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

(11) **EP 2 719 983 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

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

(21) Anmeldenummer: **12007103.0**

(22) Anmeldetag: **12.10.2012**

(54) **Trocknungsanlage für Schüttgut mit einem Lufteinleiter**

Drying system for bulk material with an air intake unit

Installation de séchage pour matériau en vrac avec un conducteur d'air

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2014 Patentblatt 2014/16

(73) Patentinhaber: **Stela Laxhuber GmbH**
84323 Massing (DE)

(72) Erfinder:
- **Laxhuber, Thomas Christian**
  84323 Massing (DE)
- **Höfler, Christoph**
  94501 Aldersbach (DE)

(74) Vertreter: **Rothkopf, Ferdinand**
Rothkopf
Patent- und Rechtsanwälte
Maximilianstrasse 25
80539 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 454 569
FR-A1- 2 567 636
FR-A1- 2 630 621
US-A- 4 479 309

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 719 983 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Trocknungsanlage für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit mehreren Trocknungszonen, die aufeinander folgend von zu trocknendem Schüttgut durchlaufen werden, und einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die Trocknungszonen, bei der ein Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage als Zuluft in einen ersten Teil der Trocknungszonen vorgesehen ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Trocknungsanlage für Schüttgut.

[0002] In Trocknungsanlagen der oben genannten Art werden landwirtschaftliche Produkte, insbesondere Körnerfrüchte wie Getreide und Mais, wie aber auch Raps oder Sonnenblumen, mit Warmluft getrocknet. Diese Trocknungsverfahren haben sich im landwirtschaftlichen Bereich durchgesetzt, weil eine leistungsstarke, qualitativ hochwertige und schonende Trocknung der landwirtschaftlichen Körnerfrüchte möglich ist. Auch die Investitions- und Betriebskosten sind gegenüber anderen Trocknungsverfahren, wie Gefrier-, Vakuum- oder Strahlungstrocknung, gering. Allgemein hat sich der so genannte Dächer-Schacht-Trockner durchgesetzt, bei dem die Trocknungszonen von einem vertikalen Trocknungsturm bzw. einer Trocknungssäule gebildet sind, der bzw. die von oben nach unten vom zu trocknenden Schüttgut durchlaufen wird.

[0003] Die Luftführung erfolgt quer durch diesen Trocknungsturm hindurch. Aufgeheizte Zuluft strömt an einer Seite des Trocknungsturms ein und durchflutet anschließend die dortige Produktschüttung. Dabei erwärmt sich das Produkt bzw. Schüttgut und gibt seine Feuchtigkeit an die vorbeistreichende Warmluft ab. Das Schüttgut trocknet. Im Gegenzug kühlt sich die Luft ab und feuchtet sich auf. Die feuchte Luft entweicht als Abluft an der anderen Seite des Trocknungsturms. Gefördert wird die Zuluft und/oder Abluft dabei von motorisch angetriebenen Ventilatoren, die in der Luftzuführung und/oder der Luftabführung angeordnet sind.

[0004] Aus DE-U-20 2004 018 492 ist eine Trocknungsvorrichtung für Schüttgut, wie Getreide, bekannt, bei der ein Warmlufterzeuger und mehrere übereinander angeordnete Trocknungsebenen sowie Luftführungskanäle zum Zuführen unterschiedlich temperierter Luft zu unterschiedlichen Trocknungsebenen vorgesehen sind. Wenigstens zwei Trocknungsebenen sind jeweils eigene Warmlufterzeuger zugeordnet, wobei die Warmlufterzeuger unabhängig voneinander betreibbar sind. Die Luft wird dabei durch einen gemeinsamen Zuluftschacht zugeführt und von jeweils einem Gebläse auf der den Warmlufterzeugern gegenüberliegenden Seite eines Führungsschachtes für das Schüttgut abgesaugt. Die derartige Luftführung ist technisch vergleichsweise aufwendig und wenig energieeffizient.

[0005] Aus FR-A-0 454 569 ist ein Getreidetrockner gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs sowie ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des sechsten Anspruchs bekannt, bei dem mittels eines einzigen Luftsaugers Luft durch mehrere Trocknungssektionen gesaugt wird. Die Luft wird dabei durch zwei Lufteinleiter zugeführt. Einer der Lufteinleiter führt zu einem ersten Luftheizer und in einen mittleren Teil der Trocknungssektionen. Der zweite Lufteinleiter führt Zuluft ohne Luftaufheizung zu zwei Trocknungssektionen, die zum Kühlen des getrockneten Getreides dienen. Ferner führt der zweite Lufteinleiter Zuluft zu einem weiteren Luftheizer. Diese Zuluft wird in einen unteren Teil der Trocknungssektionen sowie zu einem dritten Luftheizer geführt, durch den hindurch diese Zuluft dann der Abluft aus dem mittleren Teil der Trocknungssektionen zugemischt wird, um sie in einen oberen Teil der Trocknungssektionen zu führen. Zwischen dem oberen Teil und dem mittleren Teil der Trocknungssektionen ist darüber hinaus noch ein Teil von Trocknungssektionen mit einem dritten Lufteinleiter vorgesehen, der zum Zwischenkühlen des Getreides dient.

[0006] Aus FR-A-2 567 636 ist eine Trocknungsanlage für körnige Güter bekannt, bei der mittels eines ersten Luftsaugers aufgeheizte Warmluft durch einen oberen Teil von Trocknungssektionen gesaugt wird. Für einen unteren Teil von Trocknungszonen wird kalte Kühlluft und ebenfalls die aufgeheizte Warmluft zugeführt. Die Warmluft wird dazu mittels eines einzigen Luftheizers zugeführt und aufgeheizt. Mittels eines zweiten Luftsaugers wird Abluft aus dem untern Teil von Trocknungssektionen abgesaugt und diese Abluft an den einzigen Luftheizer rückgeführt. Diese rückgeführte und an dem einzigen Luftheizer nachgeheizte Abluft wird dann ebenfalls in den unteren Teil und den oberen Teil von Trocknungszonen geführt.

