



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2011 Patentblatt 2011/42

(51) Int Cl.:
F26B 17/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11158255.7**

(22) Anmeldetag: **15.03.2011**

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

(30) Priorität: **15.04.2010 DE 102010027801**

(71) Anmelder: **Coperion GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

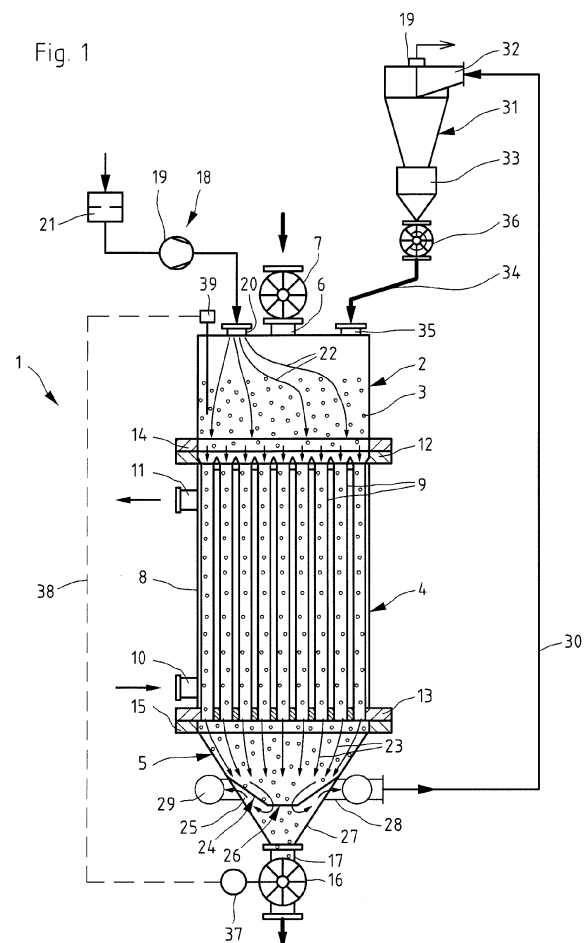
(72) Erfinder:
• **Stark, Bernhard**
88273, Fronreute (DE)
• **Hustert, Olaf**
88250, Weingarten (DE)
• **Zechner, Egon**
88250, Weingarten (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte - Rechtsanwälte
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(54) **Vorrichtung zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut**

(57) Eine Vorrichtung (1) zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut (3) hat ein Schüttgut-Eintragsmodul (2), ein diesem nachgeordnetes Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) und ein dem Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) nachgeordnetes Schüttgut-Austragsmodul (5). Das Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) ist derart ausgelegt, dass das Schüttgut (3) im Bereich des Schüttgut-Wärmetauschermoduls (4) unter Schwerkrafteinfluss gefördert wird. Eine Temperiergas-Zuführeinrichtung (18) der Vorrichtung (1) ist derart ausgebildet, dass Temperiergas zusammen mit dem Schüttgut (3) im Gleichstrom durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) geführt wird. Es resultiert eine Vorrichtung mit hoher Wärmeübertragungseffizienz innerhalb des Wärmetauschermoduls (4) auf das Schüttgut (3).

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist bekannt aus der DE 10 2007 027 967 A1 und der DE 10 2004 044 586 A1. Aus der DE 43 12 941 C1 ist eine Anlage zur Trocknung nasser Schüttgüter bekannt. Die DE 10 2006 049 437 B3 beschreibt eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Trocknen von Schüttgut. Die EP 2 159 526 A2 beschreibt eine Bearbeitungsanlage für Schüttgut mit einer Schüttgut-Wärmetauscher Vorrichtung.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine hohe Wärmeübertragungseffizienz innerhalb des Wärmetauschermoduls auf das Schüttgut gegeben ist.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0005] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass überraschend ein Durchleiten des Temperiergases im Gegenstrom zum Schüttgut durch das Wärmetauschermodul, wie dies beispielsweise in der DE 10 2007 027 967 A1 und der DE 10 2004 041 375 A1 vorgeschlagen ist, nicht die einzige Möglichkeit zur Förderung eines effizienten Wärmeübergangs auf das Schüttgut im Wärmetauschermodul darstellt, sondern dass die Durchleitung des Temperiergases mit dem Schüttgut im Gleichstrom durch das Wärmetauschermodul ebenfalls eine hohe Wärmeübertragungseffizienz gewährleistet. Die Gleichstromförderung des Temperiergases lässt sich in der Regel mit geringerem konstruktiven Aufwand als eine Gegenstromförderung bewerkstelligen. Eine unerwünschte Fluidisierung oder Verwirbelung des durch die Wärmetauscherrohre unter Schwerkrafteinfluss geförderten Schüttgutes kann im Vergleich zu einer Gegenstromförderung des Temperiergases vermieden werden. Die Vorrichtung ist so ausgelegt, dass das Schüttgut im Bereich des Schüttgut-Wärmetauschermoduls unter Schwerkrafteinfluss gefördert wird. Dies bedeutet, dass das Schüttgut durch das Wärmetauschermodul hindurch unter Schwerkrafteinfluss gefördert werden kann. Alternativ ist diese Bedingung erfüllt, wenn das Schüttgut unter Schwerkrafteinfluss das Wärmetauschermodul füllt. Die Temperiergas-Zuführeinrichtung kann mit einer Gasbehandlungseinheit zum Heizen, Kühlen, Trocknen oder Ionisieren des Temperiergases ausgeführt sein. Die Temperiergas-Zuführeinrichtung kann mit einer Gasmengen-Variationskomponente ausgeführt sein, beispielsweise mit einem Pulsator zur Erzeugung eines pulsierenden Temperiergas-Gleichstroms durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul oder mit einem Taktventil. Auch ein abwechselnder Gleich- und Gegenstrom des Temperiergases zum Schüttgutstrom im den Wärmetauschermodul kann durch eine entsprechende Auslegung der Temperiergas-Zuführeinrichtung erzeugt werden. Das Temperiergas kann im Gleichstrom mit hoher Gasgeschwin-

digkeit durch das Wärmetauschermodul geführt werden. Generell gilt, dass unter Voraussetzung üblicher Randbedingungen ein Wärmeübergang zwischen dem Temperiergas und dem Schüttgut umso besser wird, je höher die Gasgeschwindigkeit des Temperiergases durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul ist. Je größer eine mittlere Schüttgut-Partikelgröße ist, desto größer kann eine Gasgeschwindigkeit des Temperiergases durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul bei ansonsten unveränderten Bedingungen gewählt werden. Bei größeren Schüttgut-Partikeln kann die Vorrichtung also mit einer verbesserten Wärmeübertragungsrate arbeiten. Dies ist von besonderem Vorteil, da ein Wärmeübergang hin zum Kern eines Partikels normalerweise mit steigender Partikelgröße erschwert ist. Die Vorrichtung kann daher auch bei größeren Partikelgrößen einen effizienten Wärmeübertrag liefern. Bei der Temperier Vorrichtung kann für das Temperiergas einerseits und das Schüttgut andererseits bei der Führung im Gleichstrom durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul jeweils ein und derselbe Einlass in das Schüttgut-Wärmetauschermodul und ein und derselbe Auslass aus dem Schüttgut-Wärmetauschermodul genutzt werden. Wenn beispielsweise das Schüttgut-Wärmetauschermodul eine Mehrzahl von zwischen dem Einlass und dem Auslass sich erstreckenden Wärmetauscherrohren aufweist, werden sowohl das Temperiergas als auch das Schüttgut durch diese Wärmetauscherrohre im Gleichstrom hindurchgeführt. Dies gewährleistet einen effizienten Wärmeaustausch zwischen dem Temperiergas und dem Schüttgut längs des gesamten Weges des Temperiergases einerseits und des Schüttguts andererseits zwischen dem Einlass in das Schüttgut-Wärmetauschermodul und dem Auslass aus dem Schüttgut-Wärmetauschermodul.

[0006] Ein einblasendes Gebläse nach Anspruch 2 erzeugt im Schüttgut-Eintragsmodul im Vergleich zum Schüttgut-Austragsmodul einen Überdruck. Dies erzwingt dann die Gleichstrom-Führung des Temperiergases durch das Schüttgut-Wärmetauschermodul. Eine Produktzuführung des Schüttguts in das Schüttgut-Eintragsmodul kann über eine Zellenradschleuse erfolgen, um eine Druckentkopplung des Schüttgut-Eintragsmoduls zu einer stromaufwärtigen Produktförderung zu gewährleisten. Eine Temperiergaszuführung mit einem Überdruck im Schüttgut-Eintragsmodul kann auch durch eine pneumatische Produktförderung des Schüttguts in das Schüttgut-Eintragsmodul hinein erfolgen, wobei in diesem Fall ein Fördergas der pneumatischen Produktförderung als Temperiergas beim nachfolgenden Gleichstrom des Schüttguts mit dem Fördergas durch das Wärmetauschermodul genutzt werden kann.

[0007] Eine Kammerbildungseinrichtung nach Anspruch 3 kann durch ein Leitblech im Austragsmodul gebildet sein, das vom Schüttgut im Austragsmodul nicht oder nur schwer hinterströmt werden kann. Das Leitblech kann als Trichter mit im Vergleich zu einer Mantelwand des Austragsmoduls flacherem Konuswinkel gestaltet sein. Das Leitblech kann alternativ als nach oben ge-

schlossener und nach unten offener Verdrängungskonus gestaltet sein. Die Kammerbildungseinrichtung kann als radiale Erweiterung des Schüttgut-Austragsmoduls im Vergleich zu einem Ausgang des Schüttgut-Wärmetauschermoduls gestaltet sein. Die Kammerbildungseinrichtung kann einen sich nach unten erweiternden Ableitkonus aufweisen, um eine dünne Schüttgut-Strömungsschicht auf dem Ableitkonus zu erzwingen, was die Abtrennung des Temperiergases vom Schüttgut im Austragsmodul erleichtert. Die Kammerbildungseinrichtung kann als mindestens eine quer innerhalb des Schüttgut-Austragsmoduls verlaufende, nach unten offene Kammer-Profilleiste gebildet sein. Mehrere derartige Kammer-Profilleisten können im Schüttgut-Austragsmodul ineinander kreuzen.

