

(12)

# Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50882/2017  
 (22) Anmeldetag: 19.10.2017  
 (45) Veröffentlicht am: 15.07.2021

(51) Int. Cl.: F26B 3/04 (2006.01)  
 F26B 9/08 (2006.01)  
 F26B 17/02 (2006.01)  
 F26B 21/02 (2006.01)  
 F26B 25/22 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
 US 2012023772 A1  
 DE 3616966 A1  
 DE 2904308 A1  
 WO 2006075920 A1

(73) Patentinhaber:  
 MÜHLBÖCK Holztrocknungsanlagen GmbH  
 4906 Eberschwang (AT)

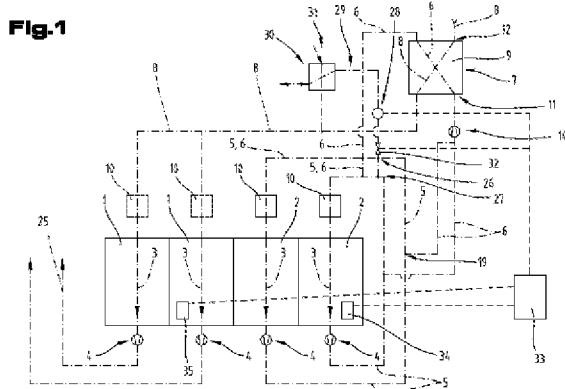
(72) Erfinder:  
 Mühlböck Kurt Ing.  
 4906 Eberschwang (AT)

(74) Vertreter:  
 Anwälte Burger und Partner Rechtsanwälte  
 GmbH  
 4580 Windischgarsten (AT)

## (54) Vorrichtung und Verfahren zum Trocknen von Schüttgut

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Trocknen von Schüttgut, wobei die Vorrichtung einen Vortrocknungsbereich (1) und einen Nachtrocknungsbereich (2) sowie zumindest eine den Vortrocknungsbereich (1) und den Nachtrocknungsbereich (2) durchsetzende Fördervorrichtung für das Schüttgut aufweist, wobei ein Luftstrom (3) zur Schüttguttrocknung in dem zumindest einen Nachtrocknungsbereich (2) eine im Kreislauf geführte Umluft (5) umfasst, wobei zumindest eine Ventilationsvorrichtung (4) zur Erzeugung eines Luftstromes in dem Vortrocknungsbereich (1) und zumindest eine Ventilationsvorrichtung (4) zur Erzeugung eines Umluftstroms in dem Nachtrocknungsbereich (2) vorgesehen ist, wobei die Vorrichtung zumindest einen, eine Umgebung der Vorrichtung zumindest mit dem Nachtrocknungsbereich (2) verbindende Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27), zumindest ein schaltbares Ventil (32) zum Öffnen und Schließen der zumindest einen Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) und/oder zumindest eine Fluidenergiemaschine (28) zum Absaugen von Luft durch die Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich (2) und zum Ansaugen von Frischluft (31) durch die zumindest eine Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest in den Nachtrocknungsbereich (2), insbesondere zumindest eine Pumpe und/oder zumindest ein Gebläse,

aufweist, wobei die Vorrichtung zumindest einen ersten Wärmetauscher (7) aufweist, durch welchen ein aus der Umluft (5) des Nachtrocknungsbereichs (2) abgezweigter Teilluftstrom (6) geführt ist, wobei zumindest ein Teil des Luftstroms (3) zur Trocknung des Schüttgutes in dem zumindest einen Vortrocknungsbereich (1) aus einer über den Wärmetauscher (7) angesaugten und erwärmten Frischluft (8) gebildet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut, wobei die Vorrichtung einen Vortrocknungsbereich und einen Nachtrocknungsbereich sowie zumindest eine den Vortrocknungsbereich und den Nachtrocknungsbereich durchsetzende Fördervorrichtung für das Schüttgut aufweist, wobei ein Luftstrom zur Schüttguttrocknung in dem zumindest einen Nachtrocknungsbereich eine im Kreislauf geführte Umluft umfasst, wobei zumindest eine Ventilationsvorrichtung zur Erzeugung eines Luftstromes in dem Vortrocknungsbereich und zumindest eine Ventilationsvorrichtung zur Erzeugung eines Umluftstroms in dem Nachtrocknungsbereich vorgesehen ist.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Trocknen von Schüttgut, bei welchem das Schüttgut nacheinander durch zumindest einen Vortrocknungsbereich und zumindest einen Nachtrocknungsbereich geführt wird, wobei ein Luftstrom zum Trocknen des Schüttgutes in dem zumindest einen Nachtrocknungsbereich eine im Kreislauf geführte Umluft umfasst, aus welcher Umluft ein erster Teilluftstrom abgezweigt und durch zumindest einen ersten Wärmetauscher geführt wird, wobei ein Luftstrom zur Trocknung des Schüttgutes zumindest teilweise aus einer über diesen Wärmetauscher angesaugten und erwärmten Frischluft gebildet wird, wobei der erste abgezweigte Teilluftstrom nach der Hindurchführung durch den zumindest einen ersten Wärmetauscher und einer durch Kondensation im Wärmetauscher bewirkten Reduzierung der in diesem Teilluftstrom enthaltenen Feuchtigkeit wieder in die Umluft zurückgeführt wird.

**[0003]** Trocknungsanlagen und Verfahren zum Trocknen sind beispielsweise aus der US 2012023772 A1, der DE 2904308 A1 sowie der WO 2006075920 A1 bekannt geworden.

**[0004]** Eine Vorrichtung der oben genannten Art ist aus der DE 3616966 A1 bekannt geworden. Während aus der AT 515466 B1 ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt geworden ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannte Lösung dahingehend weiter zu entwickeln, einen aktiven Lufтаustausch zwischen dem Nachtrocknungsbereich und der Umgebung zu ermöglichen, um auf diese Weise auf Änderungen von Prozessparametern, wie Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Temperatur etc. reagieren bzw. diese aktiv beeinflussen zu können.

**[0006]** Die oben genannte Aufgabe wird mit einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfundungsgemäß dadurch gelöst, dass sie zumindest eine, eine Umgebung der Vorrichtung zumindest mit dem Nachtrocknungsbereich verbindende Absaug-/Ansaugöffnung, zumindest ein schaltbares Ventil zum Öffnen und Schließen der zumindest einen Absaug-/Ansaugöffnung und/oder zumindest eine Fluidenergiemaschine zum Absaugen von Luft durch die Absaug-/Ansaugöffnung zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich und/oder zum Ansaugen von Frischluft durch die Absaug-/Ansaugöffnung zumindest in den Nachtrocknungsbereich, insbesondere zumindest eine Pumpe und/oder zumindest ein Gebläse, aufweist, wobei die Vorrichtung zumindest einen ersten Wärmetauscher aufweist, durch welchen ein aus der Umluft des Nachtrocknungsbereichs abgezweigter Teilluftstrom geführt ist, wobei zumindest ein Teil des Luftstroms zur Trocknung des Schüttgutes in dem zumindest einen Vortrocknungsbereich aus einer über den Wärmetauscher angesaugten und erwärmten Frischluft gebildet ist.

**[0007]** Die erfundungsgemäße Vorrichtung erlaubt es, direkt und gezielt in den Nachtrocknungsbereich Umgebungsluft einzuleiten oder Luft aus dem Nachtrocknungsbereich direkt und gezielt in die Umgebung abzulassen. Durch diese Lösung ist es auch möglich, stets definierte Prozessbedingungen, insbesondere einen definierten Innendruck, in dem Nachtrocknungsbereich bzw. in der Vorrichtung aufrecht zu erhalten. Zudem ermöglicht die erfundungsgemäße Lösung die Entstehung eines Unter- oder Überdrucks in dem Nachtrocknungsbereich gegenüber dem Vortrocknungsbereich zu verhindern und einen ungewünschten Lufтаustausch zwischen diesen beiden Bereichen zu unterbinden. Zudem wird eine hohe Energieeffizienz bei geringen Emissionen erreicht.