Erfindungsgemäße Lösung

[0007] Gemäß der Erfindung ist eine Trocknungsanlage für Schüttgut geschaffen, insbesondere für landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit mehreren Trocknungszonen, die aufeinander folgend von zu trocknendem Schüttgut durchlaufen werden. Die Trocknungsanlage ist mit einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die Trocknungszonen versehen, bei der ein Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage als Zuluft in einen ersten Teil der Trocknungszonen vorgesehen ist. Ferner ist bei der Luftführung ein Luftweiterleiter zum Weiterleiten von Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen als Zuluft in einen zweiten Teil der Trocknungszonen vorgesehen. Darüber hinaus ist bei der Luftführung der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage für Schüttgut ein weiterer Lufteinleiter zum Einleiten von weiterer Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage in die Zuluft zum zweiten Teil der Trocknungszonen bzw. in den zweiten Teil der Trocknungszonen vorgesehen.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage wird, wie auch bei herkömmlichen Anlagen, Frischluft mit einem ersten Lufteinleiter an der Trocknungssäule in einen ersten Teil der dortigen Trocknungszonen eingebracht. Diese Luft tritt als Abluft an der anderen Seite wieder aus und wird nachfolgend als Zuluft zu einem zweiten Teil der Trocknungszonen weitergeleitet. Auf diese Weise kann die bereits leicht aufgefeuchtete Luft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen im zweiten Teil der Trocknungszonen nochmals verwendet und dabei weiter aufgefeuchtet werden. Mit dieser Weiterleitung von Abluft als Zuluft in zweite Trocknungszonen ist eine hohe Energieeffizienz zu erreichen.

[0009] Zugleich besteht bei diesem Weiterleiten von Abluft aus einem Teil als Zuluft in einen anderen Teil der Trocknungszonen das Problem, dass die weitergeleitete Luft vergleichsweise kalt ist und zum Aufnehmen weiterer Feuchte hinsichtlich ihres Feuchtegrads verbessert werden muss, insbesondere aufgeheizt werden muss. Dieses Aufheizen könnte man erreichen, indem man die weitergeleitete Luft durch einen Luftheizer schickt. Bei einem solchen Aufheizen der bereits einmal durch Trocknungszonen geführten Luft ergibt sich aber die Problematik, dass diese Luft mit Staub und Schwebstoffen aus dem Schüttgut des ersten Teils der Trocknungszonen angereichert ist. Dieser Staub bzw. diese Schwebstoffe sind sehr leicht entzündlich, so dass es bei bekannten Trocknungsanlagen mit derartiger Vorgehensweise immer wieder zu Bränden kommt. Um die Brandgefahr zumindest zu verringern, wird bei bekannten Trocknungsanlagen oftmals die weitergeleitete Luft einer Entstaubung unterzogen.

[0010] Gemäß der Erfindung wird hingegen die weitergeleitete Abluft aus einem Teil der Trocknungszonen dadurch hinsichtlich ihres Feuchtegrads verbessert, dass dieser Abluft weitere Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage zugeleitet bzw. zugemischt wird. Die zugemischte Frischluft weist einen geringeren Feuchtegrad auf und verringert damit auch den Feuchtegrad des entstehenden Luftgemisches.

[0011] Ferner ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Weiterleiten von Abluft bei gleichzeitiger Zumischung von Frischluft in den zweiten Teil der Trocknungszonen eine besonders effiziente Staubreduktion. Die Abluft aus dem ersten Teil der erfindungsgemäßen Trocknungszonen kann stärker mit Staub beladen werden als bei bekannten Trocknungsanlagen, da nicht die oben genannte Brandgefahr besteht. Die erfindungsgemäße Trocknungsanlage kann im ersten Teil der Trocknungszonen heißer gefahren werden, als herkömmliche Trocknungsanlagen. Während es bei herkömmlichen Trocknungsanlagen üblich ist diesen ersten Teil der Trocknungszonen mit einer Temperatur von 80° C bis 125° C zu betreiben, kann die erfindungsgemäße Trocknungsanlage im ersten Teil der Trocknungszonen vorteilhaft mit einer Temperatur von 130° C bis 160° C, besonders bevorzugt von 140° C bis 150° C betrieben werden. Da die gesamte Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen im zweiten Teil der Trocknungszonen wiederverwendet wird, ergibt das stärkere Aufheizen im ersten Teil keinen Energieverlust, sondern verbessert vielmehr die dortige Trocknung des Gutes. Es ergibt sich eine vorteilhafte Konstellation, denn je trockener ein Gut ist, desto mehr Temperaturbelastung verträgt es. Damit schafft das erfindungsgemäße Prinzip auch höhere Durchsatzleistungen als herkömmliche Prinzipien.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage kann diese vergleichsweise hohe Staubbelastung im zweiten Teil der Trocknungszonen dann in das dort zu trocknende Gut zurückgeführt werden. Dies ist neben der Energieeinsparung ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Konzepts.

[0013] Erfindungsgemäß wird aus den oben genannten Gründen diese weitere zugeleitete Frischluft als solche auch noch aufgeheizt, wobei das Aufheizen unabhängig von der weitergeleiteten Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen geschieht. Dazu ist bei der Trocknungsanlage gemäß der Erfindung ein Luftheizer zum Aufheizen der durch den Lufteinleiter zugeführten, ersten Frischluft vorgesehen und ein weiterer, zweiter Luftheizer zum Aufheizen der durch den weiteren Lufteinleiter zugeführten weiteren, zweiten Frischluft vorgesehen.

[0014] Dabei wird besonders bevorzugt mit dem weiteren Lufteinleiter und dem weiteren Luftheizer ein Luftgemisch aus Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen und weiterer Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt. Diese Temperaturbereiche sind im Hinblick auf die erfindungsgemäße Zuleitung von weiterer, aufgeheizter Frischluft zum Aufheizen von Abluft aus einem ersten Teil der Trocknungszonen im Hinblick auf die Gesamtenergiebilanz einer solchen Trocknungsanlage besonders von Vorteil.

[0015] Für die Luftführung an der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage ist gemäß der Erfindung ein Luftsauger bzw. Gebläse zum Saugen von Abluft aus dem zweiten Teil der Trocknungszonen vorgesehen und zusätzlich ein weiterer Luftsauger zum Saugen der Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen. Mit den beiden Luftsaugern wird jeweils ein Sog durch den ersten Teil der Trocknungszonen und ein weiterer Sog durch den zweiten Teil der Trocknungszonen erzeugt. Dabei können die beiden Luftsauger unabhängig voneinander hinsichtlich ihrer Saugleistung gesteuert werden, wodurch die Absaugung der Abluft und die Zumischung von weiterer Frischluft optimal aufeinander abgestimmt werden können. Mit den Luftsaugern wird die Abluft in Richtung des zweiten Teils der Trocknungszonen gefördert, um dort als Zuluft zusammen mit der weiteren Frischluft eingesaugt zu werden. Mit dem Saugen des weiteren bzw. zweiten Luftsaugers kann zugleich die Menge an anzusaugender, weiterer Frischluft bestimmt werden. Dazu ist vorteilhaft am weiteren bzw. zweiten Lufteinleiter eine Drossel- bzw. Regelklappe vorgesehen, mit der der Luft-

widerstand für die Luftströme von weitergeleiteter Abluft und zugeführter, weiterer Frischluft beeinflusst werden kann.