[0008] Ein Dicht- oder Drosselement nach Anspruch 4 dient zur druckmäßigen Entkopplung des Schüttgut-Austragsmoduls vom Schüttgut-Eintragsmodul, um einen unerwünschten Nebenfluss des Temperiergases vom Schüttgut-Eintragsmodul zum Schüttgut-Austragsmodul durch die Produkt-Rückführleitung am Schüttgut-Wärmetauschermodul vorbei möglichst weitgehend zu vermeiden. Als Dicht- oder Drosselement kann eine Zellenradschleuse eingesetzt sein.

[0009] Im Falle einer Temperiergas-Rückführleitung nach Anspruch 5 kann zusätzlich eine angeschlossene Temperiergas-Quelle zum Ausgleich von Leckagen und/oder Gasmengenschwankungen als Teil der Temperiergas-Zuführeinrichtung vorhanden sein. Die Temperiergas-Zuführeinrichtung kann einen zusätzlichen Partikelfilter aufweisen. Auch das über die Temperiergas-Rückführleitung zum Teil mitgeführtes Schüttgut oder Feinanteile hiervon können automatisch rückgeführt werden. Hierbei kann ein ggf. einstellbares Regelventil zum Einsatz kommen. Sowohl in der Temperiergas-Rückführleitung als auch in der ggf. vorhandenen Produkt-Rückführleitung kann ein Abscheider angeordnet sein.

[0010] Ein Injektor nach Anspruch 6 kann für einen Unterdruckbeitrag im Schüttgut-Austragsmodul verglichen mit dem Druck im Schüttgut-Eintragsmodul sorgen. Dies unterstützt die Gleichstromförderung des Temperiergases mit dem Schüttgut durch das Wärmetauschermodul.

[0011] Die Nutzung eines Teils des zugeführten Temperiergases im Gegenstrom nach Anspruch 7 kann zur Vortrocknung des Schüttguts im Eintragsmodul genutzt werden. Eine Gasmengenverteilung des Temperiergasanteils, der durch das Wärmetauschermodul im Gleichstrom geführt wird, zum Temperiergasanteil, der durch das Eintragsmodul im Gegenstrom geführt wird, kann insbesondere durch eine einstellbare Leckage von Produktführungs-komponenten stromaufwärts des Schüttgut-Eintragsmoduls oder auch durch ein Druckhalteventil oder ein Regelventil nach Anspruch 8 vorgegeben werden. Ein Mengenstrom des im Gegenstrom zum Schüttgut geführten Temperiergases kann deutlich geringer sein als ein Mengenstrom des im Gleichstrom zum Schüttgut geführten Temperiergases. Dieses Mengenstromverhältnis kann 0,5, kann 0,2, kann 0,1 betragen

oder kann auch noch kleiner sein.

[0012] Ein Sauggebläse nach Anspruch 9 führt zu einem höheren Druck im Schüttgut-Eintragsmodul im Vergleich zum dann Unterdruck aufweisenden Schüttgut-Austragsmodul. Auch hierbei ergibt sich dann eine Druckdifferenz, die das Temperiergas im Gleichstrom mit dem Schüttgut durch das Wärmetauschermodul führt. Eine Schüttgut-zuführung in das Eintragsmodul kann dann über eine offene Förderleitung erfolgen, sodass über diese Leitung auch Temperiergas nachgeführt werden kann. Auch eine Zuführung des Temperiergases in das Eintragsmodul über einen separaten Ansaugstutzen ist möglich. Soweit eine Schüttgut-Rückführleitung vorgesehen ist, kann ein Sauggebläse vorzugsweise nach einem Abscheider in dieser Rückführleitung angeordnet sein.

[0013] Die Nutzung einer Zuführleitung nach Anspruch 10 sowohl für das Schüttgut als auch für das Temperiergas führt zu einer konstruktiven Vereinfachung. Die Zuführleitung kann eine Ringleitung aufweisen, die von außen her Temperiergas in die Zuführleitung einsaugt.

[0014] Eine Temperiergas-Bypassleitung nach Anspruch 11 ermöglicht es für den Fall, dass das Schüttgut nach dem Austragsmodul durch Saugförderung pneumatisch weitergefordert wird, den Aufgabepunkt für das Schüttgut in die pneumatische Förderleitung zu überbrücken, sodass über die Bypassleitung nur Temperiergas angesaugt wird, ohne dass ein unerwünschter Schüttgut-Förderbeitrag geleistet wird.

[0015] Absperrelemente nach Anspruch 12 ermöglichen insbesondere eine pulsierende Zugabe des Temperiergases.

[0016] Weitere Absperrelemente nach Anspruch 13 ermöglichen einen Wechsel der Temperiergasführung von einer Gleichstromführung zu einer Gegenstromführung. Dies kann zum Freiblasen von Verstopfungen im Wärmetauschermodul genutzt werden.

[0017] Eine Schüttgut-Bypassleitung nach Anspruch 14 mit Drosselement in der Schüttgut-Bypassleitung vermeidet einen unerwünscht großen Nebenfluss des Temperiergases am Wärmetauschermodul vorbei durch die Bypassleitung. Als Drosselement kann eine Hülse zum Einsatz kommen.

[0018] Eine Abführleitung nach Anspruch 15 hilft, das Temperiergas am Produktauslauf des Schüttgut-Austragsmoduls vorbeizuführen. Alternativ oder zusätzlich kann, um einen unerwünschten Druckverlust zu vermeiden, für den Fall, dass nach dem Austragsmodul eine Zellenradschleuse zur weiteren Schüttgutförderung zum Einsatz kommt, diese Zellenradschleuse mit einem vergrößerten Spaltmaß gestaltet sein.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1

eine Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtung schematisch im vertikalen Längsschnitt;

- Fig. 2 bis 4 weitere Ausführungen von Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtungen in einer zur Fig. 1 ähnlichen Darstellung;
- Fig. 4a und 4b Varianten einer Schüttgut/Temperiergas-Zuführung in ein Eintragsmodul der Vorrichtung nach Fig. 4;
- Fig. 5 ebenfalls schematisch im Längsschnitt eine weitere Ausführung einer Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtung innerhalb eines Teils einer Gesamtanlage zur Herstellung von Polymergranulat;
- Fig. 6 bis 10 in zu den Fig. 1 bis 5 ähnliche Darstellungen weitere Ausführungen von Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtungen;
- Fig. 11 bis 16 ebenfalls in einem vertikalen Längsschnitt Ausführungen eines Schüttgut-Austragsmoduls für eine Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtung gemäß den Fig. 1 bis 10 und
- Fig. 17 eine Aufsicht auf eine Variante einer Kammerbildungseinrichtung, die im Schüttgut-Austragsmodul einer der Ausführungen der Schüttgut-Kühl- oder Heizvorrichtung nach den Fig. 1 bis 10 angeordnet sein kann.

[0020] Eine in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut hat ein oberes Schüttgut-Eintragsmodul 2, das als Eintrags- bzw. Pufferabschnitt ausgebildet ist. Dem Schüttgut-Eintragsmodul 2 ist in Schwerkraft-Flussrichtung von Schüttgut 3 ein Schüttgut-Wärmetauschermodul 4 in Form eines mittleren Wärmetauscherabschnitts der Vorrichtung 1 nachgeordnet. Dem Wärmetauschermodul 4 wiederum in Schwerkraft-Flussrichtung des Schüttguts 3 nachgeordnet ist ein Schüttgut-Austragsmodul 5 in Form eines unteren Austragsabschnitts der Vorrichtung 1.

[0021] Das gehäuseartige, im Wesentlichen umschlossene Eintragsmodul 2 ist mit einem oberen Zulaufstutzen 6 zur Zuführung eines zu kühlenden oder heizenden Schüttguts versehen. Im Zulaufstutzen 6 ist eine Zulauf-Zellenradschleuse 7 zur dosierten Zuförderung des Schüttguts 3 in das Eintragsmodul 2 angeordnet. Die Zulauf-Zellenradschleuse 7 sorgt für eine Druckentkopplung des Eintragsmoduls 2 gegenüber stromaufwärtigen Schüttgut-Förderkomponenten.

[0022] Beim zu kühlenden oder heizenden Schüttgut handelt es sich insbesondere um ein Granulat bzw. um ein pelletförmiges Schüttgut. Eine Partikel- bzw. Korngrößenverteilung des Schüttguts kann im Wesentlichen um ein ausgeprägtes Maximum zentriert sein, also zu einem homogenen Schüttgut mit praktisch gleichen Par-

tikelgrößen führen, wie dies in der Regel für ein Granulat der Fall ist. Alternativ kann die Partikel- bzw. Korngrößenverteilung auch heterogener sein, d. h. es können Partikel deutlich unterschiedlicher Größen entweder in Form einer kontinuierlichen Korngrößenverteilung oder in Form einer Korngrößenverteilung mit mehreren Maxima vorliegen. Eine derart heterogene Verteilung ist in der Regel bei granulatförmigem Schüttgut der Fall. Dabei kann es sich um Kunststoffgranulate, Harnstoffpellets, Düngemittelpills oder Holz- oder Futtermittelpellets handeln. Das Schüttgut kann einen typischen Durchmesser einer Kugel gleichen Volumeninhalts im Bereich zwischen 0,1 mm und 15 mm, im Bereich zwischen 0,5 bis 8 mm und insbesondere im Bereich zwischen 1 mm und 5 mm haben. Hierbei sind Feinanteile, Staub oder feiner Kornbruch nicht berücksichtigt. Auch Schüttgut mit sehr kleinem Durchmesser der einzelnen Schüttgutpartikel, insbesondere Schüttgutpulver, kann zum Einsatz kommen. Das Volumen des oberen Eintragsmoduls 2 kann derart groß sein, dass Schüttgut dort eine Verweilzeit hat, die geringer ist als 2 Minuten. Prinzipiell sind auch größere Verweilzeiten bis hin zu 30 Minuten möglich.

