchte entnommen und getrennt gelagert wird und das zuvor entleerte noch nicht getrocknete Fasergut (3) oben in dem Behälter (2) wieder eingefüllt wird.
25	Ventilator	40		
a	erste Zone			
b	zweite Zone			
c	dritte Zone	45		
W	Wanderrichtung			
Patentansprüche		50		
1.	Verfahren zur Trocknung von Fasergut (3), in dem das zu trocknende Fasergut (3) in einen Behälter (2) eines Trockners (1) gefüllt wird und ein Trockengas (8) durch das Fasergut (3) geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das zu trocknende Fasergut (3) von oben in den Behälter (2) in Form einer Schüttung eingebracht wird, das Trockengas (8) in einen	55		7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der zuletzt durchströmte Teil des Faserguts (14, 21) mit einer staubbindenden Substanz benetzt ist.
				8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der zuletzt

durchströmte Teil des Faserguts (14, 21) eine feuchte Oberfläche besitzt.

Austrittsöffnungen (10b) für das Feuchtgas (12) angeordnet sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Feuchtgas (12) anschließend durch eine zweite Schüttung aus oberflächenfeuchten oder mit einem Staubbindemittel benetzten Fasergut (3) strömt und das mit Staub angereicherte Fasergut (21) aus der zweiten Schüttung dem Behälter (2) zugeführt wird.

5
10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zusätzlicher Strom Trockengas (8) unterhalb des in dem oberen Bereich der Schüttung eingeleiteten Trockengases (8) eingeleitet wird und über dessen Taupunktsabstand und Menge die Endfeuchte des Faserguts (3) geregelt wird.

15

11. Trockner (1) zur Trocknung von Fasergut (3), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 11, mit einem im oberen Bereich eines Behälters (2) des Trockners (1) angeordneten Eintritt (9) für ein Trockengas (8), mit einem im oberen Bereich des Behälters (2) angeordneten Anschluss (4) für zu trocknendes Fasergut (3), mit einem im unteren Bereich des Behälters (2) angeordneten Abzug (15) für ein getrocknetes Fasergut (14), mit einem im unteren Bereich des Behälters (2) angeordneten Austritt (13) für ein Feuchtgas (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Trocknungsvorganges das Fasergut (3) nach Art eines Wanderbetts in einer Wanderrichtung (W) von oben nach unten durch den Behälter (2) wandert.

20
25
30
35

12. Trockner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Behälter (2) mindestens ein Einbauelement (10) angeordnet ist, in dem Einbauelement (10) mindestens eine Austrittsöffnung (10b) für das Feuchtgas (12) angeordnet ist und in Wanderrichtung (W) gesehen das Einbauelement (10) derart ausgebildet ist, dass der Querschnitt des Behälters (2) für die Wanderung des Fasergutes (3) konstant ist oder sich erweitert.

40
45

13. Trockner nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Einbauelement (10) eine vertikale Wand (10c) ist, das Einbauelement (10) hohl ist und einen Innenraum (10c) aufweist und das mindestens eine Einbauelement (10) an einer Wand (2a) des Behälters (2) sich anschließt und dort aufgehängt ist.

50

14. Trockner nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Einbauelement (10) über die Schüttung aus Fasergut (3) nach oben hinaus ragt und in einen unteren Bereich des Einbauelements (10) eine Vielzahl von