[0016] Darüber hinaus ist für eine hohe Energieausbeute der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage vorzugsweise eine Luftrückführung bzw. Umluftführung zum Zurückführen von Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen als Zuluft zurück in den ersten Teil der Trocknungszonen vorgesehen.

[0017] An der derartigen Umluftführung ist bevorzugt ein dritter Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage in einen dritten Teil der Trocknungszonen vorgesehen. Dieser dritte Teil der Trocknungszonen ist vorzugsweise der vom Schüttgut zuletzt durchströmte, unterste Abschnitt der Trocknungssäule, der als so genannter Abkühlbereich für das Schüttgut genutzt wird.

[0018] Als erster Teil der Trocknungszonen ist vorzugsweise an der Trocknungssäule der untere Abschnitt, in Strömungsrichtung des Schüttguts vor bzw. über dem Abkühlbereich vorgesehen. Der zweite Teil der Trocknungszonen ist dann der über diesem ersten Teil angeordnete, obere Bereich der Trocknungssäule.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Trocknungsanlage ist ferner vorteilhaft eine Luftrückführung zum Zurückführen von Abluft aus dem dritten Teil der Trocknungszonen als Zuluft in den ersten Teil der Trocknungszonen vorgesehen. Diese Art der Luftrückführung bildet einen Bestandteil der oben genannten, energetisch vorteilhaften Luftrückführung im letzten Abschnitt der Trocknungssäule.

[0020] Gemäß der Erfindung ist darüber hinaus entsprechend ein Verfahren zum Betreiben einer Trocknungsanlage für Schüttgut geschaffen, insbesondere für landwirtschaftliche Körnerfrüchte, bei dem mehrere Trocknungszonen aufeinanderfolgend von zu trocknendem Schüttgut durchlaufen werden und Luft durch die Trocknungszonen geleitet wird. Dabei wird an einem Lufteinleiter Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage als Zuluft in einen ersten Teil der Trocknungszonen eingeleitet. An einem Luftweiterleiter wird Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen als Zuluft in einen zweiten Teil der Trocknungszonen weitergeleitet. Ferner wird an einem weiteren Lufteinleiter weitere Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage in die Zuluft zum zweiten Teil der Trocknungszonen bzw. in den zweiten Teil der Trocknungszonen eingeleitet.

[0021] Erfindungsgemäß wird bei dem derartigen Verfahren zum Betreiben einer Trocknungsanlage in Entsprechung zur oben genannten Konstruktion an einem Luftheizer die durch den Lufteinleiter zugeführte Frischluft und an einem weiteren Luftheizer die durch den weiteren Lufteinleiter zugeführte weitere Frischluft aufgeheizt.

[0022] Mit dem weiteren Lufteinleiter und dem weiteren Luftheizer wird besonders bevorzugt ein Luftgemisch aus Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen und weiterer Frischluft aus der Umgebung der Trocknungsanlage auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen vereinfachten Längsschnitt einer Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Körnerfrüchte gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 einen vereinfachten Längsschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Körnerfrüchte gemäß der Erfindung,
- Fig. 3 einen vereinfachten Längsschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Körnerfrüchte gemäß der Erfindung und
- Fig. 4 einen vereinfachten Längsschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels einer Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Körnerfrüchte gemäß der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Eine Trocknungsanlage 10 für landwirtschaftliche Körnerfrüchte umfasst als wesentliche Bauelemente eine Trocknungssäule 12 mit Trocknungszonen T16 bis T1, eine Luftzuführung 14 sowie eine Luftabführung 16.

[0025] An der Oberseite der Trocknungssäule 12 befindet sich eine Einfüllöffnung 18 für zu trocknendes Schüttgut 20, vorliegend Maiskörner. Das Schüttgut 20 gelangt aufgrund der darauf wirkenden Schwerkraft von oben her aufeinander folgend durch die Trocknungszonen T16 bis T1 der Trocknungssäule 12 nach unten. Das Schüttgut 20 rieselt dabei über (nicht näher veranschaulichte) jeweils unten offene dachförmige Luftschächte.

[0026] Die Luftzuführung 14 ist mit einem ersten Lufteinleiter 22 gestaltet, der als ein Zuluftschacht am unteren, bezogen auf Fig. 1 linken Endbereich der Trocknungsanlage 10 ausgebildet ist. Durch den Lufteinleiter 22 gelangt Frischluft 24 aus der Umgebung der Trocknungsanlage 10 in einen ersten Teil 26 der Trocknungszonen T16 bis T1, nämlich in die Trocknungszonen T8 bis T3. Diese Frischluft 24 wird dabei am Lufteinleiter 22 in einem ersten Luftheizer 28 aufgeheizt. Die aufgeheizte Frischluft 24 wird als Zuluft durch den ersten Teil 26 der Trocknungszonen T16 bis T1 gesaugt. Sie reichert sich mit Feuchtigkeit aus dem dortigen Schüttgut 20 an und wird als aufgefeuchtete Abluft 30 an der rechten Seite dieser Trocknungszonen T8 bis T3 wieder aus der Trocknungssäule 12 ausgeführt.

[0027] Diese Abluft 30 wird mit einem Luftweiterleiter 32 in Form eines Ventilators (insbesondere eines Axialventilators oder eines Radialventilators) bzw. Luftsau-

gers 34 vertikal nach oben auf die linke Seite der Trocknungszonen T16 bis T9 geleitet, die einen zweiten Teil 36 der Trocknungszonen T16 bis T1 bilden.

[0028] In Strömungsrichtung hinter dem Luftsauger 34 bzw. stromab von diesem ist dem Luftweiterleiter 32 ein zweiter Luftheizer 38 zugeordnet, der die durch den Luftsauger 34 geführte Abluft 30, welche inzwischen abgekühlt ist, wieder auf eine Temperatur von ca. 140 °C aufheizt. Bei dem derartigen Aufheizen der Abluft 30 mittels des Luftheizers 38 besteht eine hohe Zünd- und Brandgefahr, weil die Abluft 30 in den Trocknungszonen T8 bis T1 nicht nur mit Feuchtigkeit sondern auch mit Staub und Schwebstoffen aus dem Schüttgut angereichert worden ist.

[0029] Die wieder aufgeheizte Abluft 30 gelangt dann durch den zweiten Teil 36 der Trocknungszonen T16 bis T1 hindurch und strömt als Abluft 40 durch die Luftabführung 16 ab. Dazu weist die Luftabführung 16 einen Luftsauger 42 in Gestalt eines Axialventilators oder eines Radialventilators auf, mit dem die Abluft 40 aus den Trocknungszonen T16 bis T9 abgesaugt wird.

