(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 518193 A2 2017-08-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 575/2016
(22) Anmeldetag: 19.12.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2017

(51) Int. Cl.:
F26B 3/06 (2006.01)
F26B 17/14 (2006.01)
F26B 25/12 (2006.01)
B65D 88/28 (2006.01)
B65G 65/40 (2006.01)
F26B 9/08 (2006.01)
F26B 11/14 (2006.01)
F26B 25/04 (2006.01)
B65D 88/60 (2006.01)
B65D 88/64 (2006.01)

(30) Priorität:
11.02.2016 AT A 50088/2016 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
Hirr Rudolf Mag.
9360 Friesach (AT)

(72) Erfinder:
Hirr Rudolf Mag.
9360 Friesach (AT)

(74) Vertreter:
Beer & Partner Patentanwälte KG
Wien

AT 518193 A2 2017-08-15

(54) **Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse**

(57) Eine Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, weist einen Trocknungsbehälter (1), mit einem rechteckigen, insbesondere einem quadratischen, Querschnitt, eine Einfüllöffnung (10) zum Befüllen des Trocknungsbehälters (1) mit zu trocknender forstlicher Biomasse, eine Zufuhr (15) von Trocknungsluft und einen Auflageboden (8) für zu trocknende forstliche Biomasse auf. Der Trocknungsbehälter (1) umfasst eine Austragsöffnung (16) zum Entfernen von getrockneter forstlicher Biomasse aus dem Trocknungsbehälter (1) und wenigstens zwei Austragseinrichtungen (13), insbesondere Kettenförderer oder Schubböden, zum Befördern von getrockneter forstlicher Biomasse zur und durch die Austragsöffnung (16), und die Austragsöffnung (16) ist in einer Seitenwand (4) des Trocknungsbehälters (1) angeordnet.

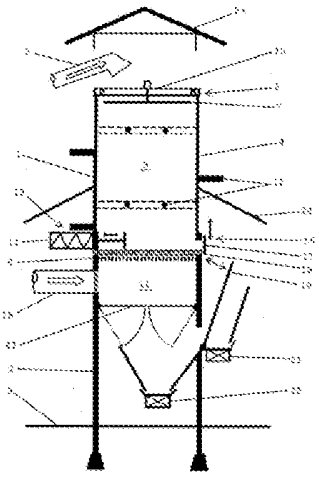

Fig. 1

Zusammenfassung:

Eine Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, weist einen Trocknungsbehälter (1), mit einem rechteckigen, insbesondere einem quadratischen, Querschnitt, eine Einfüllöffnung (10) zum Befüllen des Trocknungsbehälters (1) mit zu trocknender forstlicher Biomasse, eine Zufuhr (15) von Trocknungsluft und einen Auflageboden (8) für zu trocknende forstliche Biomasse auf. Der Trocknungsbehälter (1) umfasst eine Austragsöffnung (16) zum Entfernen von getrockneter forstlicher Biomasse aus dem Trocknungsbehälter (1) und wenigstens zwei Austragseinrichtungen (13), insbesondere Kettenförderer oder Schubböden, zum Befördern von getrockneter forstlicher Biomasse zur und durch die Austragsöffnung (16), und die Austragsöffnung (16) ist in einer Seitenwand (4) des Trocknungsbehälters (1) angeordnet.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, mit einem Trocknungsbehälter, der einen rechteckigen, insbesondere einen quadratischen, Querschnitt aufweist, mit einer Einfüllöffnung zum Befüllen des Trocknungsbehälters mit zu trocknender forstlicher Biomasse, mit einer Zufuhr von Trocknungsluft und mit einem Auflageboden für zu trocknende forstliche Biomasse.

Die Nutzung von Biomasse zur Energie- und Wärmegewinnung liefert einen wichtigen Beitrag zur Bereitstellung von alternativer und CO_2-optimierter Energie. So genanntes Energieholz bietet neben der klimafreundlichen energetischen Verwertung noch weitere Vorteile gegenüber fossilen Brennstoffen, wie z.B. einen günstigeren Preis, die Unabhängigkeit von einem globalen Rohstoffmarkt und die Versorgungssicherheit durch die Produktion im eigenen Land. Die steigende Nachfrage nach der Alternative Energieholz hat in den vergangenen Jahren zu vielen Innovationen und Untersuchungen im Bereich der energetischen Verwertung von Hackgut geführt. Dabei hat sich gezeigt, dass große Differenzen im Brennstoffverbrauch, und daher in der effektiven Energieleistung, zwischen der energetischen Verwertung von nassem gegenüber trockenem Energieholz bestehen. Je trockener das Energieholz ist, umso günstiger ist die Energiebilanz der Anlage zur energetischen Verwertung. Doch bietet die energetische Verwertung von getrockneter, forstlicher Biomasse nicht nur energetische Vorteile, sondern auch eine wesentliche Verbesserung der CO_2-Bilanz. Es entspricht nämlich nicht der Wahrheit, dass Biomasse immer CO_2-neutral verbrennt; dies träfe nur bei vollkommen trockenem Energieholz zu, da ansonsten Energieholz zum Verdampfen des beinhalteten Wasseranteils verbrannt werden muss, welches dadurch weder einen Heizwert liefert noch zur CO_2-Kompensation in der Natur zur Verfügung steht.

Eine Vorrichtung zum wirtschaftlichen und effektiven Trocknen von forstlicher Biomasse bewirkt eine gleichmäßige Reduktion des Flüssigkeitsanteils in der gesamten Masse, wobei idealerweise trockene Abluft von Verbrennungs- oder Industrieprozessen zum Trocknen genutzt wird, die ansonsten ungenutzt in die Atmosphäre entweichen würde. Solch eine Vorrichtung kann maßgeblich dazu beitragen, den Biomasseverbrauch zu reduzieren, wodurch wiederum die Kosten für Energie aus forstlicher Biomasse gesenkt werden, da die Ressource forstliche Biomasse nicht uneingeschränkt zur Verfügung steht. Ebenso wirkt sich ein verringerter Biomasseverbrauch auch positiv auf die Umwelt aus, da weniger CO_2 und andere Verbrennungsprodukte freigesetzt werden.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von Biomasse ist aus der EP 2 835 607 A1 bekannt. Die darin beschriebene Vorrichtung weist zwei Trocknungskammern auf, die von oben durch eine Klappe mit Biomasse befüllbar sind und die durch einen Trocknungskanal vollständig voneinander getrennt sind. Jede der Trocknungskammern weist im Bereich ihres Bodens eine ihr zugewiesene Austragseinrichtung und eine separate Austragsöffnung auf. Durch den Trocknungskanal wird Trocknungsluft seitlich in jede der Trocknungskammern eingeblasen und die getrocknete Biomasse wird in jeder Kammer von der jeweiligen Austragseinrichtung durch die zugehörige Austragsöffnung befördert. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist die seitliche Zufuhr der Trocknungsluft, das Fehlen von effektiven Vorkehrungen gegen Brückenbildung und die Störanfälligkeit der Vorrichtung, da eine Trocknungskammer nur eine einzelne Austragsvorrichtung aufweist.

