

(19)



(11)

EP 4 538 622 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2025 Patentblatt 2025/16

(21) Anmeldenummer: **23202884.5**

(22) Anmeldetag: **11.10.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F26B 3/06 ^(2006.01) **F26B 17/12** ^(2006.01)
F26B 21/04 ^(2006.01) **F26B 21/08** ^(2006.01)
F26B 23/00 ^(2006.01) **F26B 25/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F26B 21/04; F26B 3/06; F26B 17/122;
F26B 21/086; F26B 23/002; F26B 25/006;
F26B 25/007; F26B 2200/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Stela Laxhuber GmbH**
84323 Massing (DE)

(72) Erfinder:
• **Laxhuber, Thomas Christian**
84323 Massing (DE)
• **Stummer, Michael**
84416 Taufkirchen/Vils (DE)
• **Höfler, Christoph**
94501 Aldersbach (DE)

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

(54) **TROCKNUNGSTURM FÜR SCHÜTTGUT**

(57) Die Erfindung betrifft einen Trocknungsturm für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit zumindest einer Trocknungszone, welche von zu trocknendem Schüttgut von oben nach unten zu durchlaufen ist, und zumindest einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die zumindest eine Trocknungszone, wobei zumindest ein Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms als Zuluft in die zumindest eine Trocknungszone vorgesehen ist, wobei zumindest ein Luft-

ausleiter zum Ausleiten von Abluft aus der zumindest einen Trocknungszone vorgesehen ist, und wobei zumindest ein Wärmetauscher zur Wärmeabgabe von der Abluft an die Frischluft vorgesehen ist und zumindest ein Luftrückführleiter für Abluft mit dem zumindest einen Luftausleiter und dem zumindest einen Wärmetauscher in Verbindung steht und zumindest ein Luftzuführleiter für Frischluft mit dem zumindest einen Wärmetauscher und dem Lufteinleiter in Verbindung steht.

EP 4 538 622 A1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Trocknungsturm für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit zumindest einer Trocknungszone, die von zu trocknendem Schüttgut von oben nach unten zu durchlaufen ist, und einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die zumindest eine Trocknungszone, wobei zumindest ein Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms als Zuluft in die zumindest eine Trocknungszone vorgesehen ist, und wobei zumindest ein Luftausleiter zum Ausleiten von Abluft aus der zumindest einen Trocknungszone vorgesehen ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Trocknungsturms für Schüttgut.

[0002] In Trocknungstürmen der oben genannten Art, die auch als Säulentrockner bezeichnet werden, werden insbesondere 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 aufeinanderfolgend in einer vertikalen Trocknungssäule angeordnet sind und von oben nach unten vom zu trocknenden Schüttgut durchlaufen werden.

[0003] Die Luftführung erfolgt zunächst quer durch die Trocknungssäule hindurch. Aufgeheizte Zuluft strömt an einer Seite der Trocknungssäule 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 der Trocknungssäule. Gefördert wird die Zuluft und/oder Abluft dabei von motorisch angetriebenen Ventilatoren, die in der Luftzuführung und/oder der Luftabführung angeordnet sind.

[0004] Eine solcher gattungsgemäßer Trocknungsturm ist aus DE 20 2004 018 492 U1 bekannt, wobei 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] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem gattungsgemäßen Trocknungsturm den Energiebedarf so weit wie möglich zu senken.

Erfindungsgemäße Lösung

[0006] Gemäß der Erfindung ist ein Trocknungsturm für Schüttgut geschaffen, insbesondere für landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit zumindest einer Trocknungszone, die von zu trocknendem Schüttgut von oben nach unten zu durchlaufen ist. Der Trocknungsturm ist mit einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die zumindest eine Trocknungszone versehen, bei der zumindest ein Lufteinleiter zum Einleiten von Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms als Zuluft in die zumindest eine Trocknungszone vorgesehen ist. Erfindungsgemäß ist dabei eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft der zumindest einen Trocknungszone vorgesehen. Dazu ist zumindest ein Wärmetauscher zur Wärmeabgabe von der Abluft an die Frischluft vorgesehen und zumindest ein Luftrückführleiter für Abluft, der mit dem zumindest einen Luftausleiter und dem zumindest einen Wärmetauscher in Verbindung steht, und zumindest ein Luftzuführleiter für Frischluft, der mit dem Wärmetauscher und dem Lufteinleiter in Verbindung steht. Somit wird erfindungsgemäß die Abluft über den Luftrückführleiter zu und durch den Wärmetauscher zugeführt und durchgeleitet und es wird erfindungsgemäß die Frischluft über den Luftzuführleiter nach Durchleiten der Frischluft durch den Wärmetauscher zu dem Lufteinleiter zugeführt.

[0007] Erfindungsgemäß wird mittels der derartigen Wärmerückgewinnung eine Vorwärmung der zu dem Lufteinleiter zugeführten Frischluft um etwa 20 Kelvin [K] erzielt, wobei die dafür benötigte Energie aus der Abluft selbst stammt und somit ohne einen zusätzlichen Energieeintrag erreicht werden kann.

[0008] Vorteilhaft ist der zumindest eine Wärmetauscher der erfindungsgemäßen Wärmerückgewinnung derart dimensioniert, dass an ihm Feuchtigkeit aus der Abluft auskondensiert. Feuchtigkeit kondensiert aus, wenn die relative Luftfeuchtigkeit der jeweils relevanten Luft 100% (in Worten: einhundert Prozent) erreicht ist. Die relative Luftfeuchtigkeit in Luft nimmt zu, wenn die Luft, wie in diesem Fall die warme Abluft, abkühlt. Das erfindungsgemäß angestrebte Auskondensieren wird vorzugsweise erzielt, indem die Feuchtigkeit an einer Trennfläche des zumindest einen Wärmetauschers auskondensiert. Dazu gibt die Abluft so viel thermische Energie an der Trennfläche ab, dass die relative Luftfeuchtigkeit in der Abluft 100% erreicht. Der erfindungsgemäße zumindest eine Wärmetauscher hat so vorteilhaft vier Funktionen. Die erste Funktion ist das Entfeuchten der Abluft, die durch den zumindest einen Wärme-

tauscher strömt. Die zweite Funktion ist das Aufheizen der zugeführten und durch den zumindest einen Wärmetauscher geleiteten Frischluft. Die dritte Funktion ist das Verringern der relativen Luftfeuchte der zugeführten Frischluft, bedingt durch das Aufheizen dieser Frischluft. Die vierte Funktion ist die Entstaubung der Fortluft im Wärmetauscher durch die Kondensation und die damit verbundene Anhaftung des Staubs an den feuchtebenetzten Oberflächen des Wärmetauschers.