[0030] In den Fig. 2 bis 4 sind erfindungsgemäße Lösungen einer Trocknungsanlage 10 dargestellt, bei denen der Luftweiterleiter 32 anders gestaltet ist. Der Luftweiterleiter 32 gemäß Fig. 2 weist einen Luftsauger 34 auf, mit dem Abluft 30 aus den Trocknungszonen T8 bis T1 zu den Trocknungszonen T16 bis T9 gefördert wird, ohne diese Abluft 30 dabei aufzuheizen. Um den Feuchtegrad der in die Trocknungszonen T16 bis T9 zuzuführenden Zuluft im Vergleich zum hohen Feuchtegrad der Abluft 30 zu verbessern, wird vielmehr mittels eines weiteren Lufteinleiters 44 weitere Frischluft 46 aus der Umgebung der Trocknungsanlage 12 in einen Luftführungskanal 48 oberhalb des Luftsaugers 34 eingeleitet. In diesem Luftführungskanal 48 befindet sich ein zweiter Luftheizer 50 gemäß der Erfindung, mittels dem die durch den Lufteinleiter 44 zugeführte weitere Frischluft 46 aufgeheizt werden kann. Da diese Frischluft 46 nicht mit Staub oder Schwebstoffen angereichert ist, besteht beim derartigen Aufheizen von weiterer Frischluft 46 keine Brandgefahr. Im Luftführungskanal 46 wird die aufgeheizte, weitere Frischluft 46 mit der Abluft 30 derart gemischt, dass sich insgesamt eine Temperatur des Luftgemisches bzw. der Luftmischung von ca. 110 °C bis 125 °C einstellt. Das Luftgemisch wird dann nachfolgend, in Entsprechung zu der Trocknungsanlage 10 gemäß Fig. 1 mittels eines Luftsaugers 42 und gegebenenfalls mittels eines Entstaubers (nicht dargestellt) an der Luftabführung 16 durch die Trocknungszonen T16 bis T9 nach draußen in die Umgebung der Trocknungsanlage 10 gefördert.

[0031] Die derartige Gestaltung mit einem weiteren Lufteinleiter 44 für weitere Frischluft 46 sowie einem zugeordneten Luftführungskanal 48 mit einem darin angeordneten, zweiten Luftheizer 50 ist auch bei den Trocknungsanlagen 10 gemäß den Fig. 3 und 4 vorgesehen.

[0032] Die Trocknungszonen T2 und T1 der Trocknungssäule 12 gemäß Fig. 2 sind als ein dritter Teil 52 der Trocknungszonen T16 bis T1 bzw. als ein so genannter Kühlbereich jeweils als Kühlzonen gestaltet, in die von außen Frischluft 54 mittels eines dritten Lufteinleiters 56 direkt zugeführt werden kann. Bei den Trocknungsanlagen 10 gemäß den Fig. 1 und 2 gelangt diese Frischluft 54 durch die Trocknungszonen T2 und T1 hindurch und dann als Abluft 30 in den Luftsauger 34.

[0033] In der Fig. 3 ist eine Ausführungsform einer Trocknungsanlage 10 veranschaulicht, bei der die Frischluft 54 in die Trocknungszonen T2 und T1 mit dem dritten Lufteinleiter 56 von außen auf der anderen Seite der Trocknungssäule 12 zugeführt wird. Nachfolgend wird die entstehende Abluft aus den Trocknungszonen T2 und T1 in einen weiteren Luftführungskanal 60 an der Seite der Luftzuführung 14 geleitet. Der weitere Luftführungskanal 60 befindet sich dabei über dem bzw. stromabwärts von dem ersten Luftheizer 28, so dass die Abluft aus den Trocknungszonen T2 und T1 direkt der bereits aufgeheizten Frischluft 24 beigemischt und nachfolgend den Trocknungszonen T8 bis T3 als Zuluft zugeführt wird.

[0034] Die Abluft 30 aus den Trocknungszonen T8 bis T3 gelangt dann wie oben erläutert in den Luftweiterleiter 32, um dieser Luft nachfolgend aufgeheizte, weitere Frischluft 46 zuzuführen und sie den Trocknungszonen T16 bis T9 zuzuleiten.

[0035] Die Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform einer Trocknungsanlage 10, bei der die durch die Trocknungszonen T2 und T1 hindurch geführte Frischluft 54 und auch die Abluft 30 aus den Trocknungszonen T4 und T3 als Umluft genutzt wird. Dazu ist eine Luftrückführung 58 vorgesehen, mittels der diese Abluft aus den Trocknungszonen T4 bis T1 zurück zur Luftzuführungsseite der Trocknungszonen T8 bis T3 geführt wird.

[0036] Abschließend sei angemerkt, dass sämtlichen Merkmalen, die in den Anmeldungsunterlagen und insbesondere in den abhängigen Ansprüchen genannt sind, trotz des vorgenommenen formalen Rückbezugs auf einen oder mehrere bestimmte Ansprüche, auch einzeln oder in beliebiger Kombination eigenständiger Schutz zukommen soll.

Bezugszeichenliste

[0037]

10	Trocknungsanlage
12	Trocknungssäule
14	Luftzuführung
16	Luftabführung
18	Einfüllöffnung
20	Schüttgut
22	Lufteinleiter
24	Frischluft
26	erster Teil der Trocknungszonen (T8 bis T3)
28	Luftheizer
30	Abluft aus den unteren Trocknungszonen
32	Luftweiterleiter
34	Luftsauger

36	zweiter Teil der Trocknungszonen (T16 bis T9)
38	weiterer Luftheizer gemäß dem Stand der Technik
40	Abluft aus den Trocknungszonen T16 bis T9
42	Luftsauger
44	weiterer, zweiter Lufteinleiter
46	weitere Frischluft
48	Luftführungskanal über dem Luftsauger
50	weiterer Luftheizer gemäß der Erfindung
52	dritter Teil der Trocknungszonen (T2 und T1)
54	Frischluft
56	dritter Lufteinleiter
58	Luftrückführung
60	Luftzuführungskanal über dem ersten Luftheizer
T16 - T1	Trocknungszonen

Patentansprüche

1. Trocknungsanlage (10) für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit mehreren Trocknungszonen (T16 - T1), die aufeinander folgend von zu trocknendem Schüttgut (20) durchlaufen werden, und einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die Trocknungszonen (T16 - T1),
bei der ein Lufteinleiter (22) zum Einleiten von Frischluft (24) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) als Zuluft in einen ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist,
bei der ein Luftweiterleiter (32) zum Weiterleiten von Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) in einen zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist und
bei der ein weiterer Lufteinleiter (44) zum Einleiten von weiterer Frischluft (46) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) in den zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist,
bei der ein Luftheizer (28) zum Aufheizen der durch den Lufteinleiter (22) zugeführten Frischluft (24) vorgesehen ist,
bei der ein weiterer Luftheizer (50) zum Aufheizen der durch den weiteren Lufteinleiter (44) zugeführten weiteren Frischluft (46) vorgesehen ist, und
bei der ein Luftsauger (42) zum Saugen von Abluft (40) aus dem zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Luftsauger (34) zum Saugen der Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist.