Eine weitere gattungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von Biomasse, wie in der EP 2 902 738 A1 beschrieben, weist eine Trocknungskammer auf, die durch ein im oberen Bereich angeordnetes Rohr befüllbar ist und in die durch zwei im

Mittelbereich angeordnete Rohre Trocknungsluft eingeleitet werden kann. Im Bereich des Bodens der Trocknungskammer ist eine einzige Austragseinrichtung angeordnet, die die getrocknete Biomasse zu und durch eine Austragsöffnung befördern kann. Auch diese Trocknungsvorrichtung weist einige Nachteile auf, wie das Fehlen von effektiven Vorkehrungen gegen Brückenbildung, die Art der Trocknungsluftzufuhr und die Störanfälligkeit der Vorrichtung aufgrund der einzelnen Austragseinrichtung.

Aus der DE 20 2012 100 389 U1 ist eine gattungsgemäße Trocknungsanlage für Hackschnitzel bekannt, die durch eine Zwischenwand in zwei Kammern getrennt ist. In einer Kammer kann das Hackgut von oben eingefüllt werden, um anschließend durch eine im Bereich des Bodens der Kammer angeordnete Fördervorrichtung in die zweite Kammer bewegt und von dort mit einer Austragsschnecke aus der Kammer ausgetragen zu werden. Im Bodenbereich der Kammer wird Trocknungsluft eingeleitet. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, dass durch die Länge und Form der Trocknungskammer das Hackgut nur sehr ungleichmäßig getrocknet werden kann. Ein weiterer Nachteil ist die Störanfälligkeit der Trocknungsanlage, da nicht die Fördervorrichtung, sondern die einzelne Austragsschnecke das Hackgut aus der Trocknungskammer austrägt und da die Förderrichtung in der Anlage quer zur Austragsrichtung ausgerichtet ist.

In der DE 10 2013 001 737 A1 ist eine Trocknungsvorrichtung für Biomasse beschrieben, die zwei nebeneinander angeordnete Trocknungskammern aufweist. Im Bodenbereich der Trocknungskammern ist eine Austragsöffnung angeordnet, durch die die getrocknete Biomasse nach unten auf ein Förderband fallen kann. Die Einleitung von Trocknungsluft erfolgt seitlich über die Wände der Trocknungskammern und wird im Detail nicht weiter beschrieben. Nachteilig an dieser Vorrichtung ist die Art der

Zufuhr von Trocknungsluft, das Fehlen jeglicher Vorkehrungen gegen Brückenbildung in den Kammern und die Art, wie die Biomasse aus den Kammern durch eine nach unten führende Austragsöffnung befördert wird.

Aus der AT 506 378 B1 ist eine Vorrichtung zum Trocknen von Hackgut bekannt, bei der zu trocknendes Hackgut von oben in einen zylindrischen Trocknungsbehälter gefüllt wird. In den unteren Bereich des Trocknungsbehälters wird Trocknungsluft eingeblasen, die durch das Hackgut nach oben steigt und dem Hackgut dabei Feuchtigkeit entzieht. Die Austragung des getrockneten Hackguts im unteren Bereich erfolgt durch eine rotierende Fräse, die das trockene Hackgut in die Mitte des Bodens des Trocknungsbehälters befördert, wo es durch ein Loch auf eine Förderanlage fällt. Diese Form der Austragung birgt den Nachteil, dass bei einer Fehlfunktion bzw. beim Verklemmen von Bestandteilen der Fräse oder auch bei anfallenden Wartungsarbeiten die gesamte Vorrichtung abgeschaltet und mühsam von oben her entleert werden muss, um etwaige Reparaturen vornehmen zu können. Zudem kann nur ein runder Trocknungsbehälter vollständig entleert werden. Ein weiterer Nachteil dieser Vorrichtung liegt darin, dass kaum Vorkehrungen gegen Brückenbildung des Hackgutes vorhanden sind, wobei die Brückenbildung ein Absinken des zu trocknenden Hackgutes verhindert, zu einer Verstopfung des Trocknungsbehälters führt und so zu einem mit einem Stopp der Trocknung verbundenen Störfall. Aufgrund dieser Nachteile eignet sich die in der AT 506 378 B1 beschriebene Vorrichtung auch nicht zum Trocknen von sperrigem Hackgut, wie z.B. Astmaterial oder Rinde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, die auch bei einem Ausfall von Teilen der Austragseinrichtung noch ausreichend einsatzfähig ist und bei welcher der

Trocknungsbehälter bei Bedarf schnell und unaufwändig entleert werden kann, um diverse Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten durchzuführen.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung, welche die Merkmale des Anspruches 1 aufweist und mit einer Anlage, welche die Merkmale des Anspruchs 18 umfasst und wenigstens eine erfindungsgemäße Vorrichtung aufweist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Trocknungsbehälter eine Austragsöffnung zum Entfernen von getrockneter forstlicher Biomasse aus dem Trocknungsbehälter und wenigstens zwei Austragseinrichtungen, insbesondere Kettenförderer oder Schubböden, zum Befördern von getrockneter forstlicher Biomasse zur und durch die Austragsöffnung aufweist, und dass die Austragsöffnung in einer Seitenwand des Trocknungsbehälters angeordnet ist. Insbesondere ist die Seitenwand, in der die einzelne Austragsöffnung angeordnet ist, eine Außenwand des Trocknungsbehälters.

Die rechteckige, insbesondere quadratische, Querschnittsform des Trocknungsbehälters bewirkt eine besonders günstige und gleichmäßige Verteilung der forstlichen Biomasse im gesamten Trocknungsbehälter, wobei eine vollständige Entleerung des Trocknungsbehälters möglich ist.

Durch die seitlich in einer Seitenwand des Trocknungsbehälters angeordnete Austrittsöffnung kann die getrocknete Biomasse einfach über die Breite des Trocknungsbehälters ausgetragen werden. Ein mühsames Entleeren des Trocknungsbehälters von oben, bei einem Stopp der Vorrichtung, ist nicht mehr notwendig. Die

seitliche Anordnung der Austrittsöffnung ermöglicht, dass der Trocknungsbehälter rasch und unkompliziert entleert werden kann, sollten Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten durchgeführt werden müssen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine kontinuierliche Trocknung auch von sperriger, forstlicher Biomasse, wie z.B. von gehacktem Astmaterial, Rinde - auch in der Konsistenz, wie sie nach einer Entrindungsmaschine von Stämmen anfällt - und anderem größeren Hackgut.Vorteilhaft ist es, wenn sich die Austragsöffnung im Wesentlichen über die gesamte Breite einer Seitenwand erstreckt.

In einer Ausführungsform ist die Austragsöffnung durch einen Schieber oder eine Klappe verschließbar. Dieser Schieber oder diese Klappe kann beispielsweise elektrisch, mechanisch oder hydraulisch bedient werden.

Besonders günstig ist es, wenn eine der Kanten des Schiebers, vorzugsweise die Unterkante des Schiebers, scharf, insbesondere als Schneidekante, ausgeführt ist. Dadurch kann Hackgut gekappt werden, das beim Schließen des Schiebers aus der Austrittsöffnung hinausragt, und andernfalls ein dichtes Verschließen der Austrittsöffnung verhindern würde. Somit können Störfälle verhindert und die Trocknung kann kontinuierlich weitergeführt werden.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, eine Steuerung vorzusehen, welche die Zufuhr von Trocknungsluft unterbricht oder reduziert, wenn die Austragsöffnung geöffnet ist, damit kein oder nur ein geringer Anteil an Trocknungsluft ungenutzt aus dem Trocknungsbehälter entweichen kann.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Austragseinrichtungen unabhängig voneinander betreibbar sind. Die Austragseinrichtungen können beispielsweise als Schubböden oder Kettenförderer ausgeführt sein, die unabhängig voneinander angesteuert und betrieben werden können, so dass bei einem Ausfall einer der Austragseinrichtungen die anderen Austragseinrichtungen ungehindert und ohne Einschränkungen betrieben werden können. Im Sinne der Erfindung ist eine Austragungseinrichtung, die mehrere Bahnen umfasst, entlang derer jeweils ein eigenes Schubmittel bewegbar ist, als mehrere Austragungseinrichtungen anzusehen.