[0023] Der Zulaufstutzen 6, der eine Schüttgutzuführung in das Eintragsmodul 2 darstellt, mündet zentrisch in das Eintragsmodul 2 ein. Dem Zulaufstutzen 6 vorgeordnet kann im Förderweg des Schüttguts noch eine Siebeinrichtung sein, mit der Grob- und/oder Feinanteile des Schüttguts, deren Partikelgrößen oberhalb eines ersten vorgegebenen Grenzwerts oder unterhalb eines zweiten vorgegebenen Grenzwerts liegen, zurückgehalten oder abgeschieden werden. Alternativ oder zusätzlich zur Siebeinrichtung 4a kann im Zuführweg des Schüttguts vor dem Zulaufstutzen 6 auch ein Verteiler oder ein Sieb angeordnet sein.

[0024] Das Wärmetauschermodul 4 hat ein Gehäuse 8, in dessen Innenraum parallel zueinander Wärmetauscherrohre 9 jeweils mit Abstand zueinander angeordnet sind. Der Innenraum ist also ein Wärmetausch-Raum. Die Wärmetauscherrohre 9 haben ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser, welches im Bereich zwischen 15 und 300 und insbesondere zwischen 30 und 250 liegen kann. Die Wärmetauscherrohre 9 können einen runden Querschnitt, einen ovalen Querschnitt oder auch einen rechteckigen und insbesondere quadratischen Querschnitt haben. Die Wärmetauscherrohre können innerhalb des Wärmetauschermoduls vertikal oder auch schräg verlaufen.

[0025] Benachbart zum Austragsmodul 5 mündet in den Innenraum des Gehäuses 8 des Wärmetauschermoduls 4 ein Zuführstutzen 10 für Wärmeträgerfluid ein. Benachbart zum Eintragsmodul 2 mündet ein Abführstutzen 11 für Wärmeträgerfluid aus dem Innenraum des Gehäuses 8 aus.

[0026] Der Innenraum des Gehäuses 8 kann mit einer die Rohre 9 umhüllenden Schüttung aus Glaskugeln, Stahlkugeln und/oder Kunststoffgranulat gefüllt sein, die zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Wärmeträgerfluid und den Rohren 9 beiträgt.

[0027] Die Rohre 9 sind an ihren oberen Enden mit einem fest mit dem Gehäuse 5 verbundenen Einlauf-Rohrboden 12 und an ihren unteren Enden mit einem Auslauf-Rohrboden 13 derart verbunden, dass sie zum Eintragsmodul 2 und zum Austragsmodul 5 hin offen sind. Zwischen dem Eintragsmodul 2 und dem Wärmetauschermodul 4 einerseits und dem Wärmetauschermodul 4 und dem Austragsmodul 5 andererseits bestehen Flanschverbindungen 14 beziehungsweise 15.

[0028] Das Austragsmodul 5 hat die Form eines sich nach unten verjüngenden kegelförmigen Trichters. Eine solche Form bewirkt, dass das Schüttgut 3 im Austragsmodul 5 an allen Stellen eines beliebig ausgewählten Querschnitts mit nahezu der gleichen Geschwindigkeit fließt, wobei bei dieser Betrachtung der unmittelbare Randbereich nicht berücksichtigt wird, da hier immer eine gewisse Verzögerung durch Wandreibung eintritt. Als Austrageinrichtung ist eine Auslauf-Zellenradschleuse 16 vorgesehen, die in einen Auslaufstutzen 17 am Auslauf des Austragsmoduls 5 angeordnet ist. Die Auslauf-Zellenradschleuse 16 sorgt für eine Druckentkopplung zwischen dem Austragsmodul 5 und stromabwärtigen Produktführungscomponenten.

[0029] Die Zellenradschleuse 16 kann gleichzeitig als Austragsorgan in eine pneumatische Fördereinrichtung genutzt werden, was in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Anstelle der Zellenradschleuse 16 können auch andere, hinreichend fluiddichte Austragsorgane eingesetzt werden. Zu derartigen alternativen Austragsorganen gehören Doppelklappenschleusen oder Förderschnecken, in denen das Produkt zur Fluid-Abdichtung verdichtet wird. Als Austragsorgan kann auch ein langes Fallrohr mit einem zugeordneten Dosierschieber eingesetzt werden, soweit das Schüttgut im Fallrohr eine hinreichend fluidabdichtende Wirkung übernimmt.

[0030] Das Wärmetauschermodul 4 ist derart ausgelegt, dass das Schüttgut 3 im Bereich des Wärmetauschermoduls 4, also durch die gesamten Wärmetauscherrohre 9, unter Schwerkrafteinfluss gefördert wird.

[0031] Die Vorrichtung 1 hat eine Temperiergas-Zuführeinrichtung 18, die derart ausgebildet ist, dass Temperiergas, beispielsweise Luft, zusammen mit dem Schüttgut 3 im Gleichstrom durch das Wärmetauschermodul 4 hindurchgeführt wird.

[0032] Die Temperiergas-Zuführeinrichtung 18 hat ein Gebläse 19, das mit dem Eintragsmodul 2 über einen Temperiergas-Zuführkanal mit Zuführstutzen 20 zur einblasenden Zuführung des Temperiergases verbunden ist. Stromaufwärts des Gebläses 19 ist im Temperiergas-Zuführkanal eine Filtereinrichtung 21 zur Filterung des in den Zuführkanal einströmenden Temperiergases angeordnet.

[0033] Vom Zuführstutzen 20 aus strömt das Temperiergas, wie in der Fig. 1 durch Richtungspfeile 22 angedeutet, in die Wärmetauscherrohre 9 und durch diese im Gleichstrom mit dem Schüttgut 3 hindurch. Von den Wärmetauscherrohren 9 strömt das Temperiergas, wie durch weitere Richtungspfeile 23 angedeutet, in das Austrags-

modul 5.

[0034] Im Austragsmodul 5 ist eine Kammerbildungseinrichtung 24 zur Erzeugung einer Temperiergaskammer 25 im Austragsmodul 5 angeordnet. Die Kammerbildungseinrichtung 24 ist als konisch zulaufender Trichter gestaltet, dessen Konuswinkel flacher ist als ein Konuswinkel des Austragsmoduls 5. Das Schüttgut 3, welches durch eine Trichteröffnung 26 im Auslauf der Kammerbildungseinrichtung 24 hin zum Auslaufstutzen 17 gefördert wird, dringt nicht in die ringförmig um die Kammerbildungseinrichtung 24 umlaufende Temperiergaskammer 25 ein, die nach innen durch die Kammerbildungseinrichtung 24 und nach außen durch eine Gehäusewand 27 des Austragsmoduls 5 begrenzt ist. In die Gehäusewand 27 münden mehrere, radial zur Längsachse der Vorrichtung 1 verlaufende Temperiergas-Verbindungsstutzen 28 in die Temperiergaskammer 25 ein. Es können beispielsweise vier derartige Verbindungsstutzen 28 vorgesehen sein. Die Verbindungsstutzen 28 verbinden die Temperiergaskammer 25 mit einer das Austragsmodul 5 umgebenden Ringleitung 29. Diese steht wiederum in Fluidverbindung mit einer Temperiergas-Kreislaufleitung 30. Diese verbindet die Ringleitung 29 mit einem als Zyklon ausgebildeten Abscheider 31. Über einen Zyklon-Zulaufstutzen 32 mündet die Kreislaufleitung 30 tangential in einen oberen Abschnitt des Abscheiders 31 ein. Ein unterer Austragsabschnitt 33 des Abscheiders 31 steht über eine Produkt-Rückführleitung 34 und einen Rückführstutzen 35 mit dem Eintragsmodul 2 in Fluidverbindung. In der Rückführleitung 34 ist am Ausgang des Austragsabschnitts 33 eine Rückführ-Zellenradschleuse 36 angeordnet. Die Rückführ-Zellenradschleuse 36 sorgt für eine Druckentkopplung zwischen dem Abscheider 31 und dem Eintragsmodul 2.

[0035] Ein Drehantrieb 37 für ein Zellenrad der Auslauf-Zellenradschleuse 16 steht über eine in der Fig. 1 gestrichelt dargestellte Signalleitung 38 mit einem Füllstandsensors 39 für den Füllstand des Schüttguts 3 im Eintragsmodul 2 in Signalverbindung.

[0036] Die Vorrichtung 1 arbeitet folgendermaßen:

Zu kühlendes oder zu heizendes Schüttgut wird über die Zulauf-Zellenradschleuse 7 dosiert und druckentkoppelt in das Eintragsmodul 2 gefördert. Von dort gelangt das Schüttgut unter Schwerkrafteinfluss durch die Wärmetauscherrohre 9 des Wärmetauschermoduls 4 hin zum Austragsmodul 5 und wird über die Auslauf-Zellenradschleuse 16 druckentkoppelt nach entsprechender Kühlung oder Heizung dosiert weitergefordert. Über die Signalverbindung zwischen dem Füllstandsensors 39 und dem Drehantrieb 37 wird gewährleistet, dass immer eine vorgegebene Schüttgut-Füllhöhe im Eintragsmodul 2 vorhanden ist, dass also insbesondere die Wärmetauscherrohre 9 im Betrieb der Vorrichtung 1 mit dem Schüttgut 3 befüllt bleiben.

[0037] Während des Betriebs der Vorrichtung 1 wird

das Temperiergas im Gleichstrom mit dem Schüttgut 3 durch die Wärmetauscherrohre 9 gefördert, was zu einer Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Schüttgut 3 und dem Wärmeträgerfluid im Wärmetauschermodul 4 führt. Im Eintragsmodul 2 liegt dabei gegenüber dem Austragsmodul 5 ein Überdruck vor. Dieser Überdruck liegt typisch bei 1 bar, kann aber auch kleiner sein, z. B. 0,5 bar betragen. Prinzipiell ist auch ein höherer Überdruck als 1 bar möglich. Absolut kann im Eintragsmodul 2 ein Druck von 1,5 bar oder von 2 bar vorliegen.

[0038] Die Kammerbildungseinrichtung 24 stellt sicher, dass das Temperiergas ohne unerwünschte Verstopfung über die Verbindungsstutzen 28, die Ringleitung 29 und die Kreislaufleitung 30 die Vorrichtung 1 nach Durchtreten des Wärmetauschermoduls 4 wieder definiert verlassen kann. Das Temperiergas verlässt den Abscheider 31 über einen Auslassstutzen 40. In der Kreislaufleitung 30 mitgeführtes Schüttgut 3, insbesondere Feinanteile des Schüttguts 3, werden im Abscheider 31 vom Temperiergas separiert und über die Rückführleitung 34 dem Eintragsmodul 2 wieder zugeführt.