2. Trocknungsanlage nach Anspruch 1,
bei der mit dem weiteren Lufteinleiter (44) und dem weiteren Luftheizer (50) ein Luftgemisch aus Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) und weiterer Frischluft (46) aus der Umgebung der Trocknungsanlage auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, einstellbar ist.

3. Trocknungsanlage nach Anspruch 1 oder 2,
bei der eine Luftrückführung (58) zum Zurückführen von Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) als Zuluft in den ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist.

4. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei der ein dritter Lufteinleiter (56) zum Einleiten von Frischluft (54) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) in einen dritten Teil (52) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist.

5. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der eine Luftrückführung (58) zum Zurückführen von Abluft aus dem dritten Teil (52) der Trocknungszonen (T16 - T1) als Zuluft in den ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) vorgesehen ist.

6. Verfahren zum Betreiben einer Trocknungsanlage (10) für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, bei dem mehrere Trocknungszonen (T16 - T1) aufeinander folgend von zu trocknendem Schüttgut (20) durchlaufen werden und Luft (24) durch die Trocknungszonen (T16 - T1) geleitet wird,
bei dem an einem Lufteinleiter (22) Frischluft (24) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) als Zuluft in einen ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) eingeleitet wird,
bei dem an einem Luftweiterleiter (32) Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) in einen zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) weitergeleitet wird,
bei dem ferner an einem weiteren Lufteinleiter (44) weitere Frischluft (46) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) in den zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) eingeleitet wird,
bei dem an einem Luftheizer (28) die durch den Lufteinleiter (22) zugeführte Frischluft (24) aufgeheizt wird,
bei dem an einem weiteren Luftheizer (50) die durch den weiteren Lufteinleiter (44) zugeführte weitere Frischluft (46) aufgeheizt wird,
bei dem mittels eines Luftsaugers (42) Abluft (40) aus dem zweiten Teil (36) der Trocknungszonen (T16 - T1) abgesaugt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines weiteren Luftsaugers (34) Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) abgesaugt wird.

7. Verfahren zum Betreiben einer Trocknungsanlage nach Anspruch 6,

bei dem mit dem weiteren Lufteinleiter (44) und dem weiteren Luftheizer (50) ein Luftgemisch aus Abluft (30) aus dem ersten Teil (26) der Trocknungszonen (T16 - T1) und weiterer Frischluft (46) aus der Umgebung der Trocknungsanlage (10) auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt wird.

Claims

1. Drying plant (10) for bulk material, in particular agricultural grains, having a plurality of drying zones (T16 - T1) through which bulk material (20) to be dried is successively passed, and an air duct for passing air through the drying zones (T16 - T1),
wherein an air introducer (22) for introducing fresh air (24) from the surroundings of the drying plant (10) as supply air into a first part (26) of the drying zones (T16 - T1) is provided,
wherein an air forwarder (32) for forwarding exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) into a second part (36) of the drying zones (T16 - T1) is provided and
wherein a further air introducer (44) for introducing further fresh air (46) from the surroundings of the drying plant (10) into the second part (36) of the drying zones (T16 - T1) is provided,
wherein an air heater (28) for heating the fresh air (24) supplied by the air introducer (22) is provided,
wherein a further air heater (50) for heating the further fresh air (46) supplied by the further air introducer (44) is provided, and
wherein an air sucker (42) for sucking exhaust air (40) from the second part (36) of the drying zones (T16 - T1) is provided,
characterised in that a further air sucker (34) for sucking exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) is provided.

2. Drying plant according to claim 1,
wherein, with the further air introducer (44) and the further air heater (50), an air mixture of exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) and further fresh air (46) from the surroundings of the drying plant is adjustable to a temperature between 100°C and 145°C, in particular between 110°C and 125°C.

3. Drying plant according to claim 1 or 2,
wherein an air return (58) for returning exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) as supply air into the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) is provided.

4. Drying plant according to one of claims 1 to 3,
wherein a third air introducer (56) for introducing fresh air (54) from the surroundings of the drying plant (10) into a third part (52) of the drying zones (T16 - T1) is provided.

5. Drying plant according to one of claims 1 to 4,
wherein an air return (58) for returning exhaust air from the third part (52) of the drying zones (T16 - T1) as supply air into the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) is provided.

6. Method for operating a drying plant (10) for bulk material, in particular agricultural grains, wherein bulk material (20) to be dried is successively passed through a plurality of drying zones (T16 - T1) and air (24) is passed through the drying zones (T16 - T1),
wherein at an air introducer (22) fresh air (24) from the surroundings of the drying plant (10) is introduced as supply air into a first part (26) of the drying zones (T16 - T1), wherein at an air forwarder (32) exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) is forwarded into a second part (36) of the drying zones (T16 - T1), wherein furthermore at a further air introducer (44) further fresh air (46) from the surroundings of the drying plant (10) is introduced into the second part (36) of the drying zones (T16 - T1),
wherein at an air heater (28) the fresh air (24) supplied by the air introducer (22) is heated,
wherein at a further air heater (50) the further fresh air (46) supplied by the further air introducer (44) is heated, wherein by means of an air sucker (42) exhaust air (40) is sucked from the second part (36) of the drying zones (T16 - T1),
characterised in that by means of a further air sucker (34) exhaust air (30) is sucked from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1).

7. Method for operating a drying plant (10) according to claim 6,
wherein, with the further air introducer (44) and the further air heater (50), an air mixture of exhaust air (30) from the first part (26) of the drying zones (T16 - T1) and further fresh air (46) from the surroundings of the drying plant (10) is adjusted to a temperature between 100°C and 145°C, in particular between 110°C and 125°C.

Revendications

1. Installation de séchage (10) pour matériau en vrac, notamment de céréales agricoles, avec plusieurs zones de séchage (T16 - T1) parcourues les unes après les autres par le matériau en vrac (20) à sécher et avec un guide d'air pour faire passer de l'air à travers les zones de séchage (T16 - T1) ;
dans laquelle un conducteur d'air (22) est prévu pour conduire de l'air frais (24) provenant de l'environnement de l'installation de séchage (10) comme air

frais dans une première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) ;
dans laquelle un système de transfert d'air (32) est prévu pour transférer l'air vicié (30) de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) jusque dans la deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) ; et
dans laquelle un conducteur d'air (44) supplémentaire est prévu pour conduire l'air frais (46) supplémentaire de l'environnement de l'installation de séchage (10) jusque dans la deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) ;
dans laquelle un système de chauffage d'air (28) est prévu pour chauffer l'air frais (24) amené à travers le conducteur d'air (22) ;
dans laquelle un système de chauffage d'air (50) supplémentaire est prévu pour chauffer l'air frais (46) supplémentaire amené au conducteur d'air (44) supplémentaire ; et
dans laquelle un aspirateur (42) est prévu pour aspirer l'air vicié (40) hors de la deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) ;
caractérisé en ce qu'un aspirateur (34) supplémentaire est prévu pour aspirer l'air vicié (30) hors de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1).