Die Antriebselemente, wie beispielsweise Motoren und/oder hydraulische Antriebe, der Austragseinrichtungen sind bevorzugt außerhalb des Trocknungsbehälters angebracht, so dass die Antriebselemente für den Fall von Reparatur- oder Wartungsarbeiten leicht zugänglich sind und der Trocknungsbehälter dafür nicht entleert werden muss.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Einfüllöffnung zum Befüllen des Trocknungsbehälters im oberen Bereich des Trocknungsbehälters angeordnet. Besonders günstig ist es, wenn der Trocknungsbehälter nach oben hin komplett oder teilweise offen ist und das zu trocknende Hackgut direkt von oben in den Trocknungsbehälter gefüllt werden kann. Das Befüllen des Trocknungsbehälters mit Hackgut kann mit Hilfe eines Förderbandes und/oder durch andere Mittel, wie beispielsweise durch ein in Position gebrachtes Transportbehältnis, erfolgen.

Bevorzugter Weise sind die Austragseinrichtungen im Bereich des Auflagebodens angeordnet. Auf diesem Auflageboden, der im Inneren des Trocknungsbehälters angeordnet ist, liegt das Hackgut auf, so dass das Innere des Trocknungsbehälters in einen oben gelegenen, das Hackgut beinhaltenden Trocknungsraum und

einen unteren Raum geteilt wird. Die seitlich angeordnete Austragsöffnung ist bevorzugt ebenso im Bereich des Auflagebodens angeordnet, insbesondere so, dass die untere Kante der Austragsöffnung auf Höhe des Auflagebodens liegt.

Besonders günstig ist es, wenn die Austragseinrichtungen so angeordnet sind, dass sie das Hackgut im Wesentlichen über die gesamte Fläche des Auflagebodens abtragen und austragen können, so dass es keine Stelle des Auflagebodens gibt, die nicht durch die Austragseinrichtungen erreicht wird, wodurch sich auch keine, eine Brückenbildung begünstigende, permanente Ablagerung von Hackgut bilden kann. Der rechteckige Trocknungsbehälter kann vollständig entleert werden. Die Austragseinrichtungen sind bevorzugt so angeordnet, dass sie das Hackgut entlang mehrerer nebeneinander liegender Strecken abtragen, an deren Ende die Austragsöffnung angeordnet ist, so dass das Hackgut aus dem Trocknungsbehälter fällt und weiter transportiert werden kann.

In bevorzugter Art und Weise ist der Auflageboden luftdurchlässig, insbesondere als Lochblech oder Gitter, ausgeführt und die Trocknungsluft wird unter dem Auflageboden zugeführt. Dadurch kann die Trocknungsluft durch den Auflageboden in den mit Hackgut befüllten Trocknungsraum aufsteigen und von dort aus durch das Hackgut nach oben entweichen.

Als Trocknungsluft wird bevorzugter Weise trockene Abluft mit Überschusswärme aus einer Anlage zur energetischen Verwertung von Biomasse verwendet, so dass die Abluft nicht gänzlich ungenutzt in die Umgebung entweicht, sondern noch ein Nutzen daraus gezogen wird. Als Trocknungsluft kann auch Abluft aus anderen Prozessen zur Energiegewinnung oder aus Industrieprozessen genutzt werden.

Durch diesen Prozess wird dem Hackgut Feuchtigkeit entzogen, wobei die Trocknungsluft im unteren Bereich des Trocknungsraums noch trockener und wärmer ist und dem Hackgut mehr Feuchtigkeit entziehen kann. Durch das ständige Austragen von Hackgut im unteren Bereich des Trocknungsbehälters sinkt das Hackgut immer wieder von oben nach unten ab, so dass das Hackgut im Laufe der Trocknung über die gesamte Höhe des Trocknungsraumes bewegt und dem Hackgut von oben nach unten immer mehr Feuchtigkeit entzogen wird. Der gewünschte Feuchtigkeitsgrad des Hackgutes lässt sich über die Verweildauer des Hackgutes im Trocknungsbehälter steuern. Die Verweildauer ergibt sich daraus, wie oft Hackgut unten aus dem Trocknungsbehälter ausgetragen wird bzw. wie schnell Hackgut oben in den Trocknungsbehälter nachgefüllt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist unter dem Auflageboden ein Raum vorgesehen, der durch ein Klappen- oder Schiebersystem in einen darunter liegenden Bereich entleert werden kann. Bestandteile des Hackgutes, die klein genug sind, um durch die Öffnungen des Auflagebodens hindurch zu fallen, wie Staub oder Holzspäne, werden in diesem Raum gesammelt, um separat ausgetragen werden zu können. Unter dem Klappen- oder Schiebersystem kann ein Förderband, ein Auffangbehälter oder einfach nur eine Auflagefläche vorgesehen sein, auf die das Hackgut aus dem unteren Raum entleert werden kann.

Der Austragsöffnung ist bevorzugter Weise ein Auffangbehälter und/oder eine Fördereinrichtung zugeordnet. Das getrocknete Hackgut kann so von den Austragseinrichtungen durch die geöffnete Austragsöffnung geschoben werden und in einem Auffangbehälter oder auf einer Fördereinrichtung, insbesondere einem Förderband, landen.

Bevorzugt ist es, wenn außerhalb des Trocknungsbehälters, direkt bei der Austragsöffnung, eine Weiche angeordnet ist, so dass

gesteuert werden kann, wo das aus der Austragsöffnung beförderte Hackgut landet. Diese Weiche ist besonders bevorzugt als Klappe ausgeführt und kann beispielsweise hydraulisch betrieben werden. Durch ein Wegklappen der Weiche/Klappe vom Trocknungsbehälter weg, kann ein Auffangbehälter oder eine Fördereinrichtung verdeckt werden, so dass das Hackgut die Klappe entlang in ein anderes Auffangbehältnis oder auf eine andere Fördereinrichtung rutscht, welches bzw. welche beispielsweise unter dem Trocknungsbehälter angeordnet ist. Somit kann auch eine Sortierung des getrockneten Hackgutes nach dem Austrag aus dem Trocknungsbehälter erfolgen, beispielsweise nach Größe, Art (z.B. Rinde und/oder Astmaterial) und Qualität (z.B. Hackschnitzel) des Hackgutes, wobei das sortierte Hackgut zu unterschiedlichen Weiterverwendungen (z.B. Zerkleinerung, Verbrennung, Lagerung) weiter befördert werden kann.

Besonders bevorzugt ist die Anordnung von Druckmitteln, insbesondere Druckkolben, im Bereich von wenigstens einer Seitenwand. Noch günstiger ist es, wenn an allen Seitenwänden, gleichmäßig über die gesamte Höhe und/oder Breite der Seitenwände, Druckmittel angeordnet sind. Diese Druckmittel können auf das im Inneren des Trocknungsbehälters befindliche Hackgut Druck ausüben, wodurch Ablagerungen von Hackgut aufgelöst werden können und somit aktiv gegen Brückenbildung vorgegangen werden kann. Dieser Vorgang kann periodisch stattfinden und/oder extra angesteuert werden.