[0009] Besonders bevorzugt wird die zugeleitete Frischluft als solche auch noch weiter aufgeheizt. Dazu ist bei dem Trocknungsturm gemäß der Erfindung vorzugsweise ein Luftheizer zum Aufheizen der durch den Lufteinleiter zugeführten Frischluft vorgesehen.

[0010] Dabei wird besonders bevorzugt die im zumindest einen Wärmetauscher vorgeheizte Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms weiter auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt. Diese Temperaturbereiche sind im Hinblick auf die Gesamtenergiebilanz eines solchen Trocknungsturms besonders von Vorteil.

[0011] Für die Luftführung an dem erfindungsgemäßen Trocknungsturm ist vorzugsweise ein erster Luftsauger bzw. Gebläse zum Saugen von Abluft aus der zumindest einen Trocknungszone vorgesehen. Mit dem Luftsauger wird ein Sog durch die zumindest eine Trocknungszone erzeugt. Ferner ist vorzugsweise ein zweiter Luftsauger zum Saugen von Frischluft aus dem zumindest einen Wärmetauscher zu dem Lufteinleiter vorgesehen. Somit sind die Abluftrückführung und/oder die Frischluftzuführung vorzugsweise je mit einer Saugvorrichtung versehen, mittels derer die zu fördernde Luft zunächst durch das zu trocknende Gut hindurch gesaugt und dann rückgeführt bzw. abgeführt wird. Indem derart die Luft mittels Saugen und nicht mittels Blasen gefördert wird, kann innerhalb des Gutes und den genannten Sektionen ein Unterdruck erzeugt werden, der verhindert, dass aus diesen Bereichen Staub nach außen gelangt.

[0012] Bevorzugt umfasst die zumindest eine Trocknungszone mehrere Trocknungszonen, wobei ein erster Teil der Trocknungszonen, vorzugsweise an einer Trocknungssäule der untere Abschnitt, in Strömungsrichtung des Schüttguts vor bzw. über einem Abkühlbereich vorgesehen ist. Ein zweiter Teil der Trocknungszonen ist dann der über diesem ersten Teil angeordnete, obere Bereich der Trocknungssäule.

[0013] Darüber hinaus kann für eine noch höhere Energieausbeute an dem erfindungsgemäßen Trocknungsturm vorzugsweise eine Luftrückführung bzw. Umluftführung zum Zurückführen zumindest eines Teils der Abluft aus dem ersten Teil der Trocknungszonen als Zuluft zurück in den ersten Teil der Trocknungszonen vorgesehen sein.

[0014] Besonders bevorzugt weist der erfindungsgemäße Trocknungsturm eine dem zumindest einen Wärmetauscher zugeordnete Waschvorrichtung auf, zum

Auswaschen von Kondensat und Staub aus der durch den zumindest einen Wärmetauscher geführten Abluft. Dabei befindet sich die Waschvorrichtung besonders bevorzugt oberhalb des zumindest einen Wärmetauschers, so dass besonders bevorzugt Waschwasser von oben auf den zumindest einen Wärmetauscher geführt wird, welcher wiederum besonders bevorzugt von unten von der Abluft durchströmt wird. Dadurch entsteht ein Gegenstrom von Waschwasser und Abluft, was zu einer besonders effektiven Auswaschung von Kondensat und Staub aus der Abluft führt.

[0015] Weiter kann erfindungsgemäß bevorzugt dem zumindest einen Wärmetauscher eine Abscheidevorrichtung zugeordnet sein, zum Abscheiden von Kondensat und Staub aus der durch den Wärmetauscher geführten Abluft. Die Abscheidevorrichtung ist dabei besonders bevorzugt als Bandfilter ausgebildet. Die Abscheidevorrichtung kann dabei unterhalb des zumindest einen Wärmetauschers angeordnet sein und so auch das Waschwasser der Waschvorrichtung auffangen und Kondensat und Staub dort herausfiltern. Statt des Bandfilters ist auch der Einsatz eines Radialabscheiders als Abscheidevorrichtung erfindungsgemäß denkbar.

[0016] Das Kondensat und der Staub aus der Abluft können dann aus der Abscheidevorrichtung abgeführt, gesammelt und einer eventuellen weiteren Verwertung zugeführt werden.

[0017] Gemäß der Erfindung ist darüber hinaus entsprechend ein Verfahren zum Betreiben eines Trocknungsturms für Schüttgut geschaffen, insbesondere für landwirtschaftliche Körnerfrüchte, bei dem zumindest eine Trocknungszone von zu trocknendem Schüttgut von oben nach unten durchlaufen wird und Luft durch die Trocknungszone geleitet wird. Dabei wird an einem Lufteinleiter Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms als Zuluft in die zumindest eine Trocknungszone eingeleitet. Mit zumindest einem Wärmetauscher erfolgt erfindungsgemäß eine Wärmeabgabe von der Abluft an die Frischluft. Somit wird erfindungsgemäß die Abluft über den Luftrückführleiter zu dem [k2] Wärmetauscher zugeführt und durch den Wärmetauscher durchgeleitet und es wird erfindungsgemäß die Frischluft über den Luftzuführleiter nach Durchleiten der Frischluft durch den Wärmetauscher zu dem Lufteinleiter zugeführt.

[0018] Vorzugsweise wird bei dem derartigen Verfahren zum Betreiben eines Trocknungsturms in Entsprechung zur oben genannten Konstruktion an einem Luftheizer die durch den Lufteinleiter zugeführte Frischluft aufgeheizt.

[0019] Mit dem Luftheizer wird besonders bevorzugt Frischluft aus der Umgebung des Trocknungsturms auf eine Temperatur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0020] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der

erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische, hauptsächlich geschnittene Seitenansicht eines Trocknungsturms für landwirtschaftliche Körnerfrüchte mit einer Wärmerückgewinnungsvorrichtung gemäß der Erfindung, Fig. 2 eine schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht des Trocknungsturms gemäß Fig. 1, Fig. 3 ein Fließdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 4 ein Fließdiagramm eines zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 5 ein Fließdiagramm eines dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 6 ein Fließdiagramm eines vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 7 ein Fließdiagramm eines fünften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] Ein Trocknungsturm 10 für landwirtschaftliche Körnerfrüchte umfasst als wesentliche Bauelemente eine Trocknungssäule 12 mit zumindest einer Trocknungszone T16 bis T1, eine Luftzuführung 14 sowie eine Luftabführung 16.