2. Installation de séchage selon la revendication 1, dans laquelle un mélange d'air composé d'air vicié (30) provenant de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) et de l'air frais (46) supplémentaire provenant de l'environnement de l'installation de séchage peut être réglé, à l'aide du conducteur d'air (44) supplémentaire et du système de chauffage d'air (50) supplémentaire, à une température comprise entre 100 °C et 145 °C, notamment entre 110 °C et 125 °C.

3. Installation de séchage selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle un retour d'air (58) est prévu pour ramener l'air vicié (30) provenant de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) sous la forme d'air d'amenée dans la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1).

4. Installation de séchage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle un troisième conducteur d'air (56) est prévu pour conduire l'air frais (54) provenant de l'environnement de l'installation de séchage (10) dans une troisième partie (52) des zones de séchage (T16 - T1).

5. Installation de séchage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle un retour d'air (58) est prévu pour ramener l'air vicié sortant de la troisième partie (52) des zones de séchage (T16 - T1) sous la forme d'air d'amenée dans la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1).

6. Procédé d'utilisation d'une installation de séchage (10) pour matériau en vrac, notamment céréales agricoles, dans lequel plusieurs zones de séchage (T16 - T1) sont parcourues les unes après les autres par le matériau en vrac (20) à sécher et dans lequel de l'air (24) est conduit à travers les zones de séchage (T16 - T1) ;
dans lequel de l'air frais (24) provenant de l'environnement de l'installation de séchage (10) est conduit, au niveau d'un conducteur d'air (22), sous la forme d'air d'amenée dans une première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) ;
dans lequel de l'air vicié (30) provenant de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) est transféré, au niveau d'un système de transfert d'air (32), dans une deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) ;
dans lequel en outre de l'air frais (46) supplémentaire provenant de l'environnement de l'installation de séchage (10) est conduit, au niveau d'un conducteur d'air (44) supplémentaire, dans la deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) ;
dans lequel l'air frais (24) amené par le conducteur d'air (22) est chauffé au niveau d'un système de chauffage d'air (28) ;
dans lequel l'air frais (46) supplémentaire amené au niveau d'un système de chauffage d'air (50) supplémentaire amené par le conducteur d'air (44) supplémentaire est chauffé ;
dans lequel l'air vicié (40) sortant de la deuxième partie (36) des zones de séchage (T16 - T1) est extrait à l'aide d'un aspirateur (42) ;
caractérisé en ce que l'air vicié (30) sortant de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) est extrait à l'aide d'un aspirateur (34) supplémentaire.

7. Procédé d'utilisation d'une installation de séchage selon la revendication 6, dans lequel un mélange d'air vicié (30) sortant de la première partie (26) des zones de séchage (T16 - T1) et d'air frais (46) supplémentaire provenant de l'environnement de l'installation de séchage (10) est réglé, à l'aide du conducteur d'air (44) supplémentaire et du système de chauffage d'air (50) supplémentaire, à une température comprise entre 100 °C et 145 °C, notamment entre 110 °C et 125 °C.

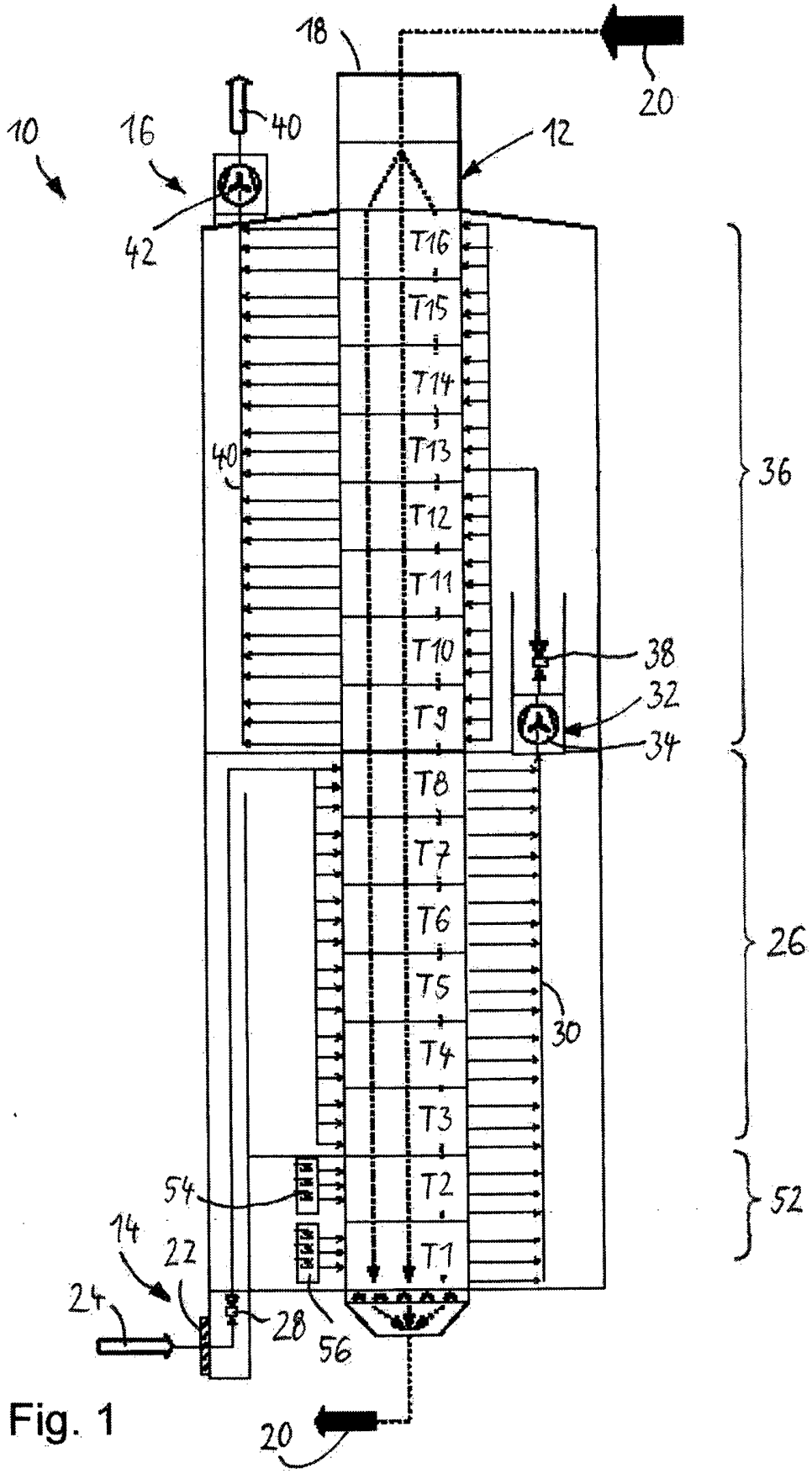

18
20
10
16
40
12
42
T16
T15
T14
T13
T12
T11
T10
T9
T8
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
40
36
38
32
34
26
30
54
52
14
22
24
28
56
20