Die Seitenwände des Trocknungsbehälters können in einer bevorzugten Ausführungsform im Wesentlichen aus Holzelementen, beispielsweise aus übereinander angeordneten und miteinander verbundenen Kanthölzern, gefertigt sein. Da Holz ein schlechter thermischer Leiter ist, wird nur wenig Wärme vom Inneren des Trocknungsbehälters nach außen abgegeben, wodurch der Trocknungsprozess noch effektiver ablaufen kann. Somit ist auch

eine Wärmeisolierung, welche bei einem Trocknungsbehälter aus Metall notwendig ist, nicht mehr notwendig. Die Holzelemente können beispielsweise über Nut/Feder-Verbindungen oder mit Metallelementen verbunden sein. Einzelne Kanten oder Flächen der Holzelemente können abgeschliffen, gehobelt bzw. mit einer Fase versehen werden, um Brückenbildung des nach unten sinkenden Hackgutes im Inneren des Trocknungsbehälters entgegenzuwirken.

In einer bevorzugten Anordnung können zwei oder mehr Vorrichtungen zum Trocknen von Hackgut hintereinander bzw. nebeneinander angeordnet werden. Diese Vorrichtungen können durch ein gemeinsames Fördermittel oder auch einzeln befüllt werden, und das getrocknete Hackgut kann durch die Austragsöffnungen der Vorrichtungen auf ein gemeinsames oder auf einzelne Fördermittel oder in ein gemeinsames Auffangbehältnis oder in einzelne Auffangbehältnisse befördert werden. Natürlich ist auch eine beliebige Kombination von Fördermitteln und Auffangbehältnissen denkbar, oder dass die getrocknete Biomasse auf Auflageflächen befördert wird.

Bevorzugt ist es, wenn ein oder mehrere Einrichtungen zum Zerkleinern von Biomasse nach oder vor einer oder mehreren Vorrichtungen zum Trocknen von Biomasse angeordnet sind. Dadurch kann auch sperrige Biomasse, wie Äste oder Rindenstücke, verarbeitet werden, die günstigerweise zuerst durch die Vorrichtung zum Trocknen von Hackgut getrocknet und dann, beispielsweise durch eine Hammermühle, zerkleinert werden.

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung zum Trocknen von Hackgut,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform einer Vorrichtung zum Trocknen von Hackgut,

Fig. 3 eine Draufsicht eines Verteilmechanismus mit darunter angeordnetem Trocknungsbehälter,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Anlage, die mehrere Vorrichtungen zum Trocknen von Hackgut umfasst.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, wobei ein Trocknungsbehälter 1 auf einer Unterkonstruktion 2 angeordnet ist, die mit in einem Untergrund 3 eingelassenen Fundament verbunden ist. Der Trocknungsbehälter 1 weist einen quadratischen Querschnitt auf.

Ein Zuförderer 5 befördert forstliche Biomasse, insbesondere Hackgut, wie z.B. gehäckseltes Astmaterial und/oder nach einer Entrindungsmaschine von Stämmen angefallene Rinde, zum oben offenen Trocknungsbehälter 1. Das Hackgut fällt vom Zuförderer 5 direkt durch die obere Einfüllöffnung 10, die in diesem Fall der gesamten fehlenden Deckfläche des Trocknungsbehälters 1 entspricht, in den Trocknungsbehälter 1 hinein.

Um zu vermeiden, dass sich das Hackgut im Bereich des Zuförderers 5 auftürmt, ist im Inneren des Trocknungsbehälters 1 eine Glättvorrichtung mit einem Verteilmechanismus 6 vorgesehen, der ein oder mehrere Verteilelemente 7 aufweist, die als Verteilfinger oder Verteilpaddel ausgeführt sind. Die wie Rotorblätter angeordneten Verteilelemente 7 werden in Drehung versetzt, um eine Oberfläche des Hackgutes glatt zu streichen, um eventuell entstehende Gipfel einzuebnen und um Hackgut in die Ecken des Trocknungsbehälters 1 zu verteilen.

Das Hackgut kommt im Inneren des Trocknungsbehälters 1 auf einem Auflageboden 8 zum Liegen, der das Innere des Trocknungsbehälters 1 in einen oberen Trocknungsraum 9 und einen unteren Raum 11 trennt.

An den Seitenwänden 4 des Trocknungsbehälters 1 sind mehrere Druckkolben 12 angeordnet, um auf das im Inneren des Trocknungsbehälters 1 liegende Hackgut Druck ausüben zu können.

Unter dem Auflageboden 8 im Bereich des unteren Raumes 11 ist eine Zufuhr 15 von Trocknungsluft angeordnet. Die Trocknungsluft, die beispielsweise warme, trockene Abluft eines Prozesses zur Energiegewinnung ist, steigt durch den luftdurchlässigen Auflageboden 8, der als Lochblech oder Gitter ausgeführt ist, in den Trocknungsraum 9 auf, durchströmt das zu trocknende Hackgut, entzieht dem Hackgut Feuchtigkeit und entweicht aus dem oben offenen Trocknungsbehälter 1 in die Umgebung.

Über dem Auflageboden 8 sind mehrere Austragseinrichtungen 13 angeordnet, die in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform Schubböden sind, wobei Antriebselemente 14 der Austragseinrichtungen 13 außerhalb des Trocknungsbehälters 1 angeordnet sind. Die Austragseinrichtungen 13 sind so nebeneinander angeordnet, dass Hackgut in jedem Bereich der Oberfläche des Auflagebodens 8 davon erfasst werden kann.

Die Austragseinrichtungen 13 befördern das Hackgut zu einer Austragsöffnung 16 hin, die in einer einzelnen Seitenwand 4 des Trocknungsbehälters 1 angeordnet ist. Die Austragsöffnung 16 ist durch einen beweglichen Schieber 17 dicht verschließbar, wobei die Unterkante 18 des Schiebers 17 scharf, insbesondere als Schneidekante, ausgeführt ist.

Außerhalb der Austragsöffnung 16 ist eine als Klappe ausgeführte Weiche 19 angeordnet. Wenn die Weiche 19 am Trocknungsbehälter 1 anliegt, fällt das Hackgut von der Austragsöffnung 16 direkt auf ein seitliches Förderband 21. Wird die Weiche 19 vom Trocknungsbehälter 1 weggeklappt, dann verdeckt die Weiche 19 das seitliche Förderband 21 und das aus der Austragsöffnung 16 geschobene, getrocknete Hackgut rutscht die Weiche 19 entlang auf ein unteres, unter dem Trocknungsbehälter 1 angeordnetes, Förderband 22.

Kleine Bestandteile des Hackgutes, wie beispielsweise Staub oder Späne, fallen durch die Löcher des Auflagebodens 8 in den unteren Raum 11. Der Inhalt des unteren Raumes 11 kann mittels eines Klappensystems 23 nach unten auf das untere Förderband 22 entleert werden.

Ein Wetterschutz, beispielsweise in Form von Dächern 24, kann oberhalb und rund um den Trocknungsbehälter 1 angeordnet sein, um beispielsweise die obere Öffnung des Trocknungsbehälters 1, die Antriebelemente 14 oder die Fördermittel vor Regen und Schnee zu schützen.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, mit einer weiteren möglichen Ausführungsform eines am oben offenen Trocknungsbehälter 1 angeordneten Verteilmechanismus 6. Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung führt die nicht verschließbare Austragsöffnung 16 bei der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung in eine Zwischenkammer 29.