**[0008]** Eine gute Trocknung des Schüttgutes lässt sich dadurch erzielen, dass die Vorrichtung

zumindest ein Heizregister aufweist, über welches die im Kreislauf geführte Umluft des Nachtrocknungsbereichs erwärmt wird.

**[0009]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass eine über die Absaug-/Ansaugöffnung zumindest in den Nachtrocknungsbereich angesaugte Frischluft oder eine über die Absaug-/Ansaugöffnung zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich abgesaugte Luft über zumindest einen zweiten Wärmetauscher geführt ist. Diese Variante der Erfindung zeichnet sich ebenfalls durch eine hohe Energieeffizienz aus und einen hohen Wirkungsgrad aus.

**[0010]** Besonders bevorzugt ist der Nachtrocknungsbereich zu dem Vortrocknungsbereich in einer Förderrichtung des Schüttgutes betrachtet offen.

**[0011]** Zur Erfassung von Prozessparametern kann es vorgesehen sein, dass in dem Nachtrocknungsbereich und/ oder in dem Vortrocknungsbereich zumindest ein Sensor zur Erfassung eines Luftdruckes und/oder zumindest ein Sensor zur Erfassung einer Luftfeuchtigkeit und/oder zumindest ein Sensor zur Erfassung einer Lufttemperatur und/oder eines Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes angeordnet ist.

**[0012]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann der zumindest eine Sensor zur Erfassung des Luftdruckes und/oder der zumindest eine Sensor zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit und/oder der zumindest ein Sensor zur Erfassung der Lufttemperatur und/oder der zumindest eine Sensor zur Erfassung des Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes mit einer mit der zumindest einen Fluidenergiemaschine und/oder dem zumindest einen Ventil verbundenen Steuerung verbunden sein.

**[0013]** Um eine optimale Prozessbedingungen herzustellen, kann die Steuerung dazu eingerichtet sein, die zumindest ein Fluidenergiemaschine und/oder das zumindest eine Ventil in Abhängigkeit von durch den zumindest einen Sensor zur Erfassung des Luftdrucks und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung der Lufttemperatur und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung des Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes erzeugten und an die Steuerung übermittelten Signalen zu betätigen.

**[0014]** Bei einer besonders günstigen Variante der Erfindung, welche die Einstellung eines definierten Drucks sowohl in dem Vortrocknungsbereich als auch in der Nachtrocknungsbereich ermöglicht, kann es vorgesehen sein, dass die Absaug- / Ansaugöffnung zumindest teilweise in einen Übergangsbereich zwischen dem Vortrocknungsbereich und den Nachtrocknungsbereich angeordnet ist.

**[0015]** Der Trocknungsprozess lässt sich dadurch weiter verbessern, dass zumindest eine Ventilationsvorrichtung zur Erzeugung eines Luftstromes in dem Vortrocknungsbereich und zumindest eine Ventilationsvorrichtung zur Erzeugung eines Umluftstroms in dem Nachtrocknungsbereich vorgesehen ist, wobei die Vorrichtung neben der Absaug-/Ansaugöffnung zusätzlichen einen Abluftauslass zum Ausstoßen von Luft aus dem Vortrocknungsbereich in die Umgebung aufweist.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Variante der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die über die zumindest eine Absaug-/Ansaugöffnung angesaugte Frischluft und/oder der zumindest eine zweite Teilluftstrom über zumindest einen Filter der Absaug-/Ansaugöffnung und/oder über zumindest einen der Absaug-/Ansaugöffnung vor- oder nachgeschalteten Filter geführt wird. Von Vorteil bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist es, dass über die Absaug-/Ansaugöffnung angesaugte Frischluft aufgrund des Strömungswiderstandes des Filters relativ turbulenzarm in den Nachtrocknungsbereich einströmt, während bei Ausstoßen von Abluft aus dem Nachtrocknungsbereich Emissionen, insbesondere Partikelmissionen, reduziert werden können.

**[0017]** Die oben genannte Aufgabe lässt sich auch mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch lösen, dass zumindest aus der Umluft zumindest ein zweiter Teilluftstrom abgezweigt wird, der in die Umgebung abgelassen wird, oder dass aus der Umgebung Frischluft angesaugt wird und zumindest der Umluft zugeführt wird, wobei zum zur Erzeugung des zumindest einen zweiten Teilluftstrom oder zum Ansaugen der Frischluft zumindest

eine steuerbare Fluidenergiemaschine und zumindest ein schaltbares Ventil vorgesehen sind, wobei mit dem zumindest einen Ventil eine zumindest den Nachtrocknungsbereich mit der Umgebung verbindende Absaug-/Ansaugöffnung geöffnet und verschlossen wird, wobei eine mit der zumindest einen Fluidenergiemaschine und/oder dem zumindest einen Ventil verbundene Steuerung vorgesehen ist, wobei die Steuerung die Fluidenergiemaschine und/oder das Ventil zur Erzeugung des zweiten Teilluftstromes oder zum Ansaugen von Frischluft betätigt.

**[0018]** Zur Steigerung des Wirkungsgrades kann der zweite Teilluftstrom durch zumindest einen zweiten Wärmetauscher geführt werden.

**[0019]** Zur Erwärmung von zur Vortrocknung verwendeten Luft kann Frischluft angesaugt und durch den zumindest einen zweiten Wärmetauscher geführt und erwärmt werden.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der zumindest eine erste und der zumindest eine zweite Wärmetauscher einen Wärmetauscher bilden.

**[0021]** Die angesaugte und erwärmte Frischluft kann zumindest teilweise dem Vortrocknungsbereich und/oder dem Nachtrocknungsbereich zugeführt werden.

**[0022]** Vorteilhafter Weise wird die Umluft kann über zumindest ein Heizregister geführt und erwärmt.

**[0023]** Zudem kann in dem Nachtrocknungsbereich und/oder in dem Vortrocknungsbereich zumindest ein Prozessparameter, wie Luftfeuchtigkeit, Feuchtigkeit des Schüttgutes, Temperatur und Luftdruck, mittels zumindest eines Sensors erfasst werden.

**[0024]** Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung kann die Steuerung die zumindest eine Fluidenergiemaschine und/oder das zumindest eine Ventil in Abhängigkeit von zumindest einem durch den zumindest einen Sensor erzeugten Signal betätigen.

**[0025]** Zudem kann die über die zumindest eine Absaug-/Ansaugöffnung angesaugte Frischluft und/oder der zumindest eine zweite Teilluftstrom über zumindest einen Filter der Absaug-/Ansaugöffnung und/oder über zumindest einen der Absaug-/Ansaugöffnung vor- oder nachgeschalteten Filter geführt werden.

**[0026]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0027]** Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

**[0028]** Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trocknung von Schüttgut, insbesondere von Holz-Schüttgut;

**[0029]** Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch einen Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung bzw. Entwässerung von Luftströmen;

**[0030]** Fig. 3 Teilausschnitte einer Vorrichtung zur Trocknung von Schüttgut in schematischem Längsschnitt.

**[0031]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0032]** In Fig. 1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trocknung von Schüttgut, insbesondere von Holz in Schüttgutform, als Blockschaltbild schematisch dargestellt. Das zu trocknende Schüttgut wird dabei zunächst durch zumindest einen Vortrocknungsbereich 1, und daran anschließend durch zumindest einen Nachtrocknungsbereich 2 hindurchgeführt. In dem Vortrocknungsbereich 2 wird an einer ersten Stelle des Vortrocknungsbereichs Frischluft angesaugt und

nach Durch- und/oder Überströmung des Schüttgutes mit der Frischluft an einer zweiten Stelle des Vortrocknungsbereichs 2 als Abluft an die Umgebung wieder abgeleitet. In dem Nachtrocknungsbereich 2 wird die zum Trocknen verwendete Luft zumindest teilweise als Umluft geführt wird.