55

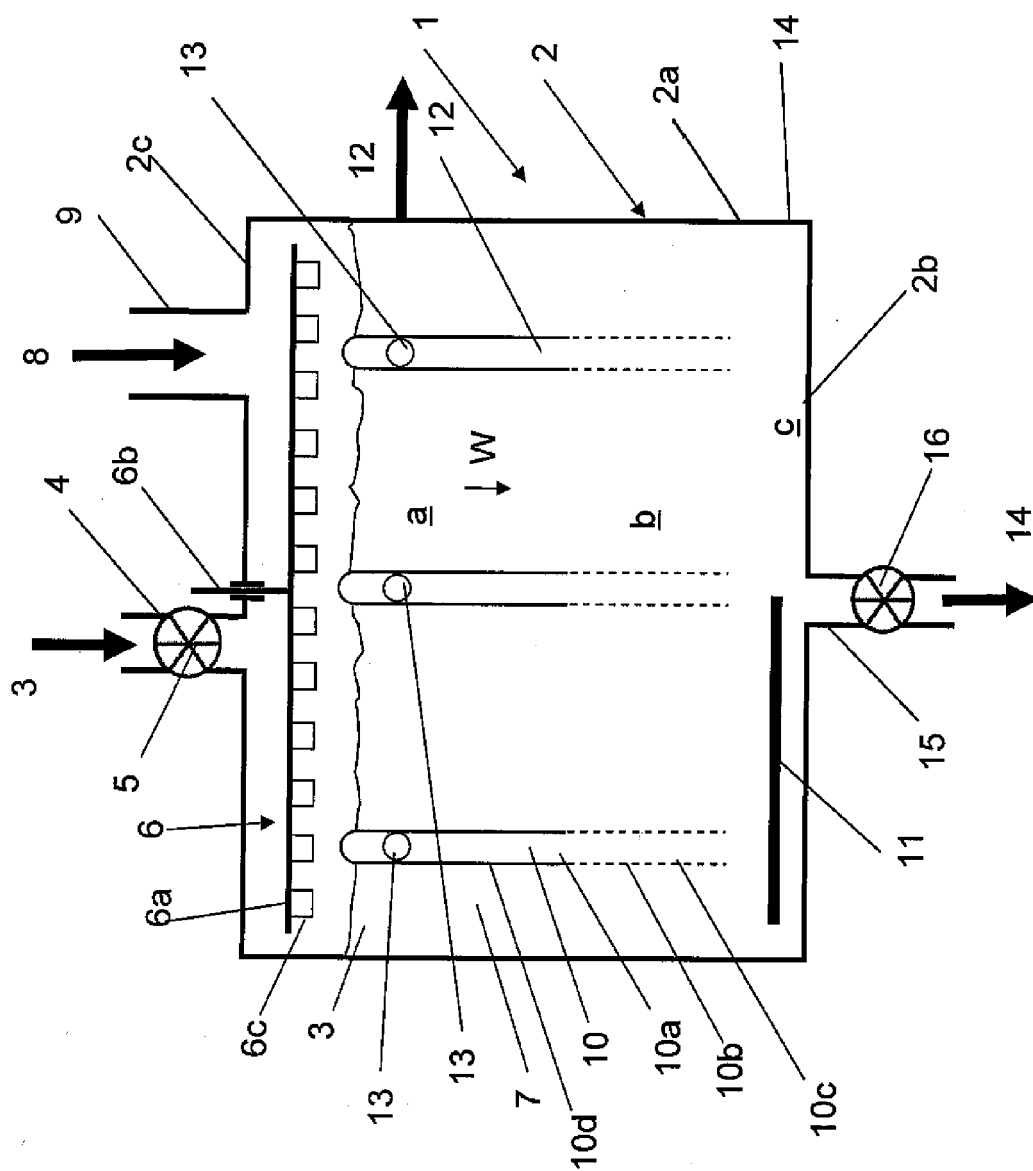


Fig. 1

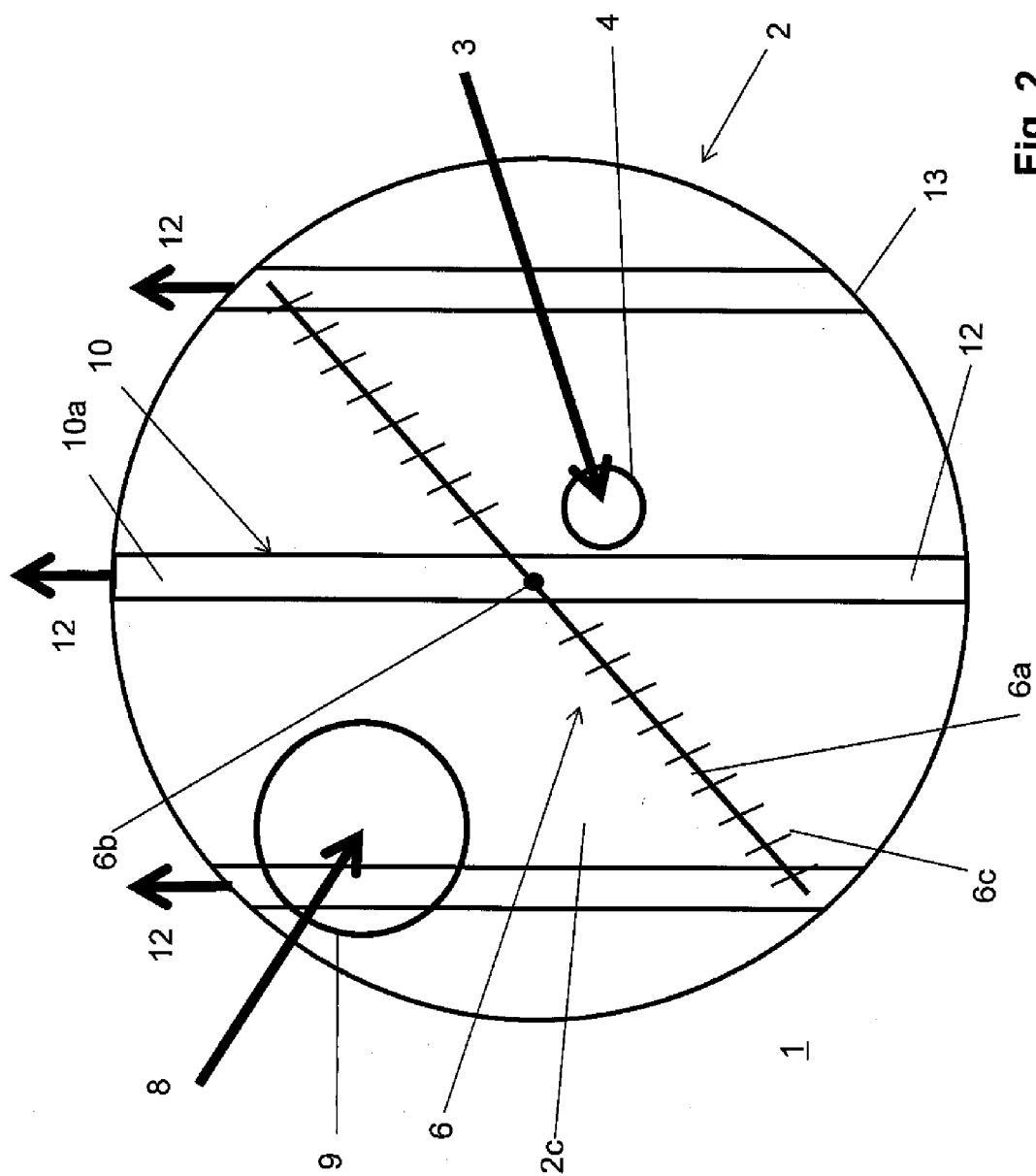


Fig. 2

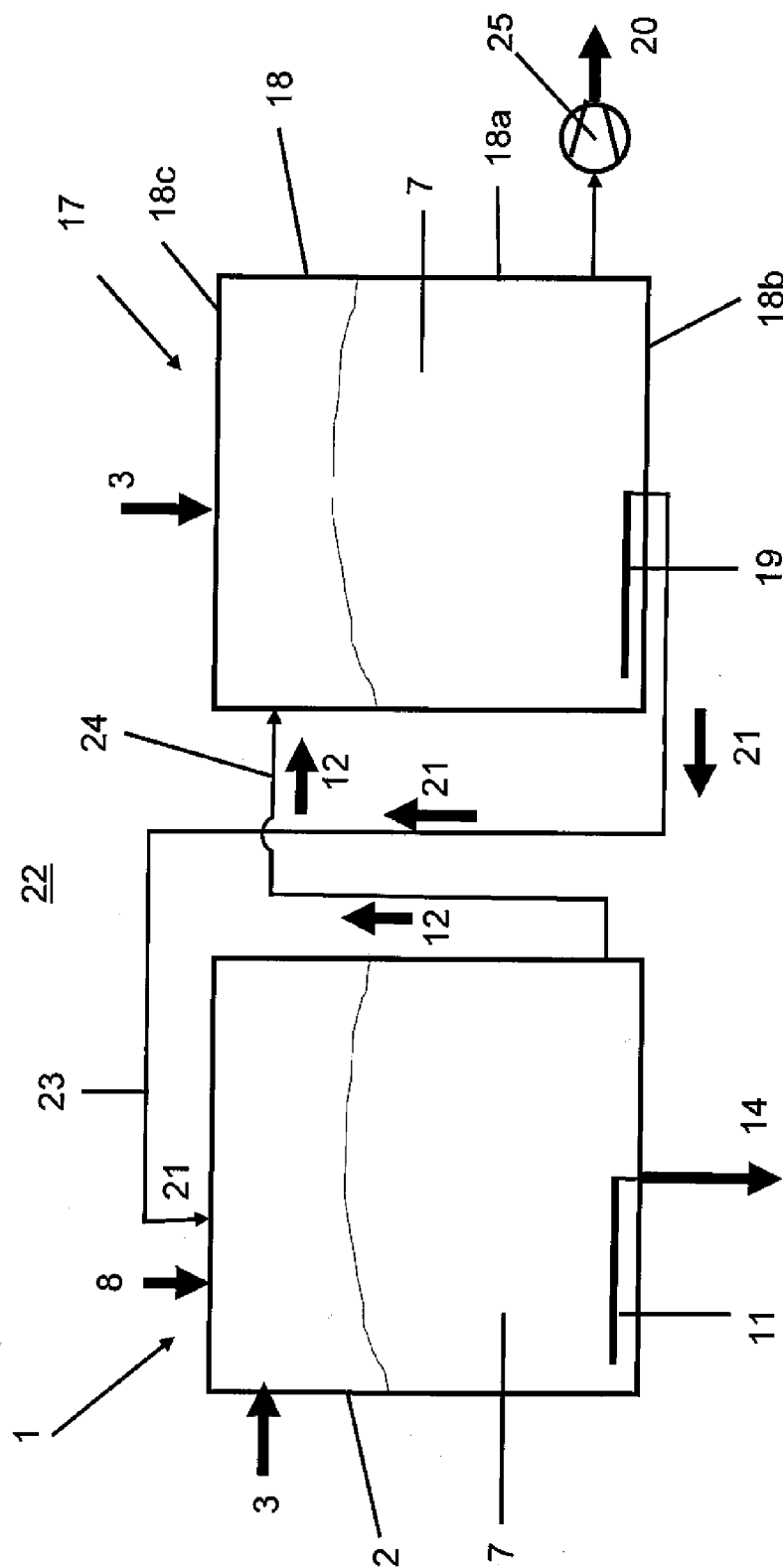


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007038105 A1 [0005]
- DE 2734349 A1 [0006]
- DE 3906064 A1 [0007]