Die Zwischenkammer 29 ist außen am Trocknungsbehälter 1 im Bereich der Austragsöffnung 16 angeordnet und weist eine nach unten führende Auslassöffnung 30 auf. Die Auslassöffnung 30 ist durch eine Bodenklappe verschließbar, die vorzugsweise

automatisch geöffnet werden kann, wodurch das Hackgut beispielsweise auf das darunter angeordnete Förderband 21 oder auf die Weiche 19 fällt. Genauso kann die Auslassöffnung 30 wieder verschlossen werden, wodurch die Zwischenkammer 29 die Funktion eines Zwischenlagers erfüllt. Diese Ausführungsform ist besonders günstig beim Trocknen von sperriger Biomasse wie von Ästen oder von Rinde. Weiters weist diese Ausführungsform keinen Schieber 17 mit scharfer Unterkante 18 zum Verschließen der Austragsöffnung 16 auf. Das getrocknete Hackgut kann kontinuierlich von den Austragseinrichtungen 13 zur und durch die Austragöffnung 16 befördert werden, wobei die Notwendigkeit die Zufuhr 15 von Trocknungsluft zu unterbrechen oder zu reduzieren, nicht gegeben ist.

Der in Fig. 2 dargestellte Verteilmechanismus 6 ist außerhalb bzw. oberhalb des Trocknungsbehälters 1 angeordnet und umfasst wenigstens ein, im Wesentlichen längliches, Verteilelement 7, insbesondere einen Verteilfinger, das von einer Zentralachse 32 radial absteht und um die Zentralachse 32 rotieren kann. Ein inneres Ende 36 des Verteilelementes 7 ist im Bereich der Zentralachse 32 und ein äußeres Ende 37 ist von der Zentralachse 32 um einen Radialabstand R beabstandet angeordnet.

Das Verteilelement 7 überstreicht beim Rotieren um die Zentralachse 32 einen Verteilkreis 34 und verteilt dabei das in den Trocknungsbehälter 1 gefüllte Hackgut gleichmäßig über den Querschnitt des Trocknungsbehälters 1 bzw. über den Querschnitt der Einfüllöffnung 10, die durch den oben offenen Trocknungsbehälter 1 gebildet ist. Das sich unter der Einfüllvorrichtung 5 sammelnde Hackgut kann somit auch in die Ecken des Trocknungsbehälters 1 verteilt werden und es wird verhindert, dass lokale Anhäufungen des Hackgutes zu einer ungleichmäßigen Trocknung desselben führen.

Um den oben offenen Trocknungsbehälter 1 ist eine Auflagefläche 33 zum Verteilen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, angeordnet, sodass Hackgut, das vom Verteilelement 7 über die Einfüllöffnung 10 hinausgeschoben wird, nicht seitlich am Trocknungsbehälter 1 hinunterfällt sondern in die weiteren Ecken des Trocknungsbehälters 1 geschoben wird. Die Auflagefläche 33 umfasst eine Bodenplatte, die in Größe und Form im Wesentlichen dem Verteilkreis 34 entspricht und in deren Zentrum sich die Zentralachse 32 befindet. Entlang eines Außenumfangs der Bodenplatte ist eine kreisringförmige, nach oben gezogene Wand angeordnet.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht des Verteilmechanismus 6 mit darunter angeordnetem Trocknungsbehälter 1.

Der Verteilmechanismus 6 in dieser Ausführungsform weist vier, gleichmäßig radial um die Zentralachse 32 angeordnete Verteilelemente 7 auf.

Die Verteilelemente 7 sind gekrümmt und überstreichen beim Rotieren um die Zentralachse 32 den Verteilkreis 34 mit einem Radius, der halb so groß ist, wie die Diagonale des Querschnittes des Trocknungsbehälters 1.

Die Verteilelemente 7 können beispielsweise mit einer zur Zentralachse 32 kongruenten, und mit einem nicht dargestellten Antrieb verbundenen, Welle 35 angetrieben werden, wobei das innere Ende 36 von Verteilelementen 7 mit der Welle 35 verbunden ist und das äußere Ende 37 frei absteht oder in einer Führung im Bereich der Wand der Auflagefläche 33 geführt ist.

Ebenso ist im Rahmen der Erfindung eine Ausführungsform des Verteilmechanismus 6 denkbar, bei der die Verteilelemente 7 nicht über die Welle 35 angetrieben werden. Die äußeren Enden 37

der Verteilelemente 7 können dafür beispielsweise mit einem Führungsring 38 verbunden sein, der im Bereich der Wand der Auflagefläche 33 geführt bzw. gelagert ist und der durch einen von außen, vorzugsweise kraft- oder formschlüssig, an den Führungsring 38 angreifenden Antrieb angetrieben wird. Um ein Verbiegen oder Abknicken der Verteilelemente 7 zu verhindern, kann wenigstens ein radial zur Zentralachse 32 angeordneter Versteifungsring 39 vorgesehen sein, der mit den Verteilelementen 7 verbunden ist und bogenförmige Versteifungen zwischen den Verteilelementen 7 bildet.

Fig. 4 zeigt eine Anlage bestehend aus mehreren Vorrichtungen zum Trocknen von Hackgut. Die Vorrichtungen, und damit auch die Trocknungsbehälter 1, sind nebeneinander angeordnet, so dass das getrocknete Hackgut durch Austragseinrichtungen 13 durch die jeweilige Austragsöffnung 16 auf ein einzelnes seitliches Förderband 21 ausgetragen werden kann.

Die Trocknungsbehälter 1 werden durch einen Zuförderer 5 von oben her mit Hackgut befüllt, wobei der Zuförderer 5 von einem Hackgutbehälter 25 gespeist wird. Das Hackgut fällt durch verschließbare Befüllöffnungen 27 vom Zuförderer 5 in die Trocknungsbehälter 1 hinein, wobei die Öffnungen 27 geschlossen werden, wenn der dazugehörige Trocknungsbehälter 1 voll ist.

Eine Vorrichtung zum Trocknen von Hackgut wird von einem Zuförderer 5 mit sperriger Biomasse, wie beispielsweise Ästen oder Rindenstücken, befüllt, wobei der Zuförderer 5 von einem Extrabehälter 26 gespeist wird. Diese sperrige Biomasse wird nach dem Trocknen über ein unteres Förderband 22 zu einer Einrichtung 28 zum Zerkleinern von Biomasse, beispielsweise einer Hammermühle, transportiert und darin zerkleinert. Von der Einrichtung 28 zum Zerkleinern von Biomasse wird die zerkleinerte, ehemals sperrige, Biomasse auf das seitliche

Förderband 21 ausgetragen und mit dem restlichen Hackgut zur Weiterverarbeitung, zur Lagerung oder zum Transport weiter gefördert.

Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt dargestellt werden:

Eine Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, weist einen Trocknungsbehälter 1, mit einem rechteckigen, insbesondere einem quadratischen, Querschnitt, eine Einfüllöffnung 10 zum Befüllen des Trocknungsbehälters 1 mit zu trocknender forstlicher Biomasse, eine Zufuhr 15 von Trocknungsluft und einen Auflageboden 8 für zu trocknende forstliche Biomasse auf. Der Trocknungsbehälter 1 umfasst eine Austragsöffnung 16 zum Entfernen von getrockneter forstlicher Biomasse aus dem Trocknungsbehälter 1 und wenigstens zwei Austragseinrichtungen 13, insbesondere Kettenförderer oder Schubböden, zum Befördern von getrockneter forstlicher Biomasse zur und durch die Austragsöffnung 16, und die Austragsöffnung 16 ist in einer Seitenwand 4 des Trocknungsbehälters 1 angeordnet.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, mit einem Trocknungsbehälter (1), der einen rechteckigen, insbesondere einen quadratischen, Querschnitt aufweist, mit einer Einfüllöffnung (10) zum Befüllen des Trocknungsbehälters (1) mit zu trocknender forstlicher Biomasse, mit einer Zufuhr (15) von Trocknungsluft und mit einem Auflageboden (8) für zu trocknende forstliche Biomasse, dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungsbehälter (1) eine Austragsöffnung (16) zum Entfernen von getrockneter forstlicher Biomasse aus dem Trocknungsbehälter (1) und wenigstens zwei Austragseinrichtungen (13), insbesondere Kettenförderer oder Schubböden, zum Befördern von getrockneter forstlicher Biomasse zur und durch die Austragsöffnung (16) aufweist, und dass die Austragsöffnung (16) in einer Seitenwand (4) des Trocknungsbehälters (1) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragsöffnung (16) sich im Wesentlichen über die gesamte Breite einer Seitenwand (4) erstreckt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragsöffnung (16) verschließbar ist, insbesondere, dass ein Schieber (17) vorgesehen ist, welcher der Austragsöffnung (16) zugeordnet ist, wobei vorzugsweise der Schieber (17) eine Schneidekante aufweist, insbesondere die Unterkante (18) des Schiebers (17) als Schneidekante ausgeführt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragseinrichtungen (13) unabhängig voneinander betreibbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfüllöffnung (10) im oberen Bereich des Trocknungsbehälters (1) angeordnet ist, insbesondere, dass der Trocknungsbehälter (1) oben offen ist, wobei sich die dadurch gebildete Einfüllöffnung (10) über den gesamten Querschnitt erstreckt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Bereich des Trocknungsbehälters (1) innerhalb oder außerhalb des Trocknungsbehälters (1) ein Verteilmechanismus (6) angeordnet ist, und dass der Verteilmechanismus (6) wenigstens ein längliches Verteilelement (7), insbesondere ein Verteilpaddel oder einen Verteilfinger, aufweist, wobei vorzugsweise ein inneres Ende (36) des Verteilelementes (7) im Bereich einer Zentralachse (32), die lotrecht im Bereich eines Flächenschwerpunktes des Querschnitts des Trocknungsbehälters (1) verläuft, angeordnet ist und ein äußeres Ende (37) des Verteilelementes (7) von der Zentralachse (32) um eine Radiallänge (R) beabstandet angeordnet ist, sodass das Verteilelement (7) im Wesentlichen normal auf die Zentralachse (32) und radial von der Zentralachse (32) weg steht, und das Verteilelement (7) derart um die Zentralachse (32) bewegbar, insbesondere rotierbar, ist, dass das Verteilelement (7) einen Verteilkreis (34) mit einem Radius gleich der Radiallänge (R) überstreicht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteilmechanismus (6) außerhalb des Trocknungsbehälters (1) angeordnet ist, und dass die Radiallänge (R) wenigstens halb so lang ist, wie eine Diagonale des Querschnitts des Trocknungsbehälters (1).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass um die Einfüllöffnung (10) eine Auflagefläche (33) zum Verteilen von forstlicher Biomasse angeordnet ist, die Überhangbereiche des Verteilerkreises (34), die über den Querschnitt des Trocknungsbehälters (1) hinausragen, von unten und zur Seite hin umschließt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragseinrichtungen (13) und die Austragsöffnung (16) im Bereich des Auflagebodens (8) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragseinrichtungen (13) im Wesentlichen über die gesamte Grundfläche des Auflagebodens (8) verteilt, vorzugsweise in mehreren unabhängigen Bahnen, angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Auflageboden (8) luftdurchlässig, insbesondere als Lochblech oder Gitter, ausgeführt ist und dass die Zufuhr (15) von Trocknungsluft von unterhalb des Auflagebodens (8) erfolgt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb des Auflagebodens (8) ein Raum (11) angeordnet ist und dass dieser Raum (11) in einen darunter liegenden Bereich, insbesondere auf ein Förderband (22), entleerbar ist, beispielsweise über ein Klappensystem (23).

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Austragsöffnung (16) ein

Auffangbehälter und/oder eine Fördereinrichtung (21), insbesondere ein Förderband, zugeordnet ist, wobei vorzugsweise zwischen der Austragsöffnung (16) und dem Auffangbehälter und/oder der Fördereinrichtung (21) eine Weiche (19), insbesondere eine Klappe, angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass außen am Trocknungsbehälter (1) im Bereich der Austragsöffnung (16), insbesondere direkt anschließend, eine Zwischenkammer (29) zum Zwischenlagern der durch die Austragsöffnung (16) beförderten, getrockneten Biomasse angeordnet ist, und dass die Zwischenkammer (29) eine, vorzugsweise nach unten führende, insbesondere durch eine Bodenklappe verschließbare, Auslassöffnung (30) aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung vorgesehen ist, welche die Zufuhr (15) von Trocknungsluft unterbricht oder reduziert, wenn die Austragsöffnung (16) oder die Auslassöffnung (30) geöffnet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich wenigstens einer Seitenwand (4) des Trocknungsbehälters (1) Druckmittel, insbesondere Druckkolben (12), vorzugsweise gleichmäßig verteilt, angeordnet sind, die dazu geeignet sind, auf im Trocknungsbehälter (1) befindliche forstliche Biomasse Druck auszuüben.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwände (4) im Wesentlichen aus Holz gefertigt sind.

18. Anlage mit einer Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse, insbesondere von Hackgut, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse nach einem der Ansprüche 1 bis 17 aufweist.

19. Anlage nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens zwei Vorrichtungen zum Trocknen von forstlicher Biomasse aufweist.

20. Anlage nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eine Einrichtung (28) zum Zerkleinern von Biomasse und/oder eine Abluft produzierende Einrichtung, insbesondere eine Einrichtung zum energetischen Verwerten von forstlicher Biomasse, aufweist, wobei der Vorrichtung zum Trocknen von forstlicher Biomasse die von dieser Einrichtung produzierte Abluft zumindest teilweise als Trocknungsluft zuführbar ist.