**[0033]** Je nach Bedarf und Anlagengröße bzw. gewünschter Trocknungskapazität und Trocknungsleistung können selbstverständlich auch mehrere Vor- bzw. Nachtrocknungsbereiche 1, 2 unmittelbar aufeinanderfolgend angeordnet sein. Dies eröffnet grundsätzlich die Möglichkeit, in jeder dieser Trocknungsbereiche 1, 2 ein für den Verfahrensablauf günstiges Trocknungsklima im Wesentlichen unabhängig voneinander einzustellen.

**[0034]** Der eigentliche Trocknungsvorgang für das Schüttgut in jedem Bereich 1, 2 erfolgt mittels eines Luftstroms 3, welcher durch den jeweiligen Trocknungsbereich 1, 2 geleitet wird. Hierfür sind den Trocknungsbereichen 1, 2 Ventilationsvorrichtungen 4 zugeordnet, welche unter anderem den jeweiligen Luftstrom 3 durch den entsprechenden Bereich 1, 2 hindurchführen. Die Vorrichtung 1 kann in vertikaler Richtung in drei Hauptebenen gegliedert sein. In einer mittleren Ebene (Bereich) wird das Schüttgut geführt. Unter einer Förderebene des Schüttgutes können in dem Vortrocknungsbereich 1 und in dem Nachtrocknungsbereich in einer unteren Ebene (Bereich) mehrere Kompartimente gebildet sein. Über der Förderebene des Schüttgutes können in einer oberen Ebene (Bereich) ebenfalls Kompartimente vorhanden sein. In der mittleren Ebene, in welcher das Schüttgut transportiert wird, ist bevorzugt keine bauliche Trennung zwischen dem Vortrocknungsbereich 1 und dem Nachtrocknungsbereich 2 vorgesehen. Bevorzugt ist ein Luftstrom in dem Vortrocknungsbereich von einem Luftstrom in dem Nachtrocknungsbereich 2 getrennt. Günstiger Weise kommt es im Wesentlichen zu keinem Luftaustausch zwischen dem Vortrocknungsbereich 1 und dem Nachtrocknungsbereich 2.

**[0035]** Die Vorrichtung weist eine oder mehrere Absaug-/Ansaugöffnungen 26, 27 auf, die den Nachtrocknungsbereich 2 mit einer Umgebung der Vorrichtung verbindet. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff „verbinden“ nicht verstanden wird, dass der Nachtrocknungsbereich an der Stelle der Absaug-/Ansaugöffnung unmittelbar in die Umgebung hin offen ist, sondern dass an die Absaug-/Ansaugöffnung auch eine Rohrleitung, ein Leitungssystem oder Schächte etc. anschließen können, die letztlich in die Umgebung münden. Über die Absaug- /Ansaugöffnung 26, 27 kann Luft aus dem zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich 2 in die Umgebung abgelassen oder als Frischluft 31 dem Nachtrocknungsbereich 2 zugeführt werden. Zum Öffnen und Schließen der Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 können ein oder mehrere schaltbare Ventile 32 vorgesehen sein. Unter Öffnen und Schließen der Absaug-/Ansaugöffnung wird in dem vorliegenden Zusammenhang verstanden, dass ein Luftaustausch zwischen dem Nachtrocknungsbereich 2 und der Umgebung nicht möglich ist („Schließen“) oder ein Luftaustausch zwischen dem Nachtrocknungsbereich 2 und der Umgebung möglich ist (Öffnen).

**[0036]** Das Ventil 32 kann beispielsweise ein schaltbares Absperrventil sein. Alternativ oder zusätzlich zur Verwendung des Ventils 32 kann eine Fluidenergiemaschine 28 vorgesehen sein. Mittels der Fluidenergiemaschine 28 kann Luft durch die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 aus dem Nachtrocknungsbereich 2 abgesaugt oder Frischluft 31 in diesen Bereich angesaugt werden. Bei der Fluidenergiemaschine 28 kann es sich beispielsweise um eine Pumpe und/oder zumindest ein Gebläse handeln.

**[0037]** Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist jeder der Trocknungsbereiche 1, 2 eine entsprechende Ventilationsvorrichtung 4 auf, wobei es grundsätzlich auch denkbar wäre, mehreren Trocknungsbereichen 1, 2 eine gemeinsame Ventilationsvorrichtung 4 zuzuordnen. Zur Verbesserung einer gezielten bzw. gesteuerten Einstellung des jeweiligen Klimas in den Trocknungsbereichen 1, 2 ist es jedoch vorteilhaft, jedem Trocknungsbereich 1, 2 zumindest eine eigene Ventilationsvorrichtung 4 zuzuordnen.

**[0038]** Ein Luftstrom 3 durch einen Nachtrocknungsbereich 2 wird dabei teilweise aus einer via die Ventilationsvorrichtung 4 in einem Luftkanal um den jeweiligen Bereich 2 geführte Umluft 5 gebildet. Ein Teilstrom dieser um den Nachtrocknungsbereich 2 geführten Umluft 5 wird als Teilluftstrom 6 abgezweigt und einem Wärmetauscher 7 zugeführt. Außerdem wird, wie dies aus

Fig. 1 klar ersichtlich ist, dem Vortrocknungsbereich 1 Frischluft 8 über den Wärmetauscher 7 angesaugt, wobei der Teilluftstrom 6 und der Frischluftstrom 8 stofflich getrennt voneinander durch den Wärmetauscher 7 geleitet werden. Dies ermöglicht einerseits die Nutzung der im Teilluftstrom 6 enthaltenen Wärmeenergie, andererseits findet im Wärmetauscher 7 eine Entwässerung bzw. eine Reduzierung des Wassergehalts des Teilluftstromes 6 statt.

**[0039]** Der Wärmetauscher 7 wird bevorzugt durch einen sogenannten Kreuzstromwärmetauscher 9 gebildet, bei welchem der Teilluftstrom 6 und der Frischluftstrom 8 an den jeweiligen Eintrittsseiten 11, 12 in den Wärmetauscher 7 eintreten, und zumindest überwiegend in einem rechten Winkel zueinander durch den Wärmetauscher geführt werden, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist. In Fig. 2 ist ein schematischer Längsschnitt durch einen solchen Wärmetauscher 7 gezeigt, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen. An dieser Stelle wird angemerkt, dass die in Fig. 2 gezeigte bauliche Ausgestaltung eines Wärmetauschers 7 lediglich eine Ausführungsvariante desselben darstellt. Alternativ sind selbstverständlich andere, mehr oder weniger von dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel abweichende Ausgestaltungsformen des Wärmetauschers 7 anwendbar.

**[0040]** Wie in Fig. 1 gezeigt ist, wird die durch Energieübertragung ausgehend vom Teilluftstrom 6 an den Frischluftstrom 8 im Wärmetauscher 7 vorgewärmte Frischluft 8 zur Vortrocknung des Schüttguts 15 in dem Vortrocknungsbereich 1 herangezogen.

**[0041]** Die über die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 abgesaugte Luft kann über einen weiteren Wärmetauscher 30 geführt sein.