[0022] 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 zumindest eine Trocknungszone T16 bis T1 der Trocknungssäule 12 nach unten. Das Schüttgut 20 rieselt dabei über (nicht näher veranschaulichte) jeweils unten offene dachförmige Luftschächte.

[0023] Die Luftzuführung 14 ist mit einem Lufteinleiter 22 gestaltet, der als ein Zuluftschacht am unteren, bezogen auf Fig. 1 linken Endbereich des Trocknungsturms 10 ausgebildet ist. Durch den Lufteinleiter 22 gelangt Frischluft 24 aus der Umgebung des Trocknungsturms 10 in einen ersten Teil 26 der Trocknungszone T16 bis T1, nämlich in die Trocknungszone T8 bis T3. Diese Frischluft 24 wird dabei am Lufteinleiter 22 in einem Luftheizer 28 geheizt. Die geheizte Frischluft 24 wird als Zuluft durch den ersten Teil 26 der Trocknungszone T16 bis T1 gesaugt. Sie reichert sich mit Feuchtigkeit aus dem dortigen Schüttgut 20 an und wird als aufgefuechtete Abluft 30, die auch als Zwischenluft bezeichnet werden kann, an der rechten Seite dieser Trocknungszone T8 bis T3 wieder aus der Trocknungssäule 12 ausgeführt.

[0024] Diese Abluft 30 bzw. Zwischenluft wird mit einem Luftweiterleiter 32 in Form eines Ventilators (insbesondere eines Axialventilators oder eines Radialventilators) bzw. Luftsaugers vertikal nach oben auf die rechte Seite der Trocknungszone T16 bis T9 geleitet, die einen

zweiten Teil 36 der Trocknungszone T16 bis T1 bilden. Die dortige Abluft 30 bzw. Zwischenluft wird mittels eines Heißluftstroms aus einem zusätzlichen Luftheizer 38 auf ein höheres Temperaturniveau gebraucht.

[0025] Die Abluft 30 bzw. Zwischenluft gelangt dann durch den zweiten Teil 36 der Trocknungszone T16 bis T1 hindurch und strömt als Abluft 30 durch einen Luftausleiter 34 ab.

[0026] Stromabwärts des Luftausleiters 34 ist zumindest ein Wärmetauscher 40 vorgesehen, zur Wärmeabgabe von der Abluft 30 an die Frischluft 24. Ein Luft rückführleiter 50 für die Abluft 30 steht mit dem zumindest einen Luftausleiter 34 und dem zumindest einen Wärmetauscher 40 in Verbindung (siehe Fig. 1). Zumindest ein Luftzuführleiter 52 für die Frischluft 24 steht ebenfalls mit dem zumindest einen Wärmetauscher 40 einerseits und dem Lufteinleiter 22 andererseits in Verbindung (siehe Fig. 2). Es sind ferner ein erster Luftsauger 42 zum Saugen der Abluft 30 aus der zumindest einen Trocknungszone T16 bis T1 (siehe Fig. 1) und ein zweiter Luftsauger 44 zum Saugen von Frischluft 24 aus dem zumindest einen Wärmetauscher 40 zu dem Lufteinleiter 22 (siehe Fig. 2) vorgesehen.

[0027] Wie in Fig. 1 gut zu erkennen, ist oberhalb von dem zumindest einen Wärmetauscher 40 eine Waschvorrichtung 54 vorgesehen, mit mehreren, insbesondere drehbaren Düsen zum Besprühen mit Waschwasser sowie zum Abführen und Auswaschen von Kondensat bzw. Staub aus der durch den Wärmetauscher geführten Abluft 30.

[0028] Zusätzlich ist unterhalb von dem zumindest einen Wärmetauscher 40 eine als Bandfilter ausgebildete Abscheidevorrichtung 56 zugeordnet, zum Abscheiden von Staub aus dem aus dem Wärmetauscher abgeführten Kondensat. Alternativ kann auch eine andere Art Abscheidevorrichtung, wie etwa eine Zentrifuge, vorgesehen sein.

[0029] Die Abluft wird letztlich weiter nach oben über eine Luftabführung 16 aus dem Trocknungsturm 10 abgeführt.

[0030] In der Fig. 3 ist das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Lösung nochmals speziell veranschaulicht: Der Trocknungsturm 10 umfasst eine Trocknungssäule 12 mit zumindest einer Trocknungszone, die von Schüttgut 20 von oben nach unten hin zu durchlaufen ist und ferner insbesondere an ihrem unteren Ende eine Kühlzone 58 aufweist. Der Trocknungssäule 12 wird Frischluft 24 durch den Wärmetauscher 40 zugeführt. Die derart vorgewärmte Frischluft 24 wird zu dem Luftheizer 28 geführt, von dem sie weiter aufgeheizt wird. Zugleich wird Frischluft durch die Kühlzone 58 geführt, um dort das fertig getrocknete Schüttgut 20 abzukühlen. Diese Kuhlluft 60 wird mit der vom Luftheizer 22 aufgeheizten Luft zusammengeführt und dann in die Trocknungssäule 12 geleitet. Mittels des Luftweiterleiters 32 wird die dann entstehende Abluft 30 durch den Wärmetauscher 40 unter Vorwärmung der Frischluft 24 wieder abgeführt.

[0031] Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der

erfindungsgemäßen Lösung, bei dem die Trocknungssäule 12 in den ersten Teil 26 an Trocknungszonen und den zweiten Teil 36 an Trocknungszonen unterteilt ist. Die Frischluft 24 wird hier zunächst durch einen Vorheizer 62 und dann durch den Wärmetauscher 40 geführt. Die Frischluft 24 gelangt nachfolgend zu einem ersten Sammelpunkt 64, zu dem ferner auch die Frischluft 60 aus der Kühlzone 58 zugeführt wird. Die Frischluft 24 und Frischluft 60 wird vom ersten Sammelpunkt 64 dann weiter zu einem zweiten Sammelpunkt 66 geführt. **[0032]** In dem ersten Teil 26 der Trocknungszonen wird die Abluft 30 mittels eines Luftsaugers 68 im Kreis geführt und dabei durch den Wärmetauscher 40 geleitet. Ein Teil der Abluft 30 wird in Strömungsrichtung hinter den Trocknungszonen mit dem Luftweiterleiter 32 abgeführt und durch einen Wärmetauscher 70 geführt. Diese Teilluft 72 wird zurück in den Umluftstrom am ersten Teil 26 der Trocknungszonen geführt. Durch den Wärmetauscher 70 wird ferner weitere Frischluft 74 geleitet, die dann vorgewärmt und vorbei am zweiten Sammelpunkt 66 zu dem zusätzlichen Luftheizer 38 geleitet wird, von dem aus sie in den zweiten Teil 36 der Trocknungszonen und mittels eines Luftsaugers 76 durch diesen hindurch nach außen abgeleitet wird.