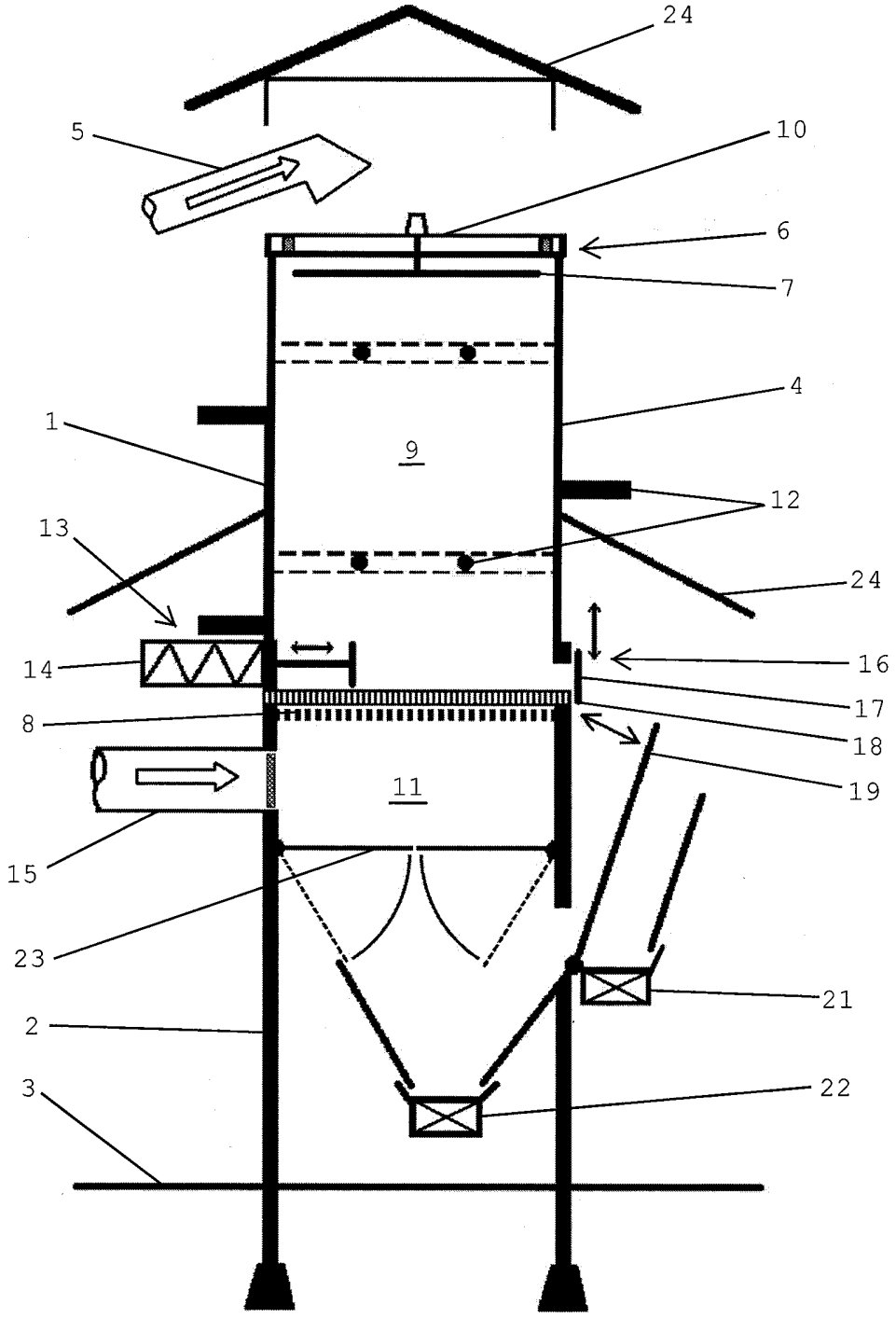

Fig. 1

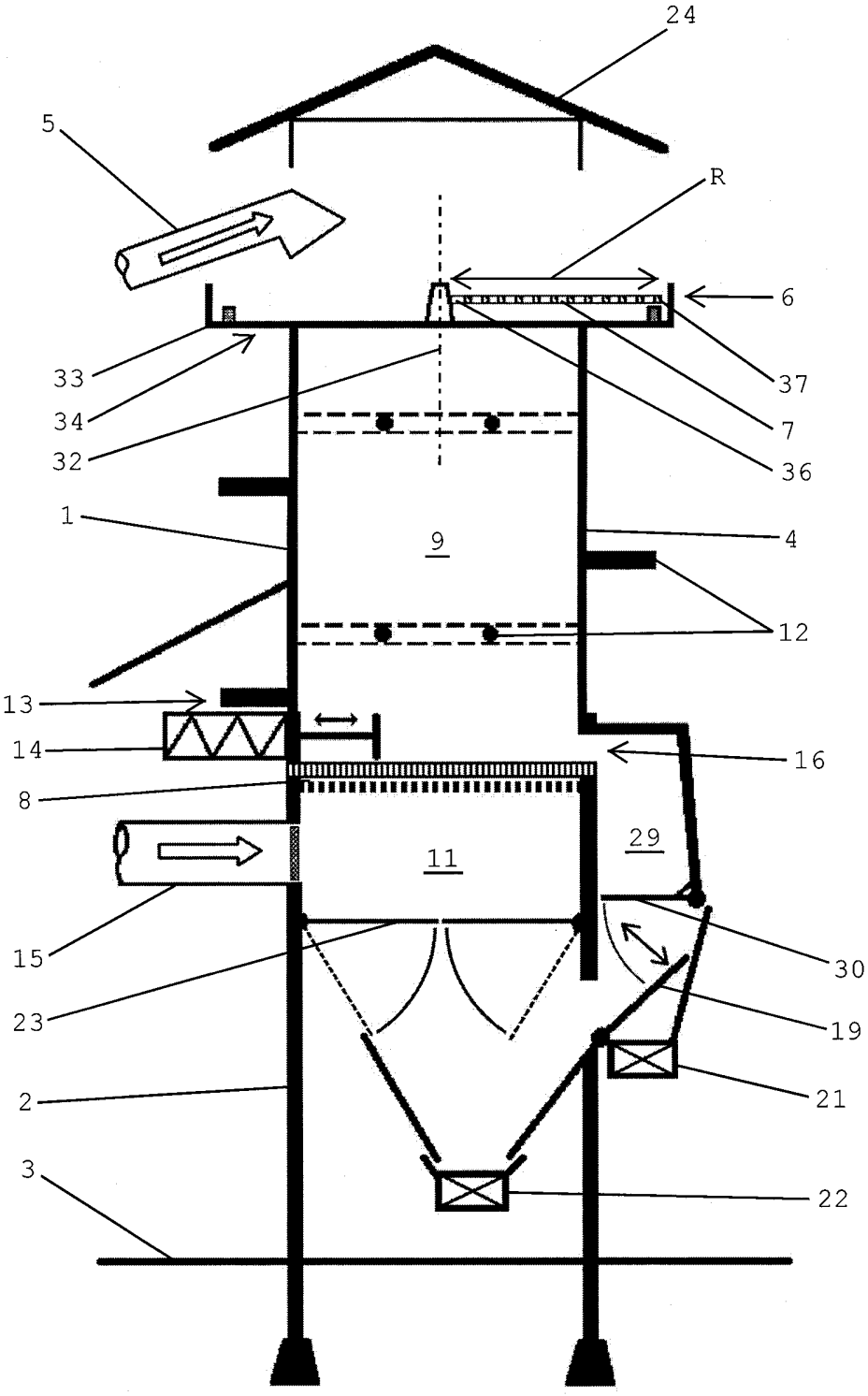

Fig. 2