[0039] Die Zellenradschleusen 7, 16 und 36 stellen eine Förderkomponente für das Schüttgut 3 und gleichzeitig ein Dicht- oder Drosselement zur Druckentkopplung dar.

[0040] Anhand der Fig. 2 wird nachfolgend eine weitere Variante einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut beschrieben. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0041] Ein Eintragsmodul 41 hat bei der Vorrichtung 1 nach Fig. 2 einen oberen Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 und einen stromabwärts, also darunter angeordneten Temperiergas-Eintragsabschnitt 43.

[0042] Der Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 hat einen oberen Bereich mit Kreisquerschnitt und einen unteren Bereich mit einem Ringkonus-Trichter 44. Letzterer hat einen ringförmig um eine Längsachse der Vorrichtung 1 umlaufenden Konusauslauf 45, durch den das Schüttgut 3 vom Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 in den Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 des Eintragsmoduls 41 unter Schwerkrafteinfluss gelangen kann.

[0043] Der Temperiergas-Zuführstutzen 20 mündet seitlich in den Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 ein.

[0044] Bei der Ausführung nach Fig. 2 ist zwischen dem Gebläse 19 und dem Zuführstutzen 20 noch eine Gasbehandlungseinheit 46 als Teil der Temperiergas-Zuführeinrichtung 18 angeordnet. Die Gasbehandlungseinheit 46 kann ein Heizen, Kühlen, Trocknen oder auch ein Ionisieren des Temperiergases bewerkstelligen.

[0045] Eine Kammerbildungseinrichtung 47 ist bei der Vorrichtung eines nach Fig. 2 als im Austragsmodul 5 angeordneter, nach unten offener Verdrängungskonus 48 ausgebildet, dessen Konusspitze nach oben, also in Richtung auf das Wärmetauschermodul 4 zu, weist. Das

Innere des Verdrängungskonus 48 bildet bei der Ausführung nach Fig. 2 die Temperiergaskammer 25. In dieser ist ein Temperiergas-Rückführtrüssel 49 einer Temperiergas-Kreislaufleitung 50 angeordnet. Der Rückführtrüssel 49 mündet über einen Stutzen aus der Gehäusewand 27 des Austragsmoduls 5 aus. In der Kreislaufleitung 50 ist ein Abscheider 51 angeordnet. Dieser hat ein Gehäuse, in dem ein Filter 52 angeordnet ist. Unterhalb des Filters 52 hat das Gehäuse des Abscheiders 51 einen konisch sich verjüngenden Produkt-Austragsabschnitt 53, dessen Auslauf in Fluidverbindung mit einer Abscheide-Zellenradschleuse 54 steht.

[0046] Stromabwärts des Abscheiders 51 ist in der Temperiergas-Kreislaufleitung 50 ein Feinstaub-Filter 55 nach Art der Filtereinrichtung 21 nach Fig. 1 angeordnet. Zwischen dem Feinstaubfilter 55 und dem Gebläse 19 steht mit der Temperiergas-Kreislaufleitung 50 eine Temperiergas-Quelle 56 in Fluidverbindung. Bei der Temperiergas-Quelle 56 kann es sich um ein Druckgasnetz oder um ein Druckluftnetz handeln.

[0047] Die Vorrichtung 1 nach Fig. 2 arbeitet folgendermaßen:

Das Schüttgut 3 wird der Vorrichtung 1 nach Fig. 2 über die Zulauf-Zellenradschleuse 7 zugeführt und wird unter Schwerkrafteinfluss durch den Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 und den Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 hin zum Wärmetauschermodul 4 geführt, wo wiederum, entsprechend dem, was vorstehend zur Fig. 1 bereits erläutert wurde, ein Wärmeaustausch zwischen dem Schüttgut 3 und dem Wärmeträgerfluid stattfindet. Das Schüttgut 3 wird anschließend durch das Austragsmodul 5 und über die Auslauf-Zellenradschleuse 16 zu der Vorrichtung 1 nachgeordneten Produktförderkomponenten gefördert.

[0048] Das Temperiergas zur Unterstützung des Wärmeübergangs zwischen dem Schüttgut 3 und dem Wärmeträgerfluid tritt in das Eintragsmodul 41 über den Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 ein. Der Zuführstutzen 20 liegt dabei höher als der Kammerauslauf 45 des Ringkonus-Trichters 44, sodass eine unerwünschte Verstopfung des Zuführstutzens 20 mit sich im Eintragsmodul 41 stauendem Schüttgut 3 vermieden ist.

[0049] Der größte Teil des Temperiergases strömt vom Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 (vgl. Richtungspfeile 57) zusammen mit dem Schüttgut 3 in Gleichstrom durch die Wärmetauscherrohre 9 des Wärmetauschermoduls 4, von dort (vgl. Richtungspfeile 58) durch das Austragsmodul 5 in die Temperiergaskammer 25, von dort in den Rückführtrüssel 49 und über die Kreislaufleitung 50 mit dem Abscheider 51, dem Feinstaubfilter 55 wieder zurück zum Gebläse 19. Das Temperiergas kann vor dem Eintritt in den Zuführstutzen 20 durch die Gasbehandlungseinheit 46 noch nach Wunsch behandelt werden, beispielsweise geheizt, gekühlt, getrocknet oder ionisiert.

[0050] Durch den Rückführrißel 49 in die Kreislaufleitung 50 mitgenommene Schüttgutanteile, insbesondere Feinstaubanteile, werden über den Abscheider 41 abgeschieden und können mit Hilfe der Abscheider-Zellenradschleuse 54 abgeführt werden.

[0051] Ein kleinerer Teil des durch den Zuführstutzen 20 in den Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 geleiteten Temperiergases dringt, im Gegenstrom zum Schüttgut 3, durch den Kammerauslauf 45 (vgl. Richtungspfeile 59) in den Schüttgut-Eintrags-Abschnitt 42 ein und sorgt für eine Vortrocknung des Schüttguts 3 im Schüttgut-Eintragsabschnitt 42. Eine Gasmenge dieses Vortrocknungs-Temperiergasanteils kann über eine gezielte Leckage, insbesondere über ein Spaltmaß der Zulauf-Zellenradschleuse 7, des Schüttgut-Eintragsabschnitts 42 vorgegeben werden. Ein Verlust von Temperiergas in der Kreislaufleitung 50 wird über eine Zuführung von Temperiergas über die Temperiergas-Quelle 56 ausgeglichen.

[0052] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0053] Das Eintragsmodul 41 hat bei der Vorrichtung 1 nach Fig. 3 ein mit dem Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 verbundenes Druckhalte-Regelventil 60. Dieses sorgt dafür, dass im Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 ein vorgegebener Überdruck vorliegt. Soweit dieser Überdruck überschritten wird, wird über das Regelventil 60 Temperiergas abgeblasen.

[0054] Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist in der Temperiergas-Kreislaufleitung 50, dem Temperiergas-Rückführrißel 49 nachgeordnet, ein weiteres Druckhalte-Regelventil 61 angeordnet. Letzteres ist zwischen dem Rückführrißel 49 und einem Injektor 62 in der Kreislaufleitung 50 angeordnet. Ein Strömungseingang 63 des Injektors 62 steht über die Gasbehandlungseinheit 46 mit der Temperiergas-Quelle 56 in Fluidverbindung. In den Strömungseingang 63 mündet auch die Kreislaufleitung 50 vom Rückführrißel 49 her ein. Ein Strömungsausgang des Injektors 62 steht über die weitere Kreislaufleitung 50 über den Zuführstutzen 20 mit dem Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 in Verbindung.

[0055] Die Vorrichtung 1 nach Fig. 3 arbeitet, soweit sie vorstehend im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 nicht schon erläutert wurde, wie folgt:

Das über dem Rückführrißel 49 aus dem Austragsmodul 5 ausgeleitete Temperiergas strömt im Kreislauf über die Kreislaufleitung 50 wieder zum Zuführstutzen 20 zurück. Über die Kreislaufleitung 50 mitgeführte Anteile des Schüttguts 3 werden automatisch rückgeführt. Der Injektor 2 sorgt dabei dafür, dass eine ausreichend große Druckdifferenz in der Kreislaufleitung 50 mit einem Überdruck im Leitungsabschnitt im Bereich des Zuführstutzens 20

und einem geringeren Druck im Leitungsabschnitt im Bereich des Rückführrißels 49 und damit eine entsprechend große Druckdifferenz zwischen dem Temperiergas-Eintragsabschnitt 43 des Eintragsmoduls 41 einerseits und dem Schüttgut-Eintragsabschnitt 42 sowie dem Austragsmodul 5 andererseits vorliegt. Das Druckhalte-Regelventil 61 dient zur Einstellung der abgesaugten Temperiergasmenge.

[0056] Bei den Vorrichtungen 1 nach den Fig. 1 und 3 wurde das Temperiergas mit Überdruck in das Eintragsmodul 2 bzw. 41 eingebracht und auf diese

[0057] Weise der Gleichstrom des Temperiergases mit dem Schüttgut 3 durch die Wärmetauscherrohre 9 herbeigeführt.

[0058] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut, bei der der Gleichstrom des Schüttguts durch die Wärmetauscherrohre 9 des Wärmetauschermoduls 4 durch Ansaugen des Temperiergases vom Austragsmodul 5 her bewirkt wird. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert. Dabei ist zu beachten, dass die Darstellung nach Fig. 4 stärker schematisch ist als diejenige nach Fig. 1 bis 3.

[0059] Bei der Ausführung nach Fig. 4 wird das Temperiergas über ein Sauggebläse 64 angesaugt. Letzteres steht über eine Temperiergas-Saugförderleitung 65 mit einem nicht dargestellten Saugstutzen des Austragsmoduls 5 in Fluidverbindung, der nach Art des Rückführrißels 49 nach den Fig. 2 und 3 ausgeführt ist. Zwischen diesem Saugstutzen und dem Sauggebläse 64 ist in der Saugförderleitung 65 ein Abscheider 66 nach Art des Abscheiders 51 der Ausführung nach Fig. 2 angeordnet. Im Abscheider 66 abgeschiedene, mit der Saugförderleitung 65 mitgeführte Feinanteile des Schüttguts 3 werden über die Abscheider-Zellenradschleuse 54 und eine Produkt-Rückführleitung 67 in das Eintragsmodul 2 rückgeführt.