Fig. 1

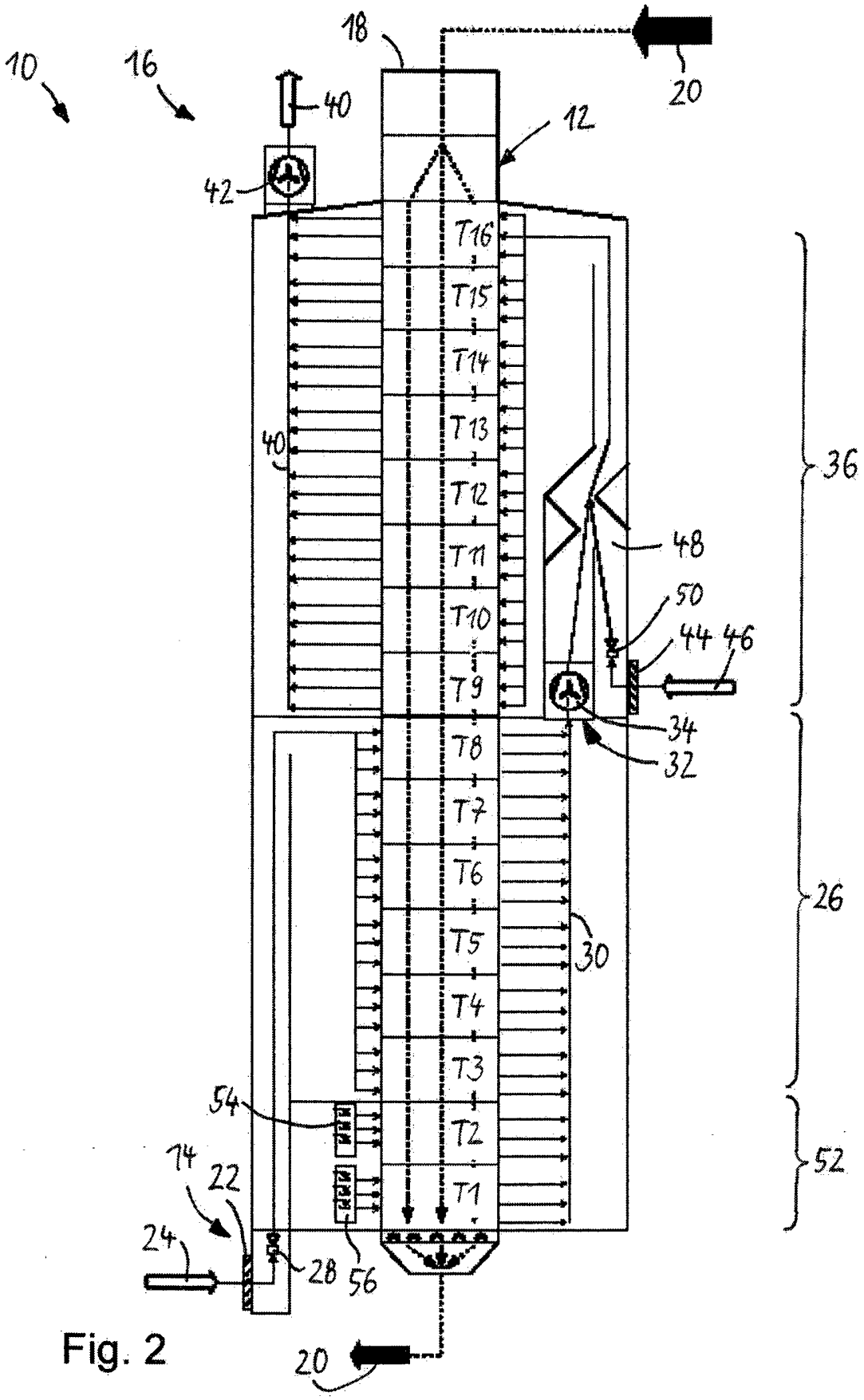

10
16
18
20
12
40
42
T16
T15
T14
T13
T12
T11
T10
T9
T8
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
36
48
50
44
46
34
32
26
30
54
52
74
22
24
28
56
20