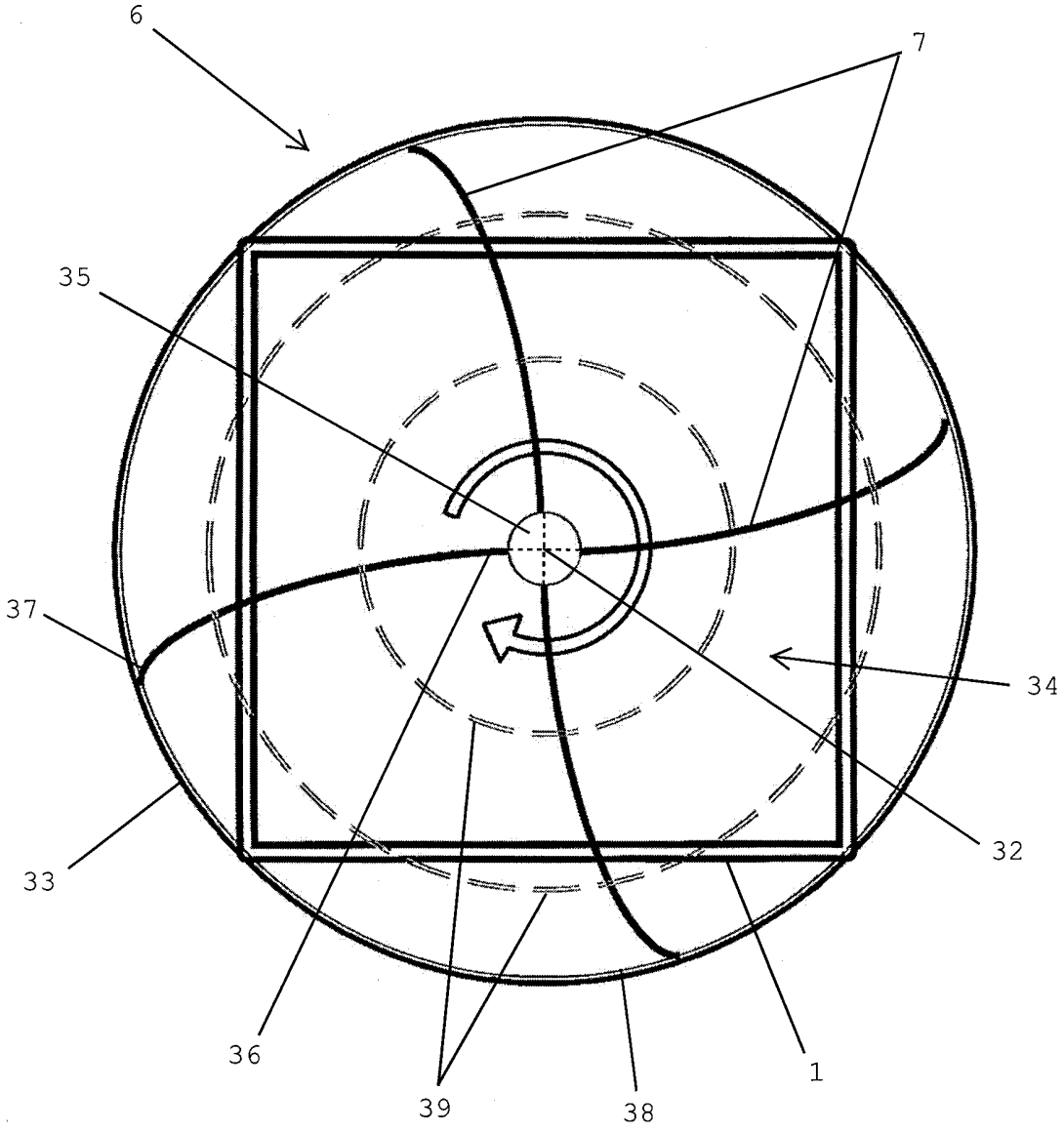

Fig. 3

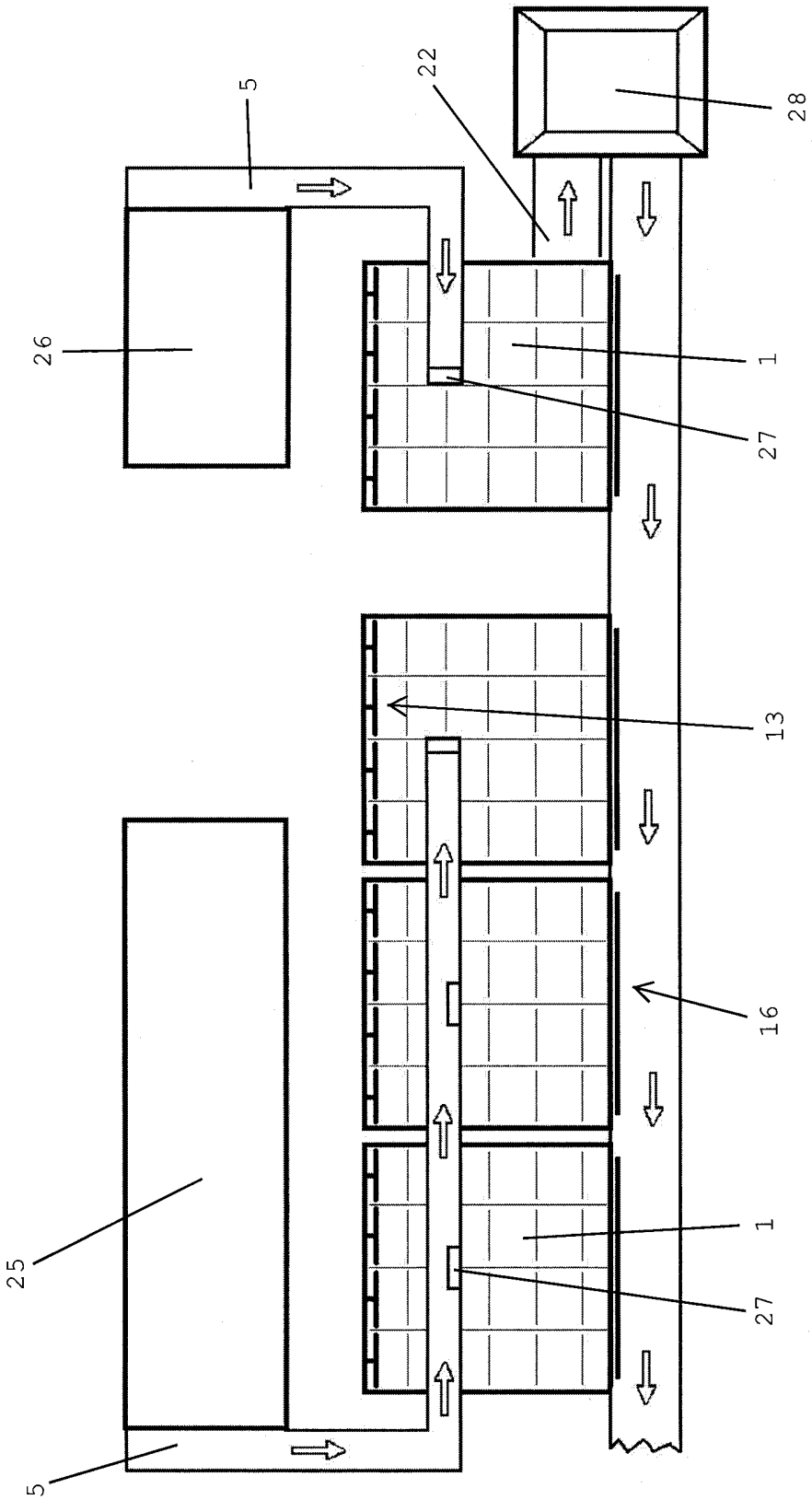

Fig. 4