[0033] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist grundsätzlich ähnlich zu dem in Fig. 4 gezeigten aufgebaut. Es befindet sich lediglich in dem Abluftstrom hinter dem Luftsauger 76 ein zusätzlicher Wärmetauscher 78, durch den hindurch die Frischluft 24 zu dem Vorheizer 62 geführt wird.

[0034] Die Fig. 6 zeigt ein ebenfalls auf Fig. 4 basierendes Ausführungsbeispiel, bei dem als Unterschied lediglich der zusätzliche Luftheizer 38 nicht direkt in den Zuluftstrom zum zweiten Teil 36 der Trocknungszonen geschaltet ist, sondern stattdessen weitere Frischluft 80 vorwärmt, die dann an einem dritten Sammelpunkt 82 in den genannten Zuluftstrom eingeleitet wird.

[0035] Die Fig. 7 zeigt schließlich ein Ausführungsbeispiel, das grundsätzlich auf Fig. 4 basiert und bei dem ansonsten die Anordnung des Wärmetauscher 78 gemäß Fig. 5 mit der Anordnung des zusätzlichen Luftheizers 38 gemäß Fig. 6 kombiniert ist.

[0036] Abschließend sei angemerkt, dass sämtlichen Merkmalen, die in den Anmeldeunterlagen 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 Trocknungsturm
- 12 Trocknungssäule
- 14 Luftzuführung
- 16 Luftabführung

- 18 Einfüllöffnung
- 20 Schüttgut
- 22 Lufteinleiter
- 24 Frischluft
- 5 26 erster Teil der Trocknungszonen (T8 bis T3)
- 28 Luftheizer
- 30 Abluft
- 32 Luftweiterleiter
- 34 Luftausleiter
- 10 36 zweiter Teil der Trocknungszonen (T16 bis T9)
- 38 zusätzlicher Luftheizer
- 40 Wärmetauscher
- 42 erster Luftsauger
- 44 zweiter Luftsauger
- 15 50 Luftrückführleiter
- 52 Luftzuführleiter
- 54 Waschvorrichtung
- 56 Abscheidevorrichtung
- 58 Kühlzone
- 20 60 Kuhlfluff
- 62 Vorheizer
- 64 erster Sammelpunkt
- 66 zweiter Sammelpunkt
- 68 Luftsauger
- 25 70 Wärmetauscher
- 72 Teilluft
- 74 weitere Frischluft
- 76 Luftsauger
- 78 zusätzlicher Wärmetauscher
- 30 80 weitere Frischluft
- 82 dritter Sammelpunkt

Patentansprüche

- 35 1. Trocknungsturm (10) für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche Körnerfrüchte, mit zumindest einer Trocknungszone (T16 bis T1), welche von zu trocknendem Schüttgut (20) von oben nach unten zu durchlaufen ist, und zumindest einer Luftführung zum Durchleiten von Luft durch die zumindest eine Trocknungszone (T16 bis T1), wobei zumindest ein Lufteinleiter (22) zum Einleiten von Frischluft (24) aus der Umgebung des Trocknungsturms (10) als Zuluft in die zumindest eine Trocknungszone (T16 bis T1) vorgesehen ist, und wobei zumindest ein Luftausleiter (34) zum Ausleiten von Abluft (30) aus der zumindest einen Trocknungszone (T16 bis T1) vorgesehen ist,
- 40 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Wärmetauscher (40) zur Wärmeabgabe von der Abluft (30) an die Frischluft (24) vorgesehen ist und zumindest ein Luftrückführleiter (50) für Abluft (30) mit dem zumindest einen Luftausleiter (34) und dem zumindest einen Wärmetauscher (40) in Verbindung steht und zumindest ein Luftzuführleiter (52) für Frischluft (24) mit dem zumindest einen Wärmetauscher (40) und dem Lufteinleiter (22) in Verbindung steht.
- 50
- 55

2. Trocknungsturm nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein
Luftheizer (28) zum Aufheizen der durch den Luft-
einleiter (22) zugeführten Frischluft (24) vorgesehen
ist.
3. Trocknungsturm nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Luftheizer
(28) die Frischluft (24) aus der Umgebung des Trock-
nungsturms auf eine Temperatur zwischen 100 °C
und 145 °C, insbesondere zwischen 110 °C und 125
°C, einstellbar ist.
4. Trocknungsturm nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Luftsauger
(42) zum Saugen von Abluft (30) aus der zumin-
dest einen Trocknungszone (T16 bis T1) vorgese-
hen ist und ein zweiter Luftsauger (44) zum Saugen
von Frischluft (24) aus dem zumindest einen Wär-
metauscher (40) zum Lufteinleiter (22) vorgesehen
ist.
5. Trocknungsturm nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass dem zumindest
einen Wärmetauscher (40) eine Waschvorrichtung
(54) zugeordnet ist, zum Auswaschen von Kondensat
und Staub aus der durch den Wärmetauscher
geführten Abluft (30).
6. Trocknungsturm nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass dem zumindest
einen Wärmetauscher (40) eine Abscheidevorrichtung
(56) zugeordnet ist, zum Abscheiden von Kondensat
und Staub aus der durch den Wärmetauscher
geführten Abluft (30).
7. Trocknungsturm nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidevor-
richtung (56) als ein Bandfilter ausgebildet ist.
8. Verfahren zum Betreiben eines Trocknungsturms
(10) für Schüttgut, insbesondere landwirtschaftliche
Körnerfrüchte, bei dem zumindest eine Trocknungs-
zone (T16 bis T1) von zu trocknendem Schüttgut
(20) von oben nach unten durchlaufen wird und Luft
[k3]durch die zumindest eine Trocknungszone (T16
bis T1) geleitet wird, bei dem an einem Lufteinleiter
(22) Frischluft (24) aus der Umgebung des Trock-
nungsturms (10) als Zuluft in die zumindest eine
Trocknungszone (T16 bis T1) eingeleitet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass Abluft (30) aus der
zumindest einen Trocknungszone (T16 bis T1) in
zumindest einen Wärmetauscher (40) weitergeleitet
wird und ferner in dem zumindest einen Wärmetau-
scher (40) eine Wärmeabgabe von der Abluft (30) an
die Frischluft (24) erfolgt.
9. Verfahren zum Betreiben eines Trocknungsturms
nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
an einem Luftheizer (28) die durch den Lufteinleiter
(22) zugeführte Frischluft (24) aufgeheizt wird.
10. Verfahren zum Betreiben eines Trocknungsturms
nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
mit dem Luftheizer (28) die Frischluft (24) aus der
Umgebung des Trocknungsturms (10) auf eine Tem-
peratur zwischen 100 °C und 145 °C, insbesondere
zwischen 110 °C und 125 °C, eingestellt wird.