**[0042]** Der Luftstrom 3 durch den Nachtrocknungsbereich 2 weist die um den Nachtrocknungsbereich 2 geführten Umluft 5 und dem aus der Umluft 5 abgezweigten, und anschließend durch den Wärmetauscher 7 geführten Teilluftstrom 6, welcher Teilluftstrom 6 nach der Hindurchführung durch den Wärmetauscher bzw. nach erfolgter Feuchtigkeitsreduzierung im Wärmetauscher 7 somit dem Umluftstrom 5 zur Gänze wieder zugeführt wird auf. Vor dem Eintritt in den Nachtrocknungsbereich 2 ist es erforderlich, diesen Luftstrom 3 zu erwärmen. Deshalb wird der Luftstrom 3 vor dem Eintritt in den Nachtrocknungsbereich 2 über ein Heizregister 10 geführt, welches mit Wärmeenergie gespeist werden kann.

**[0043]** Der Luftstrom 3 durch den Vortrocknungsbereich 1 wird, wie in Fig. 1 gezeigt, durch Frischluft 8 gebildet, welche via die Ventilationsvorrichtung 4 angesaugt und dabei durch den wenigstens einen Bereich geleitet wird. Vor dem Durchströmen des Vortrocknungsbereichs 1 wird die Frischluft 8 durch den Wärmetauscher 7 geleitet und dabei mittels des Teilluftstromes 6 erwärmt. Je nach Verfügbarkeit von ungenutzter Abwärme aus peripheren Anlagen, beispielsweise von Produktionsanlagen, und/oder zur Erreichung einer niedrigeren Rücklauftemperatur aus dem Heizregister 10 des Nachtrocknungsbereichs 2, kann auch das Heizregister 10 vor dem Vortrocknungsbereich 1 eingesetzt werden. Dadurch kann die Trocknungsleistung des wenigstens einen Vortrocknungsbereichs 1 gesteigert werden. Deshalb sind im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel für den Vortrocknungsbereich 1 ebenfalls Heizregister 10 - strichliert dargestellt - vorgesehen, welche in Bezug auf die Strömungsrichtung der Frischluft 8 nach dem Wärmetauscher 7 und vor dem Vortrocknungsbereich 1 angeordnet sind. Allerdings ist es unter günstigen Verfahrensbedingungen, und aufgrund der Nutzung der in dem Teilluftstrom 6 enthaltenen Wärme- und Kondensationsenergie, meist nicht notwendig, die Frischluft 8 für den Vortrocknungsbereich 1 mittels eines Heizregisters 10 weiter zu erwärmen, bzw. kann auf solche Heizregister 10 gegebenenfalls gänzlich verzichtet werden.

**[0044]** Als Energiequelle zum Beheizen der Heizregister 10 kommt grundsätzlich jede bekannte Energiequelle in Frage. Besonders vorteilhaft ist es, wenn hierfür eine im Zuge eines extern ablaufenden Prozesses, beispielsweise eines Stromerzeugungsprozesses, anfallende Abwärme genutzt werden kann.

**[0045]** Durch die beschriebene Verfahrensführung wird ein besonders energieeffizienter Prozess

erzielt, bei welchem zum Erwärmen der Frischluft 8 im Wärmetauscher 7 - zusätzlich zum Temperaturunterschied zwischen Frischluftstrom 8 und Teilluftstrom 6 - auch die inhärent im Teilluftstrom 6 enthaltene Kondensationsenergie genutzt wird, also im Wärmetauscher 7 eine möglichst große Menge von Wasser aus dem Teilluftstrom 6 abgeschieden wird, bevor der Teilluftstrom 6 wieder in den Umluftstrom 5 zurückgeführt wird. Vorteilhaft wird dadurch gleichzeitig auch die absolute Luftfeuchtigkeit des Teilluftstromes 6 reduziert, bevor der Teilluftstrom 6 dem Umluftstrom 5 zur Gänze wieder zugeführt wird. Das innerhalb des Wärmetauschers 7 aus dem Teilluftstrom 6 abgeschiedene Kondenswasser kann in bekannter Art und Weise aus dem Wärmetauscher 7 abgeleitet werden.

**[0046]** Es werden zumindest die Strömungsgeschwindigkeiten der beiden Luftströme 6, 8 durch den Wärmetauscher 7 derart aufeinander abgestimmt, dass zumindest Teilabschnitte einer dem Teilluftstrom 6 zugewandten Oberfläche 13 des Wärmetauschers 7, siehe Fig. 2, eine Temperatur aufweisen, welche unterhalb der Taupunkttemperatur des Teilluftstromes 6 liegt.

**[0047]** Dabei kann es sinnvoll sein, zumindest 10 % der Umluft 5 des Nachtrocknungsbereichs 2 als Teilluftstrom 6 abzuzweigen, und durch den Wärmetauscher 7 hindurchzuführen. Nach der teilweisen Entwässerung im Wärmetauscher 7 kann der Teilluftstrom 6 dem Umluftstrom 5 gänzlich wieder zugeführt werden.

**[0048]** Bevorzugt werden - bezogen auf den einen Nachtrocknungsbereich 2 insgesamt verlassende Luftmenge - zwischen 10 % und 90 % der Umluft 5 als Teilluftstrom 6 abgezweigt.

**[0049]** Das Weiter kann es beispielsweise sinnvoll sein, dass die dem Wärmetauscher 7 zugeführte Frischluftmenge derart gewählt wird, dass sie zumindest dem 2-fachen der dem Wärmetauscher 7 zugeführten Menge des Teilluftstromes 6 entspricht.

**[0050]** Bevorzugt wird die dem Wärmetauscher 7 zugeführte Frischluftmenge derart gewählt bzw. eingestellt, dass sie dem 2-fachen bis 20-fachen der dem Wärmetauscher 7 zugeführten Menge des Teilluftstromes 6 entspricht.

**[0051]** Die Strömungsgeschwindigkeiten, und damit die jeweiligen Luftmengen, welche in einem bestimmten Zeitintervall durch den Wärmetauscher 7 geleitet werden, können dabei in an sich bekannter Art und Weise in Abhängigkeit von Rohrquerschnitten, Rohrlängen etc. vor allem durch die Luftförder-Leistungen der Ventilationsvorrichtungen 4 gewählt bzw. eingestellt werden.

**[0052]** Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn zum Einstellen der Strömungsgeschwindigkeit des durch den Wärmetauscher 7 geführten Teilluftstromes 6 zusätzlich zu den Ventilationsvorrichtungen 4 der Trocknungsbereiche 1, 2 zumindest ein zusätzlicher Abzugsventilator 14 vorgesehen ist.

**[0053]** Die Effizienz der Verfahrensführung hinsichtlich bestmöglichster Nutzung der in dem Teilluftstrom 6 enthaltenen, latenten Wärmeenergie kann weiter gesteigert werden, wenn die Ventilationsvorrichtungen 4, 14 zur Beeinflussung der Temperaturverhältnisse und Strömungsgeschwindigkeiten zwischen dem Frischluftstrom 8 und dem Teilluftstrom 6 durch den Wärmetauscher 7 drehzahlgeregelt werden. Dadurch wird erreicht, dass die Luftförder-Leistungen der vorhandenen Ventilationsvorrichtungen 4, 14, und damit insbesondere die Strömungsgeschwindigkeiten der Luftströme in der gesamten Anlage, zum Beispiel in Abhängigkeit von an verschiedenen Punkten gemessenen Temperaturwerten, derart eingestellt werden können, dass eine bestmögliche Nutzung der in dem Teilluftstrom 6 inhärent enthaltenen Wärmeenergie möglich ist.