[0060] In das Eintragsmodul 2 eingesaugt wird das Temperiergas über eine Einsaugleitung 68 mit einem in der Fig. 4 nicht dargestellten Einsaugstutzen, der neben dem Zulaufstutzen 6 für das Schüttgut 3 angeordnet ist. In der Einsaugleitung 68 ist wiederum ein Filter nach Art der Filtereinrichtung 21 angeordnet.

[0061] Bei der Ansaugvariante nach Fig. 4 kann im Austragsmodul 5 ein Absolutdruck beispielsweise im Bereich zwischen 0,3 bar und 0,4 bar vorliegen, sodass sich eine Druckdifferenz zwischen dem Eintragsmodul 2 und dem Austragsmodul 5 von beispielsweise im Bereich zwischen 0,6 bar und 0,7 bar ergibt.

[0062] Fig. 4a und 4b zeigen Varianten für eine Schüttgut-Temperiergas-Zuführung in das Eintragsmodul 2 nach Fig. 4 über einen gemeinsamen Zuführstutzen.

[0063] Ein Schüttgut/Temperiergas-Zuführstutzen 69

nach Fig. 4a hat einen sich in Schüttgut-Förderrichtung erweiternden Konusabschnitt 70 und in der Fortsetzung einen Rohrabschnitt 71, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des Konusabschnitts 70 auf Höhe des Übergangs zum Rohrabschnitt 71. Zwischen dem Rohrabschnitt 71 und dem Konusabschnitt 70 verbleibt im Bereich dieses Übergangs ein offener Einlassring 72, durch den das Temperiergas (vgl. Richtungspfeile 73) von außen durch den Zuführstutzen 69 in das Eintragsmodul 2 gelangen kann.

[0064] Bei der Ausführung des Schüttgut/Temperiergas-Zuführstutzens 69 nach Fig. 4b ist im Einlassring 72 noch ein Grobfilter- bzw. Schmutzauffanggitter 74 angeordnet, dessen Funktion derjenigen der Filtereinrichtung 21 der Ausführung nach Fig. 4 entspricht.

[0065] Grundsätzlich sind alternativ zu den Ausführungen nach den Fig. 4a und 4b auch umgekehrte Varianten für den Temperiergas-Einlassring 72 möglich, bei denen das Temperiergas von oben her einströmt.

[0066] Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt aus einer Anlage zur Herstellung von Polymergranulat als Beispiel für das Schüttgut 3, bei dem eine weitere Ausführung der Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen des Schüttguts 3 zum Einsatz kommt. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 4 bereits erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0067] Bei der Ausführung nach Fig. 5 ist der Vorrichtung 1 ein Lagersilo 75 für das beispielsweise über eine Extrusion mit nachfolgender Unterwassergranulierung hergestellte Schüttgut 3 vorgeordnet. Aus dem Lagersilo 75 wird das Schüttgut 3, wie dies prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannt ist, über eine pneumatische Förderleitung 76 mittels pneumatischer Saugförderung hin zum Eintragsmodul 2 der Vorrichtung 1 gefördert.

[0068] Bei der Anlage nach Fig. 5 dient das Sauggebläse 64 einerseits zum Ansaugen des mit dem Schüttgut 3 im Gleichstrom durch die Wärmetauscherrohre des Wärmetauschermoduls 4 geführten Temperiergases und andererseits zur Bereitstellung des Fördergases für die Saugförderung in der pneumatischen Förderleitung 76.

[0069] Zu beachten ist, dass auch bei der Vorrichtung 1 nach Fig. 5 das Schüttgut 3 durch das Wärmetauschermodul 4 unter Schwerkrafteinfluss gefördert wird, also nicht durch pneumatische Förderung.

[0070] Bei der Vorrichtung 1 nach Fig. 5 hat das Austragsmodul 5 im Bereich des Anschlusses an das Wärmetauschermodul 4, also dort, wo der sich zum Auslaufstutzen 17 hin verjüngende Konus des Austragsmoduls 5 seinen größten Durchmesser hat, einen größeren Durchmesser als das sonstige Gehäuse 8. Aufgrund dieser Durchmesser vergrößerung ergibt sich im Eintrittsbereich des Schüttguts 3 in das Austragsmodul 5 wiederum eine Temperiergaskammer 25, die frei ist vom Schüttgut 3. Aus dieser Temperiergaskammer mündet bei der Ausführung nach Fig. 5 die Saugleitung 65 für das Tempe-

riergas aus. Stromabwärts des Austragsmoduls 5 verzweigt sich die Saugleitung 65 in einem ersten Verzweigungspunkt 77. Ein Förderluftabschnitt 78 verbindet den Verzweigungspunkt 77 mit einem Aufgabepunkt 79, an dem der Auslaufstutzen 17 aus dem Austragsmodul 5 in die Saugleitung 65 mündet. Ein Bypassabschnitt 80 der Saugleitung 65 verbindet den Verzweigungspunkt 77 mit einem Einmündungspunkt 81 der Saugleitung 65, der stromabwärts des Aufgabepunkts 79 in einer die Saugleitung 65 fortsetzenden Saugförderleitung 82 angeordnet ist. Über die Saugförderleitung 82 wird das in der Vorrichtung 1 wärmebehandelte Schüttgut 3 vom Aufgabepunkt 79 hin zu einem als Abscheider dienenden Zwischen-Förderbehälter 83 gefördert. Im Zwischen-Förderbehälter 83 ist ein Filter nach Art des Filters 52 des Abscheiders 51 der Ausführung nach Fig. 2 angeordnet.

[0071] Im Bypassabschnitt 80 ist ein Regelventil 84 angeordnet. Dieses steht über eine Signalleitung 85 mit dem Füllstandssensor 39 im Eintragsmodul 2 in Verbindung.

[0072] In die Saugleitung 65 mündet im Leitungsweg zwischen dem Zwischen-Förderbehälter 83 und dem Sauggebläse 64 über einen Einmündungspunkt 86 eine Falschluff-Zuführleitung 87 ein. Stromaufwärts des Einmündungspunktes 86 ist in der Falschluff-Zuführleitung 87 ein Falschluff-Regelventil 88 angeordnet. Letzteres steht über eine Signalleitung 89 mit einem Füllstandssensor 90 in Verbindung, der einen Füllstand des Schüttguts 3 im Gehäuse des Zwischen-Förderbehälters 83 misst. Ein Schüttgut-Auslauf des Zwischen-Förderbehälters 83 ist verschlossen durch eine frei schwenkbare Schließklappe 91. Die Schließklappe 91 kann in die Schließstellung, die in der Fig. 5 gezeigt ist, beispielsweise mithilfe einer Feder vorgespannt sein.

[0073] Die Anlage nach Fig. 5 arbeitet folgendermaßen: Das Schüttgut 3 wird durch Betätigung des Sauggebläses 64 pneumatisch vom Lagersilo 75 in das Eintragsmodul 2 der Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen des Schüttguts 3 gefördert. Vom Eintragsmodul 2 wird das Schüttgut 3 unter Schwerkrafteinfluss durch das Wärmetauschermodul 4 in das Austragsmodul 5 gefördert. Von dort wird das wärmebehandelte Schüttgut 3 über den Aufgabepunkt 79 wiederum durch pneumatische Saugförderung durch die Saugförderleitung 82 hin zum Zwischen-Förderbehälter 83 gefördert. Wenn der Füllstandssensor 90 eine gewisse Füllstandshöhe im Zwischen-Förderbehälter 83 anzeigt, öffnet das Falschluff-Regelventil 88, sodass ein Unterdruck im Zwischen-Förderbehälter 83 abfällt und die Schließklappe 91 öffnet, sodass das Schüttgut 3 nach der Wärmebehandlung, wie durch einen Richtungspfeil 92 in der Fig. 5 angedeutet, einer weiteren Behandlung zugeführt werden kann. Hierbei überwindet die Gewichtskraft des im Zwischen-Förderbehälter 83 vorliegenden Schüttguts 3 die Gegen-Vorspannkraft der Schließfeder der Schließklappe 91.

[0074] Eine Saugförderung durch die Saugförderleitung 82 von der Vorrichtung 1 hin zum Zwischen-Förderbehälter 83 findet nur statt, solange die Vorrichtung 1

ausreichend gefüllt ist. Sobald der Füllstandsensor 39 ein Absinken des Füllstands im Eintragsmodul 2 unterhalb eines Vorgabewertes feststellt, öffnet das Regelventil 84, sodass die Luft am Aufgabepunkt 79 vorbei praktisch ausschließlich über die Bypassleitung 80 angesaugt wird und keine pneumatische Schüttgutförderung zwischen der Vorrichtung 1 und dem Zwischen-Förderbehälter 83 erfolgen kann.

[0075] Bei der Ausführung nach Fig. 5 wird die Saugförderluft also gleichzeitig als Temperiergas verwendet.

[0076] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 5 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0077] Bei der Ausführung nach Fig. 1 kann das Temperiergas wahlweise im Gleichstrom oder im Gegenstrom mit dem Schüttgut 3 durch die Wärmetauscherrohre des Wärmetauschermoduls 4 geführt werden. Im Weg des Temperiergases zwischen dem Gebläse 19 und dem Eintragsmodul 2 ist ein erstes verstellbares Absperrelement in Form einer Klappe 93 angeordnet. Die Klappe 93 liegt zwischen einem ersten Leitungs-Verzweigungspunkt 94 und einem zweiten Leitungs-Verzweigungspunkt 95 eines Temperiergas-Leitungsnetzes 96. Der erste Leitungs-Verzweigungspunkt 94 liegt zwischen der Gasbehandlungseinheit 46 und der Klappe 93. Der zweite Leitungs-Verzweigungspunkt 95 liegt zwischen der Klappe 93 und der Einmündung des Temperiergas-Leitungsnetzes 96 der Ausführung nach Fig. 6 in das Eintragsmodul 2.