Fig. 2

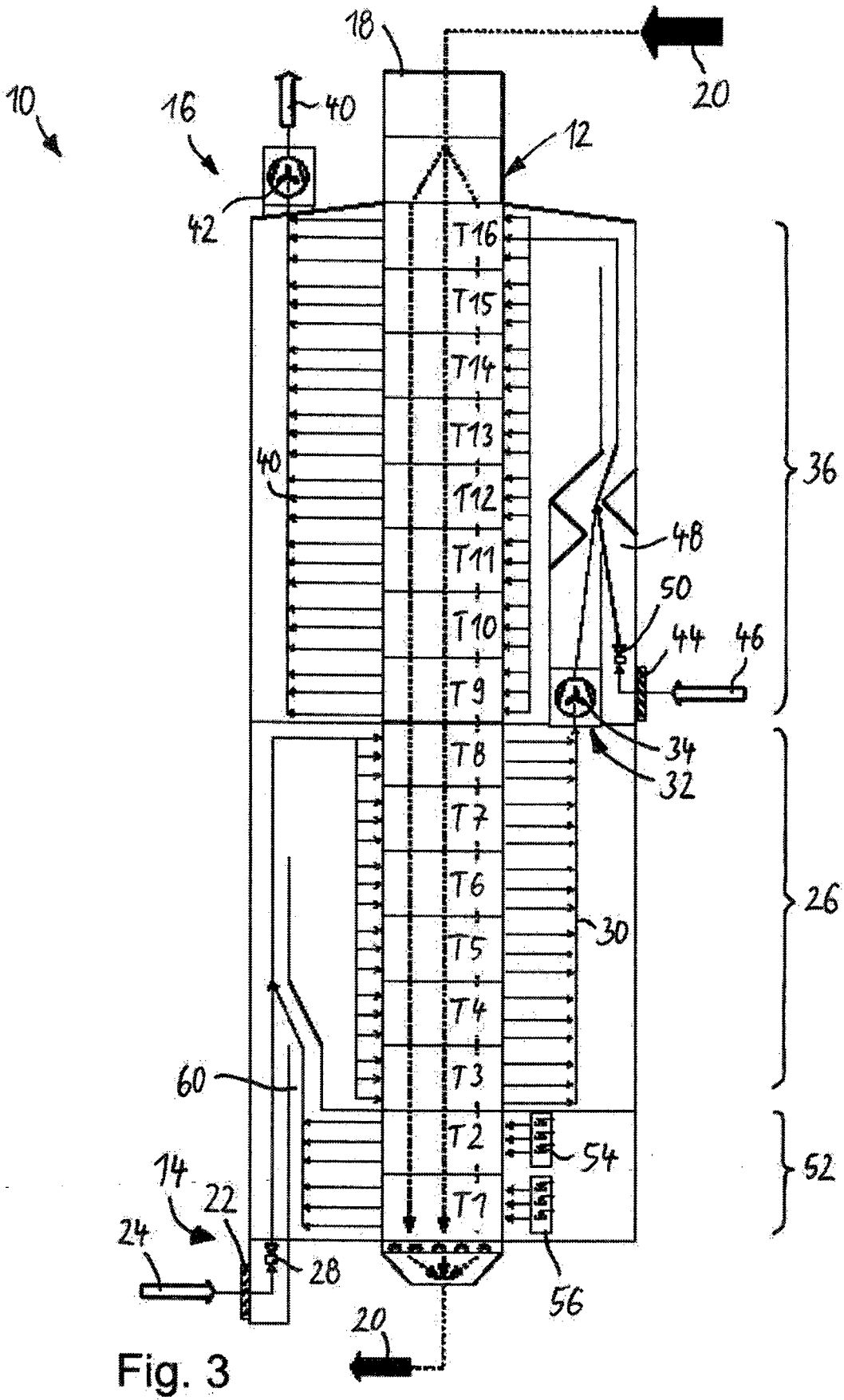

10
16
18
20
40
42
12
T16
T15
T14
T13
T12
T11
T10
T9
T8
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
36
26
52
48
50
44
46
34
32
30
54
56
60
14
22
24
28
20

Fig. 3

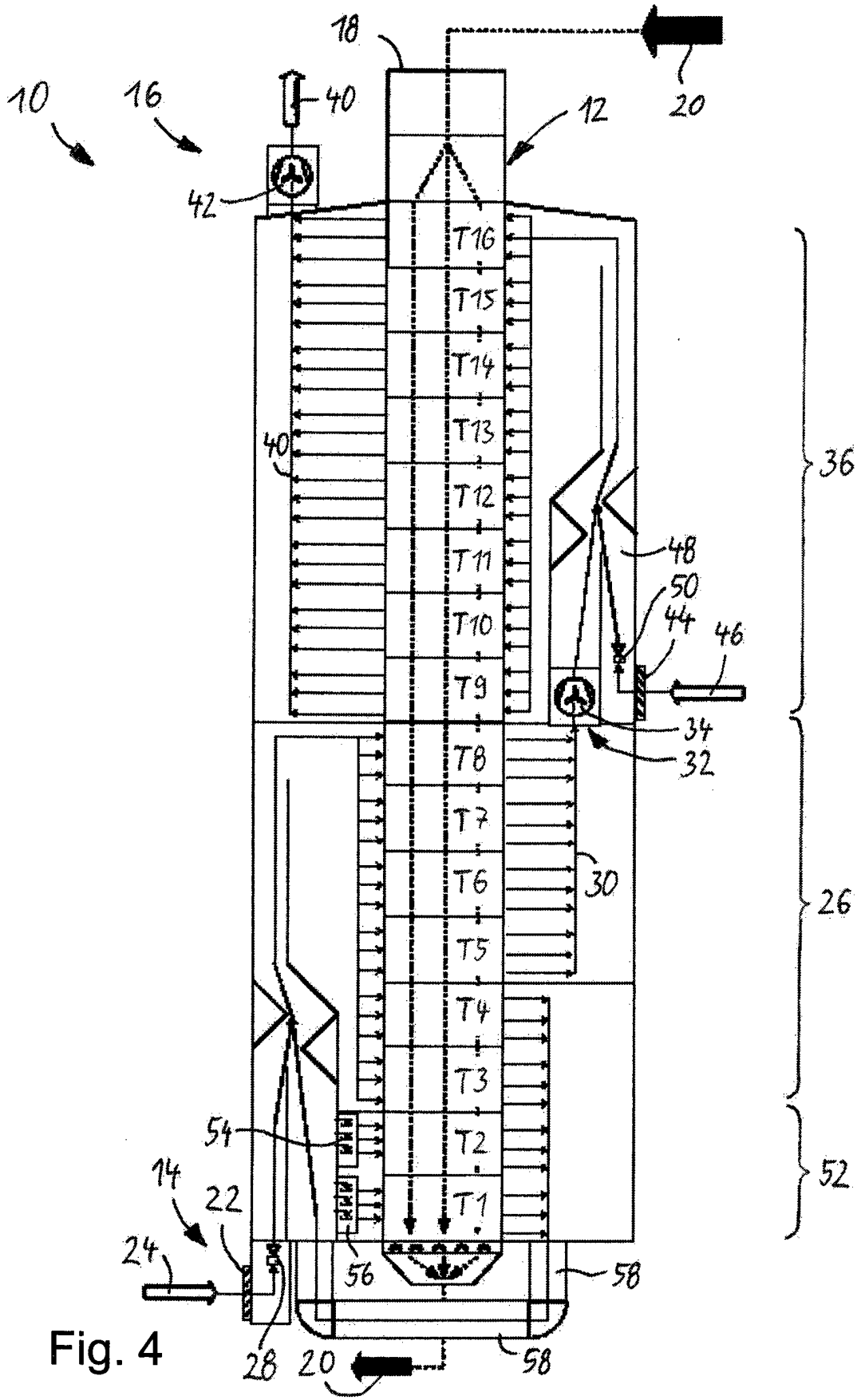

10
16
18
20
12
40
42
T16
T15
T14
T13
T12
T11
T10
T9
T8
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
36
26
52
48
50
44
46
34
32
30
54
14
22
24
56
58
28
20

Fig. 4

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 202004018492 U **[0004]**
- FR 0454569 A **[0005]**
- FR 2567636 A **[0006]**