**[0054]** Des Weiteren wird aus der Umluft 5 des Nachtrocknungsbereichs 2 ein zweiter Teilluftstrom 29 abgezweigt, der über die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 in die Umgebung abgelassen wird. Alternativ zum Ablassen von Luft über die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 kann aus der Umgebung Frischluft 31 angesaugt werden und der Umluft 5 zuzuführen. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise bewirken, dass in dem Nachtrocknungsbereich 2 und dem Vortrocknungsbereich 1 annähernd gleiche Druckverhältnisse herrschen, sodass es zu keiner ungewollten Vermischung von Luft aus dem Vortrocknungsbereich 1 und dem Nachtrocknungsbereich 2 kommt.

**[0055]** Der zweite Teilluftstrom 29 kann durch den Wärmetauscher 30 geführt werden. In den

Vortrocknungsbereich 2 angesaugte Frischluft 5 kann auch durch diesen zweiten Wärmetauscher 30 geführt und erwärmt werden. Des Weiteren kann insbesondere bei Verwendung von zwei Absaug-/Ansaugöffnungen 26, 27 und zwei Fluidenergiemaschinen 28 über die Absaug-/Ansaugöffnung 26 in den Nachtrocknungsbereich 2 angesaugte Frischluft 31 über den Wärmetauscher 30, welcher von dem durch die Absaug-/Ansaugöffnung 27 abgesaugten Teilluftstrom 29 durchströmt wird, geführt und erwärmt werden. Der Wärmetauscher 7 und der Wärmetauscher 30 können auch einen einzigen gemeinsamen Wärmetauscher bilden, wobei der Teilluftstrom 29 beispielsweise nach Durchströmen des gemeinsamen Wärmetauschers aus dem Teilluftstrom 6 ausgekoppelt und an die Umgebung abgegeben werden kann. Angesaugte und erwärmte Frischluft 31 kann somit teilweise dem Vortrocknungsbereich 1 und/oder dem Nachtrocknungsbereichs 2 zugeführt werden.

**[0056]** Zusätzlich kann die über die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 angesaugte Frischluft 31 und/oder der zweite Teilluftstrom 29 gefiltert werden. Hierzu kann die Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 einen Filter aufweisen. Zusätzlich oder alternativ können der Absaug-/Ansaugöffnung 26, 27 auch ein oder mehrere Filter vor- und/oder nachgeschaltet sein, über welche die Frischluft 31 und/oder der Teilluftstrom 29 geführt werden.

**[0057]** In dem Nachtrocknungsbereich 2 können ein oder mehrere Sensor 34, 35 zur Erfassung eines Luftdruckes, einer Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur oder eines Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes angeordnet sein. Der oder die Sensoren 34, 35 können alternativ oder zusätzlich auch in dem Vortrocknungsbereich 1 vorhanden sein. Der oder die Sensoren 34, 35 können mit einer Steuerung 33 verbunden sein, die wiederum mit der Fluidenergiemaschine 28 und/oder dem Ventil 32 verbundenen verbunden ist. Bei der Steuerung kann es sich beispielsweise um einen entsprechend Programmierten Mikro- oder Signalprozessor handeln. Die Steuerung 33 ist dazu eingerichtet, die Fluidenergiemaschine 28 und/oder das zumindest eine Ventil 32 in Abhängigkeit von durch den durch den oder die Sensoren 34, 35 erzeugten und an die Steuerung 33 übermittelten Signalen zu betätigen. Die Steuerung 33 kann die Luftzufuhr sowie die Luftabfuhr in und aus dem Nachtrocknungsbereich 2 in Abhängigkeit von den Sensorsignalen steuern. So kann beispielsweise für den Fall, dass in dem Nachtrocknungsbereich 2 ein Unterdruck gegenüber dem Vortrocknungsbereich 1 gemessen wird, über die Fluidmaschine 28 Frischluft in den Nachtrocknungsbereich 2 angesaugt werden. Für den umgekehrten Fall kann beispielsweise Luft aus dem Nachtrocknungsbereich 2 in die Umgebung abgelassen werden. Druckunterschiede zwischen dem Nachtrocknungsbereich 2 und der Umgebung lassen sich beispielsweise auch allein durch Öffnen und Schließen des Ventils 32 ausgleichen.

**[0058]** Auch lassen sich die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in dem Nachtrocknungsbereich 2 durch Zufuhr von Frischluft oder durch Ablassen von Abluft aus dem Nachtrocknungsbereich 2 gezielt verändern.

**[0059]** In der Fig. 3 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Verfahrens zur Schüttguttrocknung gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

**[0060]** In Fig. 3 ist ausschnittsweise ein schematischer Längsschnitt durch eine Vorrichtung zur Schüttgut- bzw. Holztrocknung gezeigt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird das zu trocknende Schüttgut 15 mittels eines Förderbandes 16 einer Bandfördervorrichtung 17 zuerst durch zumindest einen Vortrocknungsbereich 1 und nachfolgend durch zumindest einen Nachtrocknungsbereich 2 gefördert. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, bildet das Förderband 16 dabei eine zumindest annähernd horizontale Förderebene für das Schüttgut 15 aus.

**[0061]** Die Dosierung der auf das Förderband 16 aufzubringenden Menge an Schüttgut 15 pro Zeiteinheit kann dabei auf verschiedene Art und Weise erfolgen. So ist beispielsweise eine Zuführung des Schüttgutes 15 durch kontrollierte Berieselung des aktivierte Förderbandes 16 mit Schüttgut 15 via eine trichterförmige Aufgabevorrichtung 18 denkbar, wie dies in Fig. 3 angedeutet ist. Alternativ oder in Kombination dazu ist auch eine aktive Aufbringung des Schüttguts 15 via

eine motorbetriebene Aufbringungsvorrichtung, zum Beispiel in Form einer Schnecke oder Doppelschnecke möglich.

**[0062]** Dabei kann es sinnvoll sein, derartige Aufbringvorrichtungen mengenregulierbar auszuführen, da unabhängig von Form und Art des Schüttguts 15 eine im zu trocknenden Schüttgut 15 enthaltene Wassermenge bezogen auf eine Einheitsmasse bzw. ein Einheitsgewicht des Schüttguts 15 schwanken kann. Durch diese verfahrenstechnische Maßnahme kann, wie anhand des in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ersichtlich ist, in Abhängigkeit vom initialen Wassergehalt des Schüttguts 15 und/oder in Abhängigkeit von der verfügbaren, externen Wärmeenergiemenge die Schüttguthöhe 19 auf dem Förderband 16 erhöht oder erniedrigt werden.

**[0063]** Des Weiteren ist es zweckmäßig, die Schüttguthöhe 19 an die Art des zu trocknenden Schüttguts 15 anzupassen. Insbesondere ist die Stück- bzw. Korngröße des Schüttguts 15 hierfür ausschlaggebend. Für eine kleinere Stück- bzw. Korngröße des Schüttguts 15, wie zum Beispiel Sägespäne, kann die Schüttguthöhe 19 zweckmäßigerweise verringert werden, und für eine größere Stück- bzw. Korngröße, beispielsweise für Hackschnitzel oder dergleichen, kann die Schüttguthöhe 19 angehoben werden.

**[0064]** Um Schwankungen des Feuchtegehalts des Schüttguts 15 auch im kontinuierlichen Verfahrensablauf zumindest großteils kompensieren zu können, kann es weiters zweckmäßig sein, in Abhängigkeit vom initialen Wassergehalt des Schüttguts 15 die Fördergeschwindigkeit des Schüttguts 15 bzw. die Transportgeschwindigkeit des Förderbandes 16 zu erhöhen bzw. zu senken.

**[0065]** Alternativ oder in Kombination dazu können auch, wiederum in Abhängigkeit vom initialen Wassergehalt des Schüttguts 15, die Strömungsgeschwindigkeiten des aus der Umluft 5 abgeschiedenen Teilluftstromes 6 bzw. des Frischluftstroms 8 erhöht bzw. gesenkt werden, um beispielsweise höhere Trocknungsrationen pro Zeiteinheit zu erzielen.