[0078] Ein weiteres verstellbares Absperrelement in Form einer Klappe 97 ist im Temperiergas-Leitungsnetz 96 zwischen dem ersten Leitungs-Verzweigungspunkt 94 und einem dritten Leitungs-Verzweigungspunkt 98 angeordnet. Der dritte Leitungs-Verzweigungspunkt 98 liegt im Temperiergas-Leitungsnetz 96 zwischen einer Ausmündung von diesem aus dem Austragsmodul 5 und einem Abscheider 99. Zwischen dem dritten Leitungs-Verzweigungspunkt 98 und dem Abscheider 99 liegt ein vierter Leitungs-Verzweigungspunkt 100. Zwischen dem dritten Leitungs-Verzweigungspunkt 98 und dem vierten Leitungs-Verzweigungspunkt 100 liegt ein weiteres verstellbares Absperrelement in Form einer Klappe 101. Zwischen dem zweiten Leitungs-Verzweigungspunkt 95 und dem vierten Leitungs-Verzweigungspunkt 100 liegt im Temperiergas-Leitungsnetz 96 ein weiteres verstellbares Absperrelement in Form einer Klappe 102.

[0079] Soweit das Temperiergas durch das Wärmetauschermodul 4 im Gleichstrom mit dem Schüttgut geführt werden soll, werden die Klappen 93 und 101 geöffnet und die Klappen 97 und 102 geschlossen. Das Temperiergas strömt dann vom Gebläse 19 über den Verzweigungspunkt 94 und den Verzweigungspunkt 95 in das Eintragsmodul 2, von dort durch das Wärmetauschermodul 4 in das Austragsmodul 5, von dort über eine nicht dargestellte Kammerbildungseinrichtung gebildete

Temperiergaskammer wieder zurück in das Temperiergas-Leitungsnetz 96 und von dort über den Verzweigungspunkt 98 und die Klappe 101 hin zum Abscheider 99. Im Filter 52 des Abscheiders 99 wird ein mitgeführter Schüttgut-Feinanteil abgeschieden, der über die Abscheider-Zellenradschleuse 54 abgeführt wird. Das Temperiergas verlässt den Abscheider 99 über eine Auslassleitung (vgl. Pfeil 103 in der Fig. 6).

[0080] Wenn das Temperiergas im Gegenstrom zum Schüttgut 3 durch das Wärmetauschermodul 4 geführt werden soll, werden die Klappen 97 und 102 geöffnet und die Klappen 93 und 101 geschlossen. Das Temperiergas strömt dann vom Gebläse 19 über den dritten Verzweigungspunkt 98 in das Austragsmodul 5, von dort über das Wärmetauschermodul 4 im Gegenstrom zum Schüttgut 3 in das Eintragsmodul 2 und von dort über den Verzweigungspunkt 95 und die Klappe 102 in den Abscheider 99.

[0081] Zum Auflösen von Verstopfungen in den Wärmetauscherrohren kann durch entsprechend angesteuertes Öffnen und Schließen der Klappen 93, 97, 101 und 102 taktweise das Temperiergas im Gleichstrom und im Gegenstrom durch die Wärmetauscherrohre geführt werden. Hierzu können die Klappen 93, 97, 101 und 102 angetrieben zwischen einer Offen- und einer Schließstellung durch einen nicht dargestellten Antrieb verlagert werden und stehen über ebenfalls nicht dargestellte Steuerleitungen mit einer zentralen Steuereinrichtung in Verbindung.

[0082] Anhand der Fig. 7 wird nachfolgend eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut beschrieben. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 6 erläutert wurden, tragen dieselben Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0083] Die Vorrichtung 1 nach Fig. 7 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 6 in der Art und Weise der Bereitstellung des Temperiergases am ersten Leitungs-Verzweigungspunkt 94 des Temperiergas-Leitungsnetzes 96 unter Überdruck. Hierzu steht die Vorrichtung 1 nach Fig. 7 mit einem Druckgas- bzw. Druckluftnetz 104 in Verbindung. Im Temperiergas-Leitungsnetz 96 ist dem Druckgasnetz 104 ein Druckminderventil 105 nachgeordnet. Diesem wiederum nachgeordnet ist die Gasbehandlungseinheit 46. Im Strömungsweg des Temperiergases zwischen der Gasbehandlungseinheit 46 und dem stromabwärts liegenden ersten Leitungs-Verzweigungspunkt 94 ist eine Pulsatoreinrichtung 106 zur pulsierenden Zuführung des Temperiergases hin zum Verzweigungspunkt 94 und zum weiteren Temperiergas-Leitungsnetz 96 angeordnet. Bei der Pulsatoreinrichtung 106 kann es sich um ein Taktventil, also um ein taktweise öffnendes und schließendes Ventil handeln. Für eine pulsierende Gaszuführung bei größeren Luftmengen kann auch eine Taktarmatur zum Einsatz kommen.

[0084] Mithilfe der Pulsatoreinrichtung 106 ist ein pulsierender Gleichstrom oder ein pulsierender Gegen-

strom des Temperiergases relativ zum Fluss des Schüttgutes 3 durch die Wärmetauscherrohre des Wärmetauschermoduls 4 möglich. Alternativ oder zusätzlich kann durch Ansteuerung der Klappen 93, 97, 101 und 102 ein taktweiser Wechsel zwischen einem Gleichstrom und einem Gegenstrom durch die Wärmetauscherrohre geschehen, wie vorstehend im Zusammenhang mit der Fig. 6 bereits erläutert.

[0085] Anhand der Fig. 8 wird nachfolgend eine weitere Ausführung einer Vorrichtung zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut erläutert. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 7 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0086] Bei der Vorrichtung 1 nach Fig. 8 ist zwischen dem Eintragsmodul 2 und einer der Auslauf-Zellenradschleuse 16 im Schüttgut-Förderweg nachgeordneten Auslauf-Förderleitung 107 eine Schüttgut-Bypassleitung 108 angeordnet. Bei einer unerwünschten Verstopfung der Vorrichtung 1 im Schüttgut-Förderweg vom Eintragsmodul 2 durch das Wärmetauschermodul 4, das Austragsmodul 5 und die Auslauf-Zellenradschleuse 16 kann das Schüttgut 3 am Wärmetauschermodul 4 und an der Auslauf-Zellenradschleuse 16 vorbei über die Schüttgut-Bypassleitung 108 geführt werden, wie dies aus der DE 2004 044 586 A1 prinzipiell schon bekannt ist.

[0087] In der Schüttgut-Bypassleitung 108 ist ein Drosselement 109 in Form einer Hutblende 109 angeordnet. Zwischen dem Drosselement 109 und einem Einmündungspunkt 110 der Schüttgut-Bypassleitung 108 in die Auslauf-Förderleitung 107 mündet eine Temperiergas-Abführleitung 111 in die Schüttgut-Bypassleitung 108 ein. Die Temperiergas-Abführleitung 111 verbindet die Schüttgut-Bypassleitung 108 mit einem Temperiergas-Rückföhrüssel nach Art des Temperiergas-Rückföhrüssels 49 der Ausführung nach Fig. 2. Ein Leitungsquerschnitt der Temperiergas-Abführleitung 111 ist um ein Mehrfaches geringer als ein Leitungsquerschnitt der Schüttgut-Bypassleitung 108.

[0088] Die Temperiergas-Abführleitung 111 erhöht die Gasmenge zur Gleichstrom-Durchleitung des Temperiergases mit dem Schüttgut 3 durch die Wärmetauscherrohre 9, da die Gasmenge des Temperiergases nicht durch die Auslauf-Zellenradschleuse 16 hindurchströmen muss, was einen größeren Differenzdruck des Temperiergases zur Folge hätte.

[0089] Das Drosselement 109 stellt sicher, dass stromabwärts des Drosselements 109 in der Schüttgut-Bypassleitung 108 ein niedrigerer Druck vorliegt als stromaufwärts des Drosselements 109. Hierdurch und durch die Kommunikation über die Temperiergas-Abführleitung 111 ist sichergestellt, dass das Temperiergas zumindest anteilig vom Eintragsmodul 2 hin zum Austragsmodul 5 im Gleichstrom mit dem Schüttgut 3 auch durch die Wärmetauscherrohre 9 strömt.

[0090] Die Zuföhrung des Temperiergases erfolgt bei der Ausführung nach Fig. 8 analog zu derjenigen nach

Fig. 1.

[0091] Anhand der Fig. 9 wird nachfolgend eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut erläutert. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 8 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert. Im Vergleich zu den Fig. 8 und 9 ist die Fig. 10 wiederum stärker schematisiert.

[0092] Im Unterschied zur Ausführung nach Fig. 8 erfolgt bei der Ausführung der Vorrichtung 1 nach Fig. 9 eine Zuföhrung des Temperiergases in das Eintragsmodul 2 nicht über ein von der Schüttgut-Zuföhrung unabhängiges Gebläse, sondern über eine pneumatische Förderung durch eine pneumatische Förderleitung entsprechend der Förderleitung 76 bei der Ausführung nach Fig. 5. Dabei kann es sich um eine Druckförderung oder, wie bei der Ausführung nach Fig. 5, um eine Saugförderung handeln.

[0093] Ansonsten entspricht die Ausführung nach Fig. 9 derjenigen nach Fig. 8.

[0094] Anhand der Fig. 10 wird nachfolgend eine weitere Ausführung einer Vorrichtung 1 zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut erläutert. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 9 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0095] Bei der Ausführung nach Fig. 10 ist in der Schüttgut-Bypassleitung 108 als Drosselement ein Bypass-Regelventil 112 angeordnet. Dieses steht über eine Signalleitung 113 mit einem Differenzdrucksensor 114 in Verbindung. Der Differenzdrucksensor 114 steht über Messleitungen 115, 116 mit der Schüttgut-Bypassleitung 108 einerseits stromaufwärts und andererseits stromabwärts des Bypass-Regelventils 112 in Verbindung. Abhängig vom mit dem Differenzdrucksensor 114 gemessenen Differenzdruck wird die Öffnungsweite des Regelventils 112 vorgegeben. Bei zu niedrigem Differenzdruck wird der Durchgang des Regelventils 112 beispielsweise verringert.

[0096] Wird auf die Ausgleichsleitung 111 verzichtet, kann ein unerwünscht großer Druckverlust an der Auslauf-Zellenradschleuse 16 bei der Ausführung nach Fig. 10 durch eine entsprechende Spaltmaß-Vergrößerung zwischen einem Zellenrad und einem Zellenradgehäuse der Auslauf-Zellenradschleuse 16 vermieden werden, was in der Fig. 10 schematisch angedeutet ist.