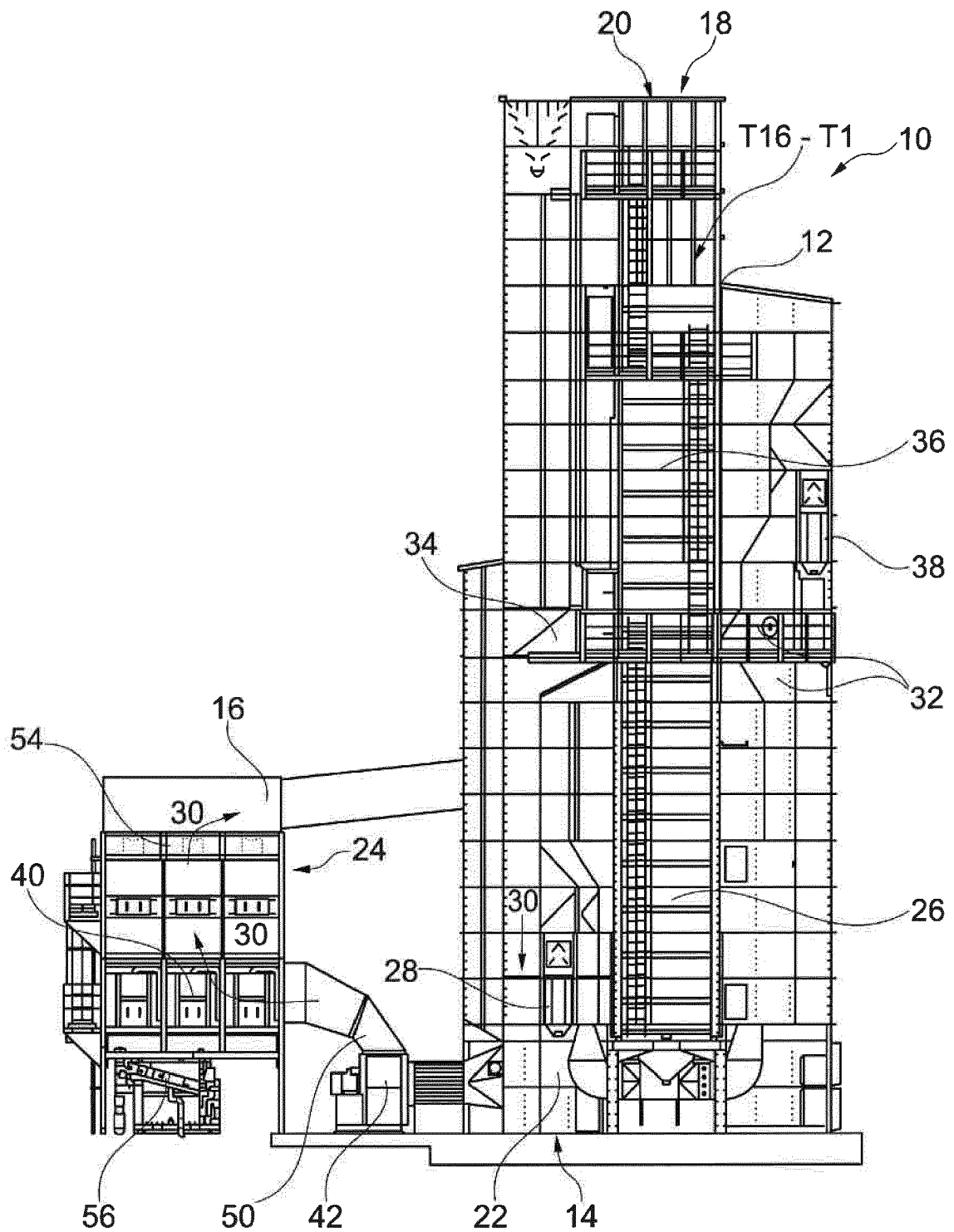


Fig. 1

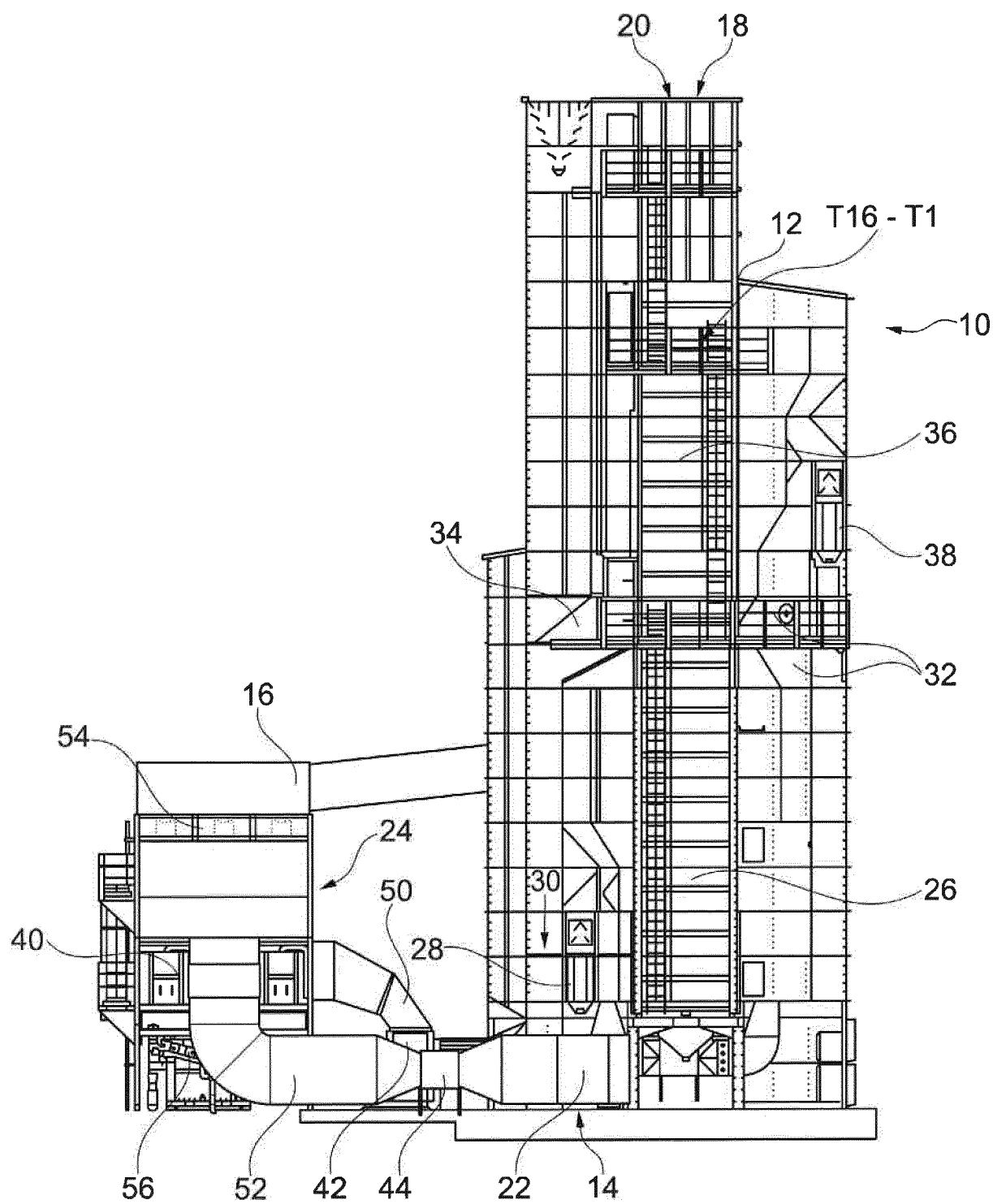


Fig. 2

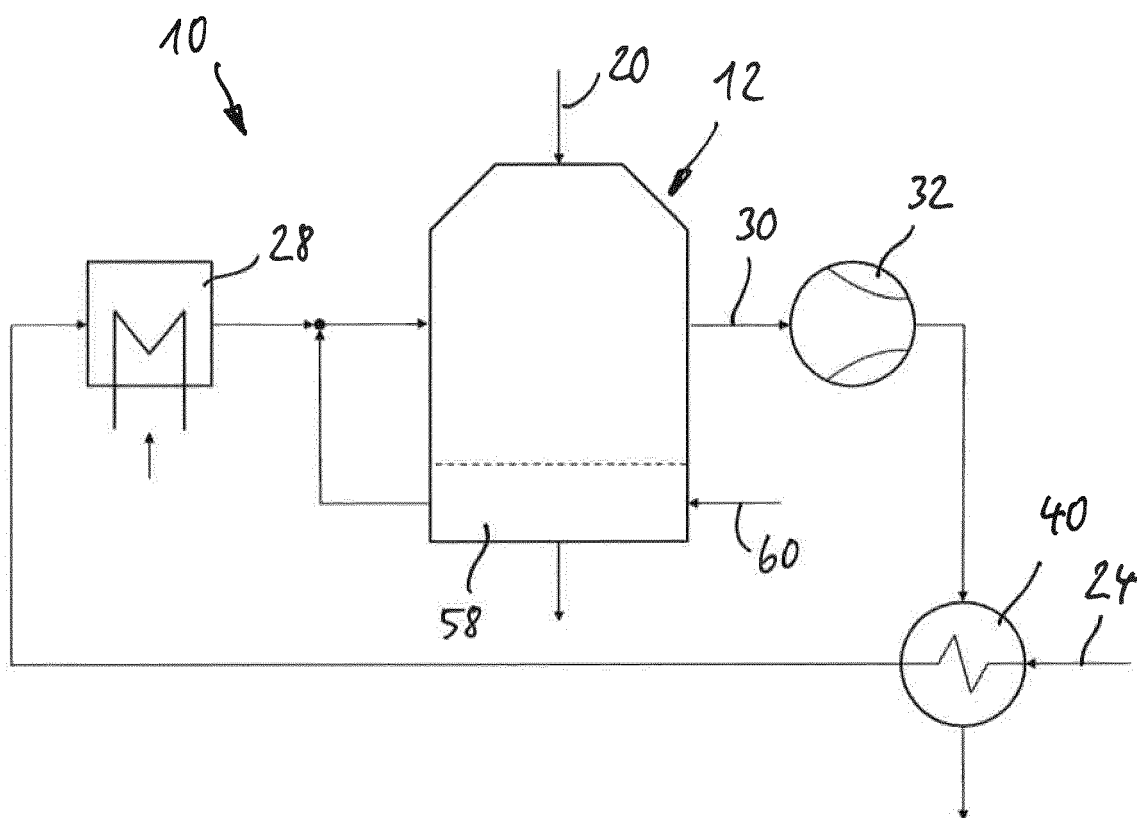


Fig. 3

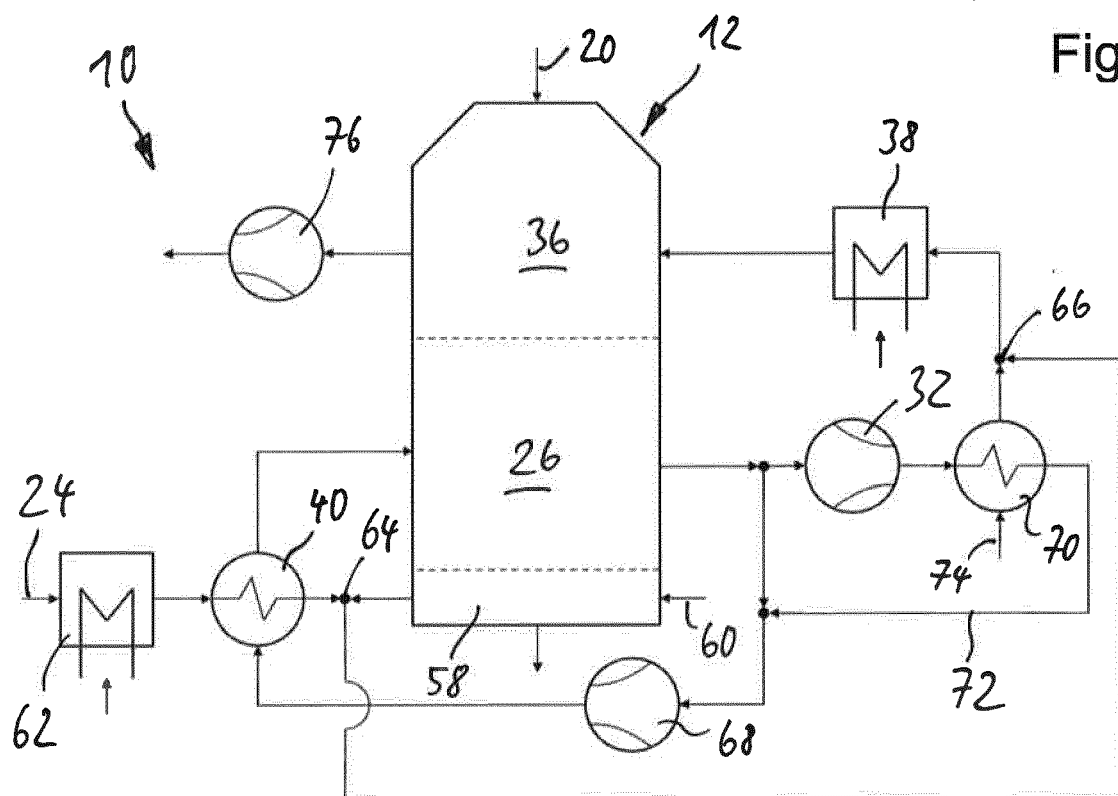


Fig. 4

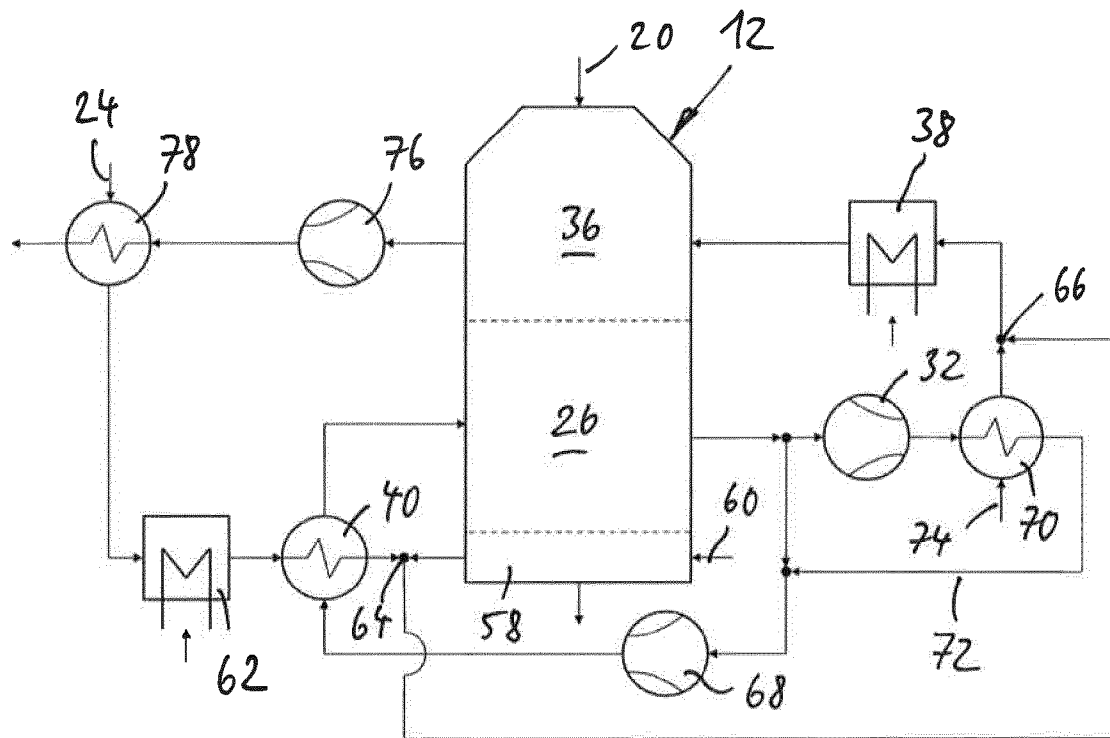


Fig. 5

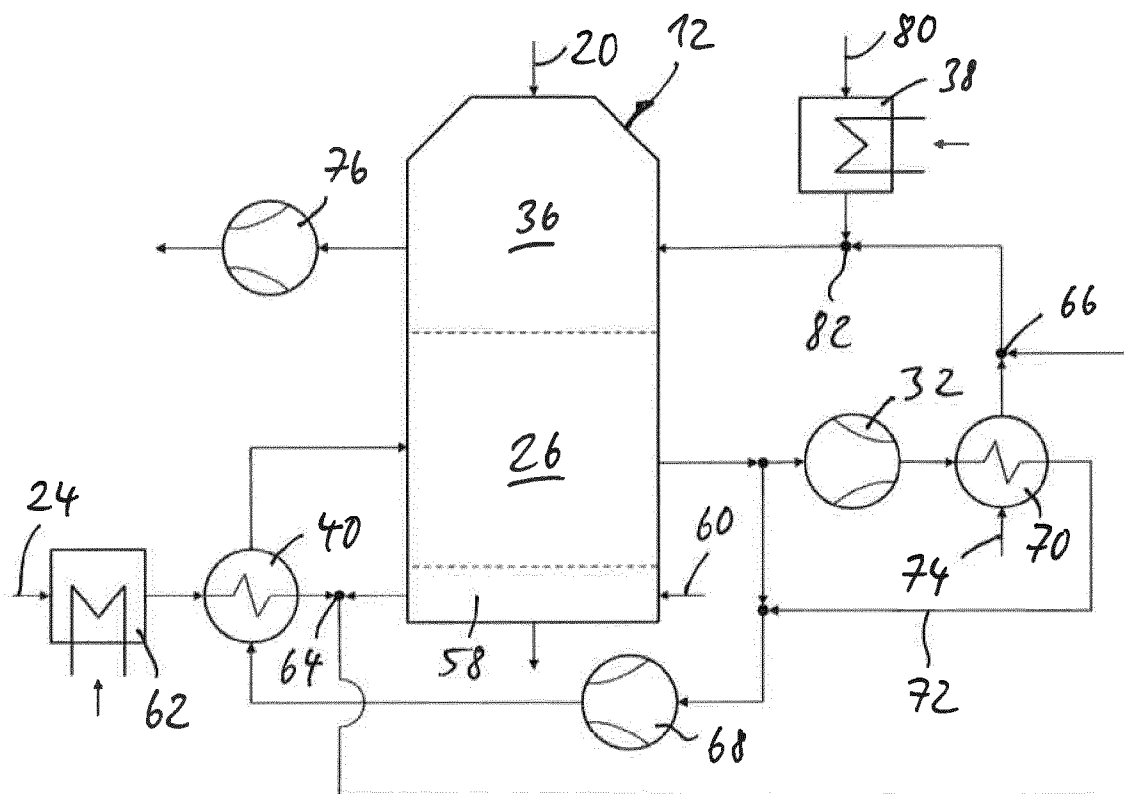


Fig. 6

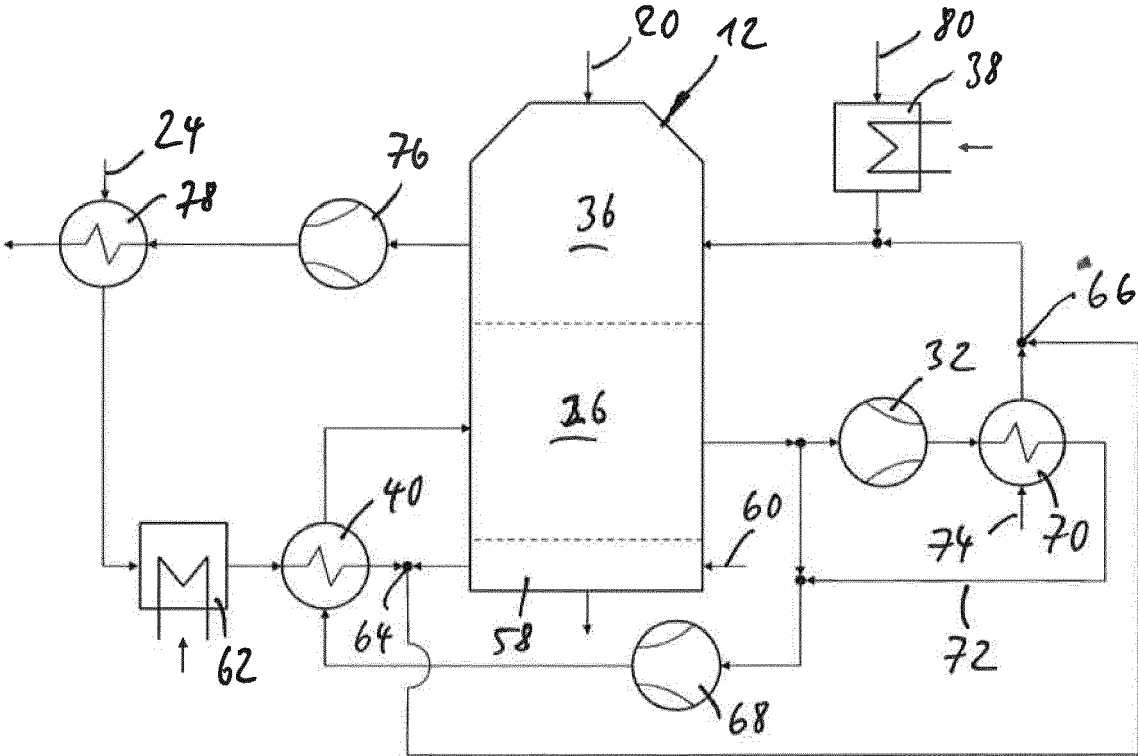


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 20 2884

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 205 843 297 U (JIANGSU PEPTID BIOLOGICAL CO LTD) 28. Dezember 2016 (2016-12-28)	1, 2, 4, 9	INV. F26B3/06 F26B17/12