**[0066]** Um generell höhere Trocknungsrationen pro Zeiteinheit in den Trocknungsbereichen 1, 2 vor allem für Holz in Schüttgutform zur erreichen, ist es zweckmäßig, den durch den jeweiligen Bereich 1, 2 geführte Luftstrom 3 zumindest größtenteils durch das Förderband 16 zu leiten. Hierzu kann das in Fig. 4 gezeigte Förderband 16 beispielweise siebartig, feinmaschig oder durch sonstige Maßnahmen zumindest abschnittsweise luftdurchlässig ausgestaltet sein. Dadurch sind für den jeweiligen Luftstrom in dem Trocknungsbereich 1, 2 vordefinierte und gezielt präparierte Luftwege unmittelbar durch das Förderband 16 und daher auch durch das Schüttgut 15 vorhanden. In diesem Zusammenhang ist es weiters zweckmäßig, wenn die Breite des Förderbandes in etwa der Breite eines Trocknungsbereichs 1, 2 entspricht, da die Trocknungsluft 3 dadurch quasi zum Durchströmen des Förderbandes, und damit des Schüttguts 15 gezwungen wird.

**[0067]** In dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel werden sowohl der Frischluftstrom 8 für den Vortrocknungsbereich 1 als auch die Umluft 5 sowie der Teilluftstrom 6 für den Nachtrocknungsbereich 2 jeweils von Ventilationsvorrichtungen 4 angesaugt und als Trocknungsluftströme 3 durch die jeweiligen Bereiche 1, 2 bzw. durch das Förderband 16 und Schüttgut 15 geführt. Die jeweiligen Rohrleitungen bzw. Luftkanäle für die Abluft 25, welche nach Hindurchführen durch den Vortrocknungsbereich 1 an die Umgebungsluft abgegeben wird - siehe Fig. 1 - sowie für die Umluft 5 um den Nachtrocknungsbereich 2 befinden sich auf der vom Betrachter abgewandten Seite der in Fig. 3 gezeigten Vorrichtung zur Schüttguttrocknung, und sind in Fig. 3 nicht gezeigt. Die an die Umgebung abgegebene Abluft 25 kommt dabei ausschließlich aus dem Vortrocknungsbereich 1 und ist hochgradig gesättigt, und weist eine Temperatur von weniger als 25°C auf.

**[0068]** Insbesondere zur Steigerung der Trocknungsleistung bzw. Erhöhung der Trocknungsqualität kann es außerdem sinnvoll sein, eine Verteilungsvorrichtung 20 vorzusehen, mit welcher das Schüttgut 15 über die gesamte Breite des Förderbandes 16 möglichst gleichmäßig verteilt wird. Eine solche Verteilungsvorrichtung 20 kann beispielsweise durch eine begrenzt schwenkbare Verteilerschnecke realisiert werden.

**[0069]** In Abhängigkeit von der Art des zu trocknenden Schüttguts 15, insbesondere in Abhän-

gigkeit von dessen Verschmutzungsgrad oder in Abhängigkeit von den darin enthaltenen Feinanteilen, kann zumindest eine Bandabblasungsvorrichtung 21 vorgesehen sein. Damit kann die Oberfläche 22 des Förderbandes 16 nach dem Passieren einer Abwurf- oder Austragungsvorrichtung 23 für das getrocknete Schüttgut 15 von etwaigen an dem Förderband 16 haftenden, festen oder flüssigen Resten des Schüttguts 15 befreit werden. Hierzu können eine oder mehrere Düsen, gegebenenfalls in unterschiedlichen Winkeln zu den Oberflächen 22 des Förderbandes 16 angeordnet sein, durch welche Düsen beispielsweise Druckluft mittels eines Kompressors in Richtung zu den Oberflächen 22 des Förderbandes 16 geblasen wird.

**[0070]** Weiters kann es hilfreich und/oder notwendig sein, die Oberflächen 22 des Förderbandes 16 nach dem Passieren der Abwurf- oder Austragungsvorrichtung 23 für das getrocknete Schüttgut 15 mittels einer Waschvorrichtung 24 zu reinigen bzw. waschen. Dabei wird unter Druck Wasser gegen eine Oberfläche 22 des Förderbandes 16 gesprührt bzw. gespritzt.

**[0071]** Die in Fig. 3 gezeigte Bandabblasungsvorrichtung 21 und/oder Waschvorrichtung 24 ist insbesondere bei Verwendung des beschriebenen, luftdurchlässigen Förderbandes 16 zweckmäßig, da hier eine erhöhte Wahrscheinlichkeit besteht, dass am Förderband 16 anhaftende Schüttgut- oder Schmutzreste die Luftdurchlässigkeit des Förderbandes 16 allmählich negativ beeinflussen. Bei Verwendung eines luftdurchlässigen Förderbandes 16 kann sowohl zumindest eine Bandabblasungsvorrichtung 21 als auch wenigstens eine Waschvorrichtung 24 angeordnet sein, welche auf grundsätzlich auf beide Oberflächen 22, des Förderbandes 16 gerichtet sein können, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist.

**[0072]** Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist die Absaug-/Ansaugöffnung 26 nur mit dem Nachtrocknungsbereich 2 verbunden. Allerdings kann es auch von Vorteil sein, wenn der Absaug-/Ansaugkamin 28 zwischen dem Vortrocknungsbereich 1 und dem Nachtrocknungsbereich 2 angeordnet ist. Sich also in einem Übergangsbereich zwischen diesen beiden Bereichen befindet. Eine derartige Anordnung ist besonders in Hinblick auf die Herstellung eines raschen Druckausgleichs zwischen den beiden Trocknungsbereichen 1 und 2 von Vorteil.

**[0073]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- |    |                           |    |            |
|----|---------------------------|----|------------|
| 1  | Vortrocknungsbereich      | 31 | Frischluft |
| 2  | Nachtrocknungsbereich     | 32 | Ventil     |
| 3  | Luftstrom                 | 33 | Steuerung  |
| 4  | Ventilationsvorrichtung   | 34 | Sensor     |
| 5  | Umluft                    | 35 | Sensor     |
| 6  | Teilluftstrom             |    |            |
| 7  | Wärmetauscher             |    |            |
| 8  | Frischluft                |    |            |
| 9  | Kreuzstromwärmetauscher   |    |            |
| 10 | Heizregister              |    |            |
| 11 | Eintrittsseite            |    |            |
| 12 | Eintrittsseite            |    |            |
| 13 | Oberfläche                |    |            |
| 14 | Abzugsventilator          |    |            |
| 15 | Schüttgut                 |    |            |
| 16 | Förderband                |    |            |
| 17 | Bandfördervorrichtung     |    |            |
| 18 | Aufgabevorrichtung        |    |            |
| 19 | Schüttguthöhe             |    |            |
| 20 | Verteilungsvorrichtung    |    |            |
| 21 | Bandabblasungsvorrichtung |    |            |
| 22 | Oberfläche                |    |            |
| 23 | Austragungsvorrichtung    |    |            |
| 24 | Waschvorrichtung          |    |            |
| 25 | Abluft                    |    |            |
| 26 | Absaug-/Ansaugöffnung     |    |            |
| 27 | Absaug-/Ansaugöffnung     |    |            |
| 28 | Fluidenergiemaschine      |    |            |
| 29 | Teilluftstrom             |    |            |
| 30 | Wärmetauscher             |    |            |