[0097] Anhand der Fig. 11 bis 17 werden nachfolgend verschiedene weitere Varianten von Kammerbildungseinrichtungen zur Erzeugung mindestens einer Temperiergaskammer im Austragsmodul 5 der Vorrichtung zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut erläutert. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 10 bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert.

[0098] Eine Kammerbildungseinrichtung 117 kann an-

stelle der Kammerbildungseinrichtungen 24 nach Fig. 1 oder 47 nach Fig. 2 zum Einsatz kommen. Die Kammerbildungseinrichtung der Ausführung nach Fig. 5 kann beispielsweise so ausgeführt sein, wie in der Fig. 11 dargestellt.

[0099] Bei der Kammerbildungseinrichtung 117 mündet das Wärmetauschermodul über einen das Gehäuse 8 im Durchmesser fortsetzenden Eintrittsstutzen 118 in einen eintrittsseitigen oberen Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 ein. Der Eintrittsstutzen 118 dringt dabei ein Stück weit in den Gehäuseabschnitt 119 ein, so dass eine Austrittsöffnung des Eintrittsstutzens 118 für das Schüttgut 3 tiefer liegt als eine Decke 120 des Gehäuses des Austragsmoduls 5 nach Fig. 11. Ein Außendurchmesser des rohrförmigen oberen Gehäuseabschnitts 119 ist größer als ein Außendurchmesser des Eintrittsstutzens 118. An den Gehäuseabschnitt 119 schließt sich der sich hin zum Auslaufstutzen 17 konisch verjüngende Gehäuseabschnitt des Austragsmoduls 5 an. Um den in den Gehäuseabschnitt 119 hineinragenden Eintrittsstutzen 118 herum verbleibt im Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 damit eine ringförmige Temperiergaskammer 25. Mit dem Schüttgut 3 durch die Wärmetauscherrohre 9 des Wärmetauschermoduls 4 strömendes Temperiergas kann damit nach Austritt aus dem Eintrittsstutzen 118 in den Gehäuseabschnitt 119 (vgl. Richtungspfeile 121) zunächst in die Temperiergaskammer 25 einströmen und von dort über einen in der Decke 120 angebrachten Temperiergas-Austrittsstutzen 122 aus dem Austragsmodul 5 ausströmen.

[0100] Die Ausführung der Kammerbildungseinrichtung nach Fig. 11 eignet sich besonders für granulartförmiges Schüttgut.

[0101] Bei der Ausführung nach Fig. 12 ist anstelle des rohrförmigen Eintrittsstutzens 118 nach Fig. 11 ein sich konisch verjüngender Eintrittsstutzen 123 vorhanden, der wiederum in den Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 hineinragt. Der Außendurchmesser des Gehäuseabschnitts 119 ist im Vergleich zum Außendurchmesser des Gehäuses 8 des Wärmetauschermoduls 4, der dem größten Außendurchmesser des Eintrittsstutzens 123 entspricht, deutlich größer als bei der Ausführung nach Fig. 11. Es ergibt sich eine voluminmäßig deutlich vergrößerte Temperiergaskammer 25 im Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 nach Fig. 12.

[0102] Bei der Ausführung nach Fig. 12 ist der Temperiergas-Austrittsstutzen 122 zur Erleichterung eines Austritts des Temperiergases aus dem Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 im Ausmündungsbereich aus dem Austragsmodul 5 mit im Vergleich zur Fig. 11 deutlich vergrößertem Querschnitt ausgeführt, der sich im weiteren Verlauf des Temperiergas-Austrittsstutzens 122 nach Fig. 12 konisch verjüngt.

[0103] Eine Kammerbildungseinrichtung 124 nach Fig. 12 eignet sich besonders für pulverförmiges Schüttgut 3.

[0104] Bei einer Kammerbildungseinrichtung 125

nach Fig. 13 erweitert sich ein Eintrittsstutzen 126, der anstelle des Eintrittsstutzens 123 bei der Ausführung nach Fig. 12 eingesetzt werden kann, konisch in Strömungsrichtung des Schüttguts 3 und des Temperiergases. Dem Eintrittsstutzen 126 ist im Strömungsweg des Schüttguts 3 und des Temperiergases ein Verdrängungskonus 127 im Gehäuseabschnitt 119 des Austragsmoduls 5 angeordnet. Ein Konuswinkel des Verdrängungskonus 127 ist flacher als ein Konuswinkel des Eintrittsstutzens 126. Die Spitze des Verdrängungskonus 127 ist dem Eintrittsstutzen 126 zugewandt, zeigt also nach oben. Durch den Verdrängungskonus 127 ergibt sich ein ringförmiger Förderkanal für das Schüttgut 3 und das Temperiergas aus dem Eintrittsstutzen 126 heraus. Hierdurch wird auf dem Verdrängungskonus 127 eine sich großflächig verteilende Schüttgutschicht erzwingen, was eine Abtrennung des Temperiergases vom Schüttgut 3 und eine Förderung des Temperiergases in die Temperiergaskammer 25 im Gehäuseabschnitt 119 erleichtert.

[0105] Schematisch sind in der Temperiergaskammer 25 im Gehäuseabschnitt 119 der Kammerbildungseinrichtung 125 auch mit dem Temperiergas mitgeführte Staub- bzw. Feinteile 128 angedeutet. Die Kammerbildungseinrichtung 125 hat zusätzlich zur Funktion, eine Temperiergaskammer zur Abführung des Temperiergases aus dem Austragsmodul 5 zu gewährleisten, auch die Funktion einer Schüttgutsichtung, da Staub- bzw. Feinteile gezielt durch den Temperiergas-Austrittsstutzen 122 abgeschieden werden können.

[0106] Fig. 14 zeigt die Kammerbildungseinrichtung 47 nach den Fig. 2, 3, 8 und 9 nochmals vergrößert.

[0107] Eine Kammerbildungseinrichtung 129 nach Fig. 15 hat eine quer zur Förderrichtung des Schüttguts 3 durch das Austragsmodul 5 verlaufende Profilleiste 130. Ein Profilquerschnitt der Profilleiste 130 ist dachförmig, wie der Fig. 16 entnommen werden kann, die die Profilleiste 130 nach Fig. 15 im Querschnitt zeigt. Dieser dachförmige Profilquerschnitt gewährleistet eine seitliche Ableitung des Schüttguts 3 an der Profilleiste 130 vorbei und die Erzeugung der Temperiergaskammer 25 innerhalb des Profilquerschnitts der Profilleiste 130. Ein Temperiergas-Austrittsstutzen 131 ist in der direkten Verlängerung der Profilleiste 130 aus der Gehäusewand 27 des Austragsmoduls 5 ausmündend angeordnet, steht also mit der Temperiergaskammer 25, die im Profilquerschnitt der Profilleiste 130 gebildet ist, in Fluidverbindung.

[0108] Fig. 17 zeigt in einer Aufsicht eine kreuzförmige Gestaltung zweier einander durchringender Profilleisten 132, 133 mit jeweils dachförmigem Querschnitt nach Art der Profilleiste 130. Dort, wo die Profilleisten 132, 133 mit der Gehäusewand 27 des Austragsmoduls 5 verbunden sind, sind in der Verlängerung der Querschnitte der Profilleisten 132, 133 insgesamt vier Temperiergas-Austrittsstutzen 131 nach Art des Austrittsstutzens 131 nach Fig. 15 angeordnet. Diese vier Austrittsstutzen 131 verbinden die im Profilquerschnitt der Profilleisten 132, 133

gebildete Temperiergaskammer mit einer Ringleitung 134. Ein weiterer Austrittsstutzen 135 für das Temperiergas mündet zur Abförderung des Temperiergases aus der Ringleitung 134 aus.

[0109] Die Ausgestaltung nach Fig. 17 stellt eine weitere Variante einer Kammerbildungseinrichtung 136 dar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Kühlen oder Heizen von Schüttgut (3)
 - mit einem Schüttgut-Eintragsmodul (2; 41);
 - mit einem dem Schüttgut-Eintragsmodul (2; 41) nachgeordneten Schüttgut-Wärmetauschermodul (4);
 - mit einem dem Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) nachgeordneten Schüttgut-Austragsmodul (5),
 - wobei das Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) derart ausgelegt ist, dass das Schüttgut (3) im Bereich des Schüttgut-Wärmetauschermoduls (4) unter Schwerkrafteinfluss gefördert wird,

gekennzeichnet durch eine Temperiergas-Zuführeinrichtung (18), die derart ausgebildet ist, dass Temperiergas zusammen mit dem Schüttgut (3) im Gleichstrom **durch** das Schüttgut-Wärmetauschermodul (4) geführt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiergas-Zuführeinrichtung (18) ein Gebläse (19) aufweist, das mit dem Schüttgut-Eintragsmodul (2; 41) über einen Temperiergas-Zuführkanal zur einblasenden Zuführung des Temperiergases verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Kammerbildungseinrichtung (24; 47; 117; 124; 125; 129; 136), die im Schüttgut-Austragsmodul (5) ausgebildet ist, zur Erzeugung einer Temperiergaskammer (25) im Schüttgut-Austragsmodul (5).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine Produkt-Rückführleitung (30, 34; 50; 65; 67), die die Temperiergaskammer (25) im Schüttgut-Austragsmodul (5) mit dem Schüttgut-Eintragsmodul (2; 41) verbindet, wobei insbesondere in der Produkt-Rückführleitung (30, 34; 50; 65; 67) ein Abscheider (31; 66) und ein Dicht- oder Drosselelement (36; 61, 62; 54) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **gekennzeichnet durch** eine Temperiergas-Rückführleitung (50), die die Temperiergaskammer (25) im Schüttgut-Austragsmodul (5) mit dem Schüttgut-Eintragsmo-