Y	* Absätze [0014] - [0021]; Abbildung 1 * -----	3, 5-7, 10	F26B21/04 F26B21/08
Y	DE 10 2009 007789 B3 (STELA LAXHUBER GMBH TROCKNUNGS [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01) * Absätze [0019] - [0024]; Abbildung 1 * -----	3, 10	F26B23/00 F26B25/00
Y	FR 2 427 566 A1 (SECEMIA [FR]) 28. Dezember 1979 (1979-12-28) * Seiten 4-7; Abbildung 1 * -----	5-7	
A	EP 3 111 148 B1 (MUEHLBOECK KURT [AT]) 28. März 2018 (2018-03-28) * Abbildung 1 * -----	1-10	
A	EP 3 396 285 A1 (STELA LAXHUBER GMBH [DE]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) * Abbildung 2 * -----	1-10	
A	RU 196 966 U1 (-) 23. März 2020 (2020-03-23) * Abbildungen 1-2 * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 5. März 2024	Prüfer De Meester, Reni
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 20 2884

05-03-2024

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 205843297 U	28-12-2016	KEINE	
DE 102009007789 B3	01-07-2010	KEINE	
FR 2427566 A1	28-12-1979	KEINE	
EP 3111148 B1	28-03-2018	AT 515466 A1	15-09-2015
		EP 3111148 A1	04-01-2017
		ES 2671605 T3	07-06-2018
		LT 3111148 T	25-07-2018
		WO 2015127490 A1	03-09-2015
EP 3396285 A1	31-10-2018	CA 2998660 A1	24-10-2018
		DE 102017108699 A1	25-10-2018
		DK 3396285 T3	17-02-2020
		EP 3396285 A1	31-10-2018
		ES 2770145 T3	30-06-2020
		HR P20200146 T1	15-05-2020
		HU E047562 T2	28-04-2020
		LT 3396285 T	25-02-2020
		PL 3396285 T3	27-07-2020
		PT 3396285 T	07-02-2020
		SI 3396285 T1	30-04-2020
		US 2018306508 A1	25-10-2018
RU 196966 U1	23-03-2020	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 U1 [0004]