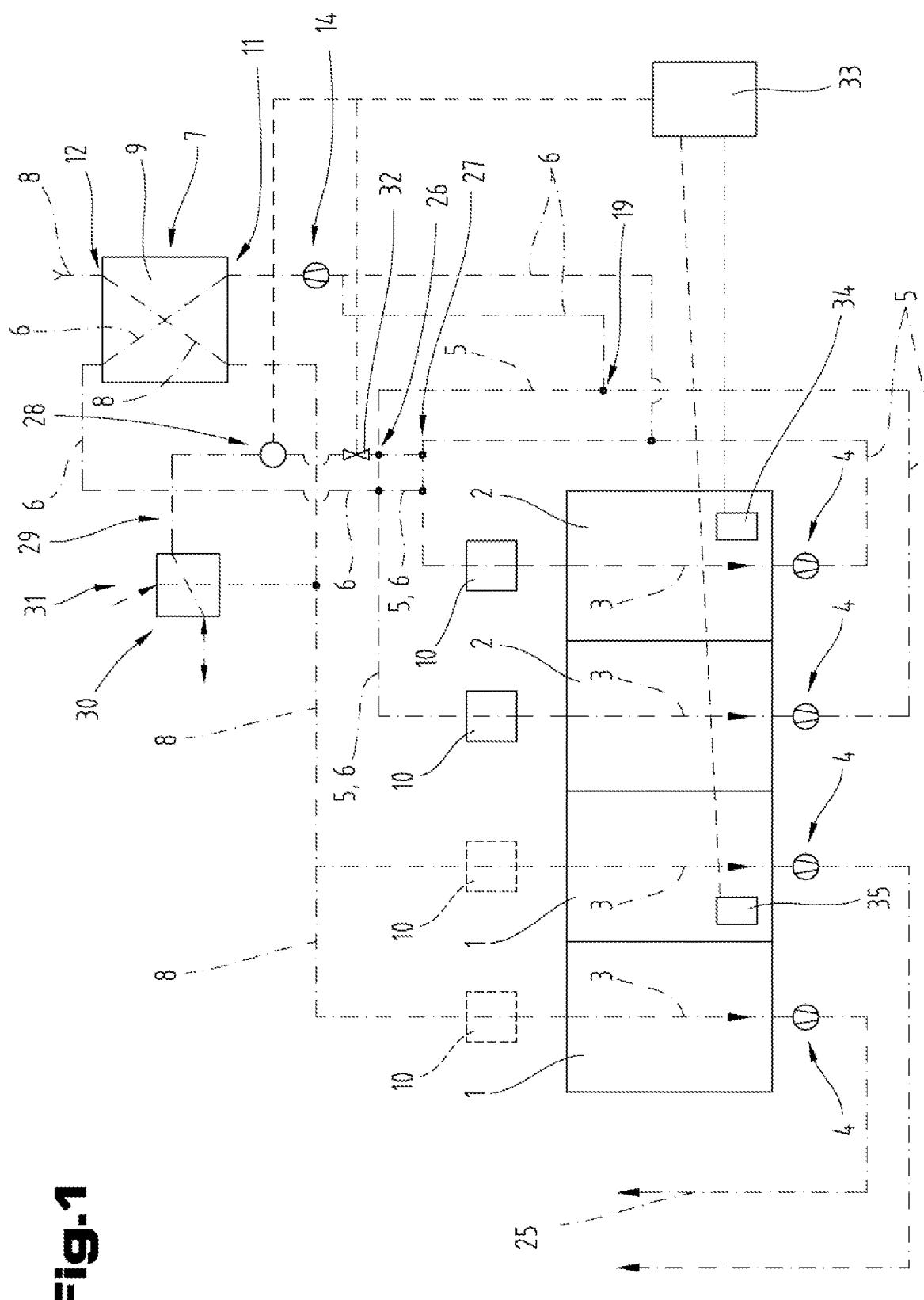
## Patentansprüche

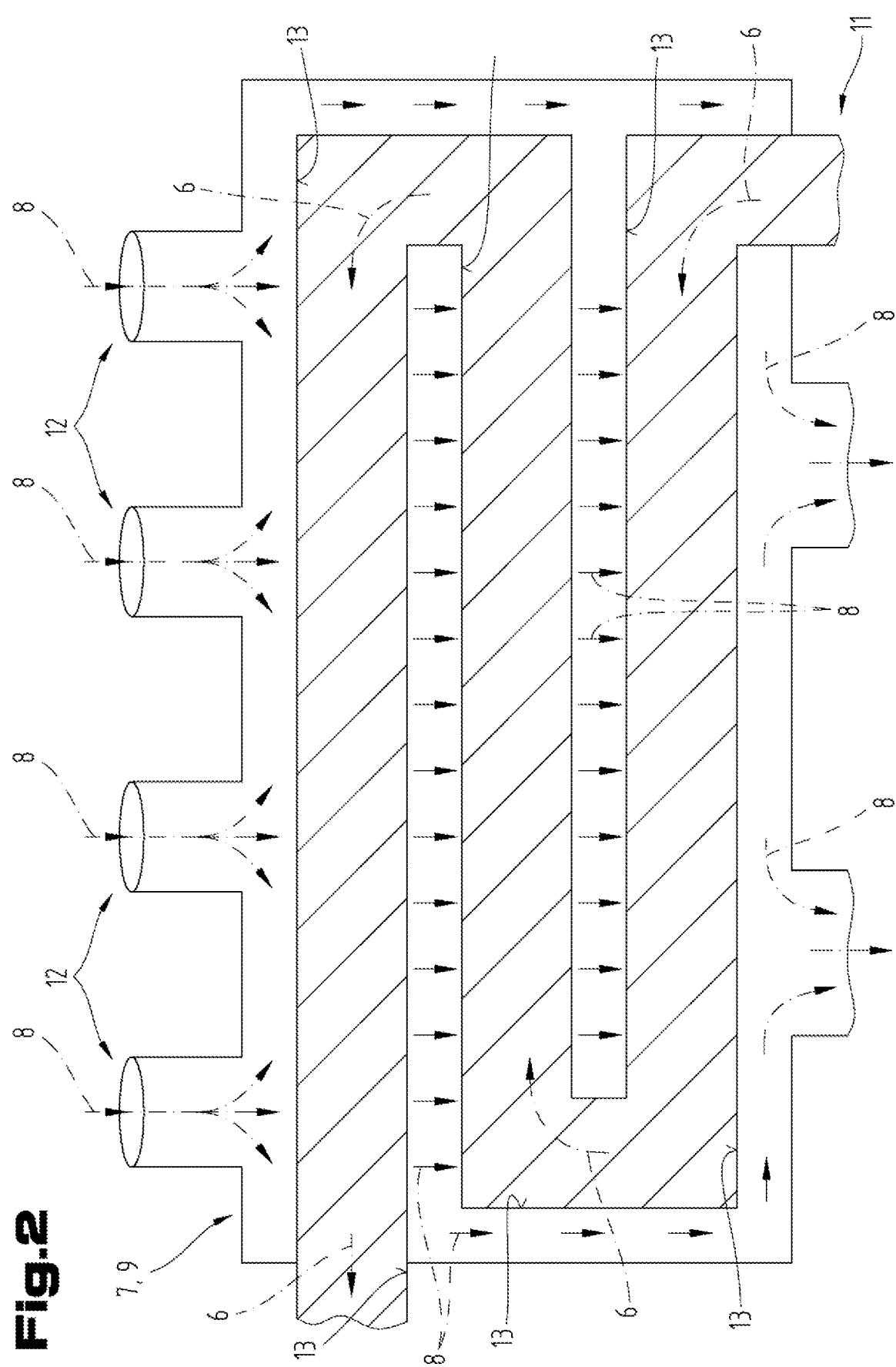
1. Vorrichtung zum Trocknen von Schüttgut, wobei die Vorrichtung einen Vortrocknungsbereich (1) und einen Nachtrocknungsbereich (2) sowie zumindest eine den Vortrocknungsbereich (1) und den Nachtrocknungsbereich (2) durchsetzende Fördervorrichtung für das Schüttgut aufweist, wobei ein Luftstrom (3) zur Schüttguttrocknung in dem zumindest einen Nachtrocknungsbereich (2) eine im Kreislauf geführte Umluft (5) umfasst, wobei zumindest eine Ventilationsvorrichtung (4) zur Erzeugung eines Luftstromes in dem Vortrocknungsbereich (1) und zumindest eine Ventilationsvorrichtung (4) zur Erzeugung eines Umluftstroms in dem Nachtrocknungsbereich (2) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zumindest eine, eine Umgebung der Vorrichtung zumindest mit dem Nachtrocknungsbereich (2) verbindende Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27), zumindest ein schaltbares Ventil (32) zum Öffnen und Schließen der zumindest einen Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) und zumindest eine Fluidenergiemaschine (28) zum Absaugen von Luft durch die Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich (2) und zum Ansaugen von Frischluft (31) durch die zumindest eine Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest in den Nachtrocknungsbereich (2), insbesondere zumindest eine Pumpe und/oder zumindest ein Gebläse, aufweist, wobei die Vorrichtung neben der Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zusätzlichen einen Abluftauslass zum Ausstoßen von Luft aus dem Vortrocknungsbereich (1) in die Umgebung aufweist, und wobei die Vorrichtung zumindest einen ersten Wärmetauscher (7) aufweist, durch welchen ein aus der Umluft (5) des Nachtrocknungsbereichs (2) abgezweigter Teilluftstrom (6) geführt ist, wobei zumindest ein Teil des Luftstroms (3) zur Trocknung des Schüttgutes in dem zumindest einen Vortrocknungsbereich (1) aus einer über den Wärmetauscher (7) angesaugten und erwärmten Frischluft (8) gebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zumindest ein Heizregister (10) aufweist, über welches die im Kreislauf geführte Umluft (5) des Nachtrocknungsbereichs (2) erwärmt wird.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass über die Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest in den Nachtrocknungsbereich (2) angesaugte Frischluft (31) oder eine über die Absaug-/Ansaugöffnung zumindest aus dem Nachtrocknungsbereich (2) abgesaugte Luft über zumindest einen zweiten Wärmetauscher (30) geführt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nachtrocknungsbereich (2) zu dem Vortrocknungsbereich (1) in einer Förderrichtung des Schüttgutes betrachtet offen ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Nachtrocknungsbereich (2) und/oder dem Vortrocknungsbereich (1) zumindest ein Sensor (34, 35) zur Erfassung eines Luftdruckes und/oder zumindest ein Sensor zur Erfassung einer Luftfeuchtigkeit und/oder zumindest ein Sensor zur Erfassung einer Lufttemperatur und/oder eines Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sensor (34, 35) zur Erfassung des Luftdruckes und/oder der zumindest eine Sensor zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit und/oder der zumindest ein Sensor zur Erfassung der Lufttemperatur und/oder der zumindest eine Sensor zur Erfassung des Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes mit einer mit der zumindest einen Fluidenergiemaschine (28) und/oder dem zumindest einen Ventil (32) verbundenen Steuerung (33) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (33) dazu eingerichtet ist, die zumindest ein Fluidenergiemaschine (28) und/oder das zumindest eine Ventil (32) in Abhängigkeit von durch den zumindest einen Sensor (34, 35) zur Erfassung des Luftdrucks und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung der Lufttemperatur und/oder den zumindest einen Sensor zur Erfassung des Feuchtigkeitsgehalts des Schüttgutes erzeugten und an die Steuerung (33) übermittelten Signalen zu betätigen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest teilweise in einen Übergangsbereich zwischen dem Vortrocknungsbereich (1) und den Nachtrocknungsbereich (2) mündet.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) zumindest einen Filter aufweist oder dass die Vorrichtung zumindest einen Filter aufweist, welcher der zumindest einen Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) vor- oder nachgeschaltet ist.
10. Verfahren zum Trocknen von Schüttgut, bei welchem das Schüttgut nacheinander durch zumindest einen Vortrocknungsbereich (1) und zumindest einen Nachtrocknungsbereich (2) geführt wird, wobei ein Luftstrom (3) zum Trocknen des Schüttgutes in dem zumindest einen Nachtrocknungsbereich (2) eine im Kreislauf geführte Umluft (5) umfasst, aus welcher Umluft ein erster Teilluftstrom (6) abgezweigt und durch zumindest einen ersten Wärmetauscher (7) geführt wird, wobei ein Luftstrom (3) zur Trocknung des Schüttgutes zumindest teilweise aus einer über diesen Wärmetauscher (7) angesaugten und erwärmten Frischluft gebildet wird, wobei der erste abgezweigte Teilluftstrom (6) nach der Hindurchführung durch den zumindest einen ersten Wärmetauscher und einer durch Kondensation im Wärmetauscher (7) bewirkten Reduzierung der in diesem Teilluftstrom (6) enthaltenen Feuchtigkeit wieder in die Umluft zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest aus der Umluft (5) zumindest ein zweiter Teilluftstrom (29) abgezweigt wird, der in die Umgebung abgelassen wird, oder dass aus der Umgebung Frischluft (31) angesaugt wird und zumindest der Umluft (5) zugeführt wird, wobei zum zur Erzeugung des zumindest einen zweiten Teilluftstrom (29) oder zum Ansaugen der Frischluft (31) zumindest eine steuerbare Fluidenergiemaschine (28) und zumindest ein schaltbares Ventil (32) vorgesehen sind, wobei mit dem zumindest einen Ventil (32) eine zumindest den Nachtrocknungsbereich (2) mit der Umgebung verbindende Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) geöffnet und verschlossen wird, wobei eine mit der zumindest einen Fluidenergiemaschine (28) und/oder dem zumindest einen Ventil (32) verbundene Steuerung (33) vorgesehen ist, wobei die Steuerung (33) die Fluidenergiemaschine (28) und/oder das Ventil (32) zur Erzeugung des zweiten Teilluftstromes (29) oder zum Ansaugen von Frischluft (31) betätigt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Teilluftstrom (29) durch zumindest einen zweiten Wärmetauscher (30) geführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass Frischluft (31) angesaugt und durch den zumindest einen zweiten Wärmetauscher (30) geführt und erwärmt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine erste Wärmetauscher (7) und der zumindest eine zweite Wärmetauscher (30) einen Wärmetauscher bilden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die angesaugte und erwärmte Frischluft (31) zumindest teilweise dem Vortrocknungsbereich (1) und/oder dem Nachtrocknungsbereichs (2) zugeführt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umluft (5) über zumindest ein Heizregister (10) geführt und erwärmt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Nachtrocknungsbereich (2) und/oder in dem Vortrocknungsbereich (1) zumindest ein Prozessparameter, wie Luftfeuchtigkeit, Feuchtigkeit des Schüttgutes, Temperatur und Luftdruck, mittels zumindest eines Sensors (34, 35) erfasst wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (33) die zumindest eine Fluidenergiemaschine (28) und/oder das zumindest eine Ventil (32) in Abhängigkeit von zumindest einem durch den zumindest einen Sensor (34, 35) erzeugten Signal betätigt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die über die zumindest eine Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) angesaugte Frischluft (31) und/oder der zumindest eine zweite Teilluftstrom (29) über zumindest einen Filter der Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) und/oder über zumindest einen der Absaug-/Ansaugöffnung (26, 27) vor- oder nachgeschalteten Filter geführt wird.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

**Fig. 1**

**Fig.2**