dul (41) verbindet, wobei insbesondere in der Temperiergas-Rückführleitung (50) ein Abscheider (51) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Temperiergas-Rückführleitung (50) ein Injektor (62) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiergas-Zuführeinrichtung (18) derart ausgeführt ist, dass ein Teil des zugeführten Temperiergases im Gegenstrom (59) zum Schüttgut (3) durch zumindest einen Abschnitt (42) des Schüttgut-Eintragsmoduls (41) geführt wird.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** ein am Schüttgut-Eintragsmodul (41) angeordnetes Regelventil (60) zur Regelung eines vorgegebenen Gasdrucks im Schüttgut-Eintragsmodul (2).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiergas-Zuführeinrichtung (18) ein Sauggebläse (64) aufweist, das mit dem Schüttgut-Austragsmodul (5) über einen Temperiergas-Zuführkanal (65) zum Ansaugen des Temperiergases aus dem Schüttgut-Austragsmodul (5) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schüttgut (3) und das Temperiergas über ein und dieselbe Zuführleitung (76) in das Schüttgut-Eintragsmodul (2) geführt werden.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sauggebläse (64) in oder nach einer Produkt-Abförderleitung (82) nach dem Schüttgut-Austragsmodul (5) angeordnet ist, wobei eine Temperiergas-Bypassleitung (80) zwischen dem Schüttgut-Austragsmodul (5) und einem Einmündungspunkt (81) in die Produkt-Abförderleitung (82) verläuft, der einem Aufgabepunkt (79) für das Schüttgut (3) in die Produkt-Abförderleitung (82) am Produktausgang des Schüttgut-Austragsmoduls (5) nachgeordnet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiergas-Zuführeinrichtung (18) über eine erste Zuführleitung mit einem ersten Absperrelement (93) mit dem Schüttgut-Eintragsmodul (2) und über eine zweite Zuführleitung mit einem zweiten Absperrelement (97) mit dem Schüttgut-Austragsmodul (5) verbunden ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass

- das Schüttgut-Austragsmodul (5) über eine Verbindungsleitung mit einem dritten Absperr-
element (101) mit einem Abscheider (99) und 5
- das Schüttgut-Eintragsmodul (2) über eine
weitere Verbindungsleitung mit einem vierten
Absperr-
element (102) mit dem Abscheider (99)
verbunden ist. 10

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **ge-
kennzeichnet durch** eine Schüttgut-Bypassleitung
(108), die das Schüttgut-Eintragsmodul (2) mit ei-
nem Einmündungspunkt (110) verbindet, der einem
Produktauslauf (17) des Schüttgut-Austragsmoduls
(5) nachgeordnet ist, wobei in der Schüttgut-Bypas-
sleitung (108) ein Drosselement (109) angeordnet
ist. 15

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Schüttgut-Bypassleitung (108)
stromabwärts des Drosselements (109) über eine
Temperiergas-Abführleitung (111) mit der Tempe-
riergaskammer (25) im Schüttgut-Austragsmodul (5)
verbunden ist. 20
25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

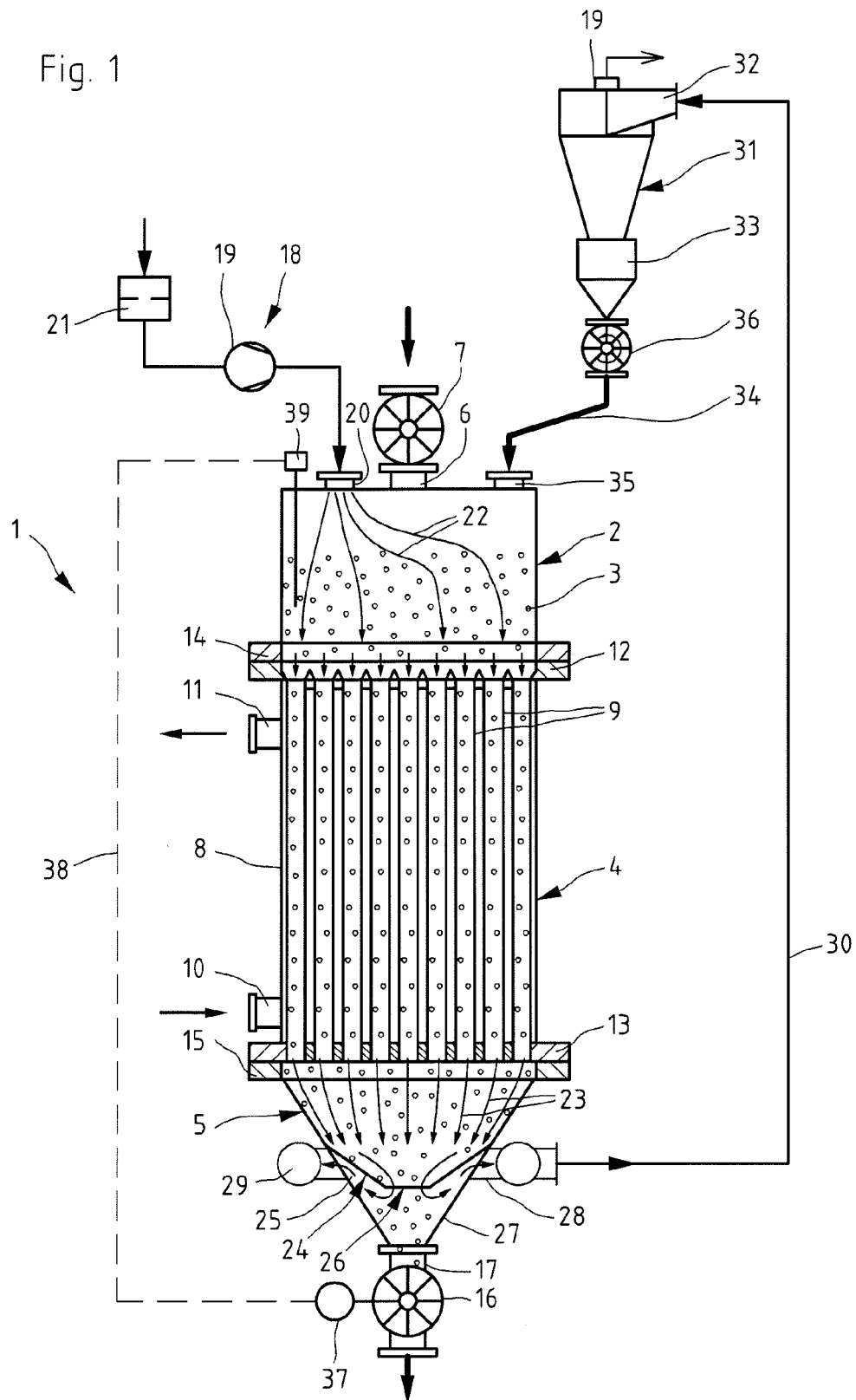


Fig. 2

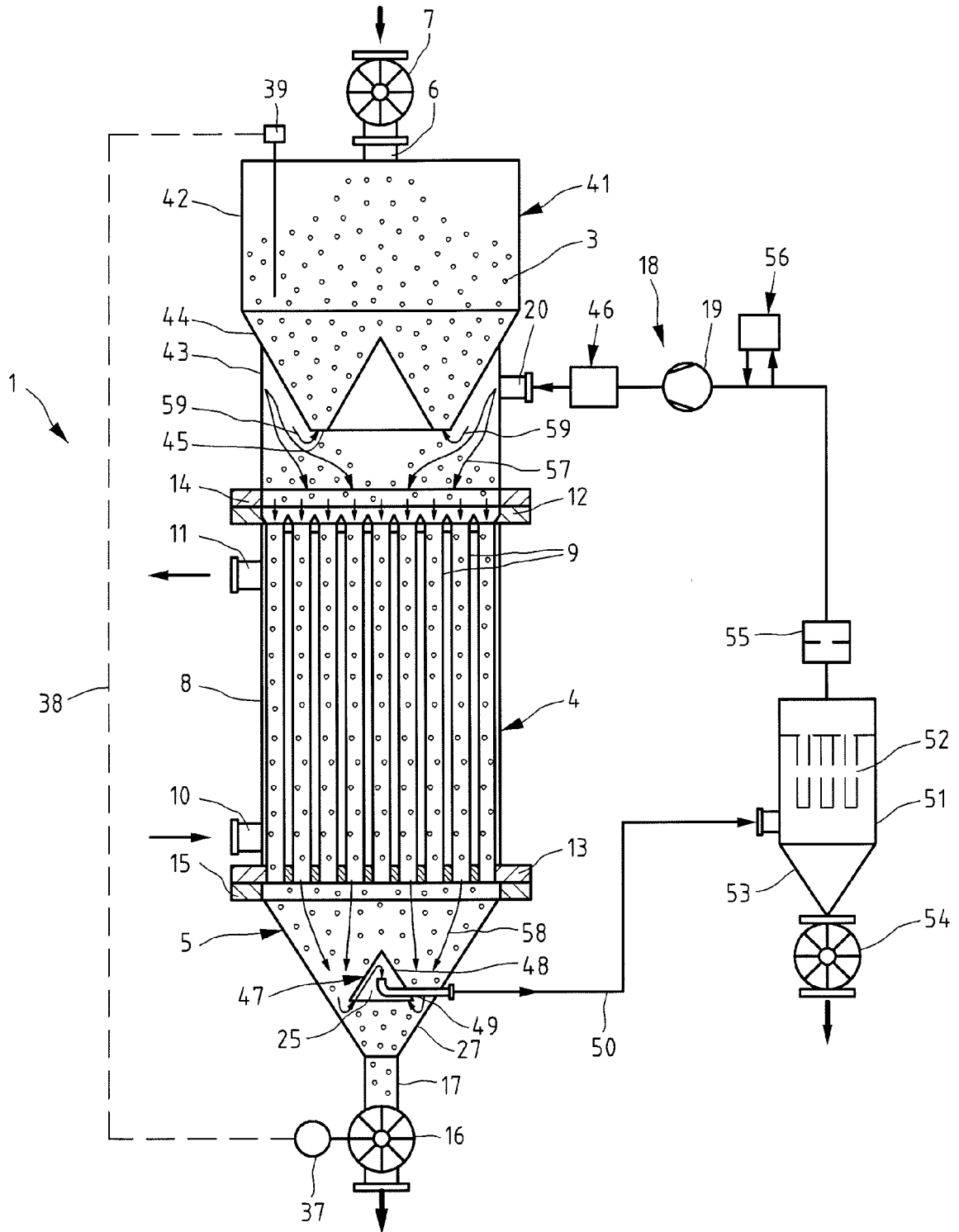


Fig. 3

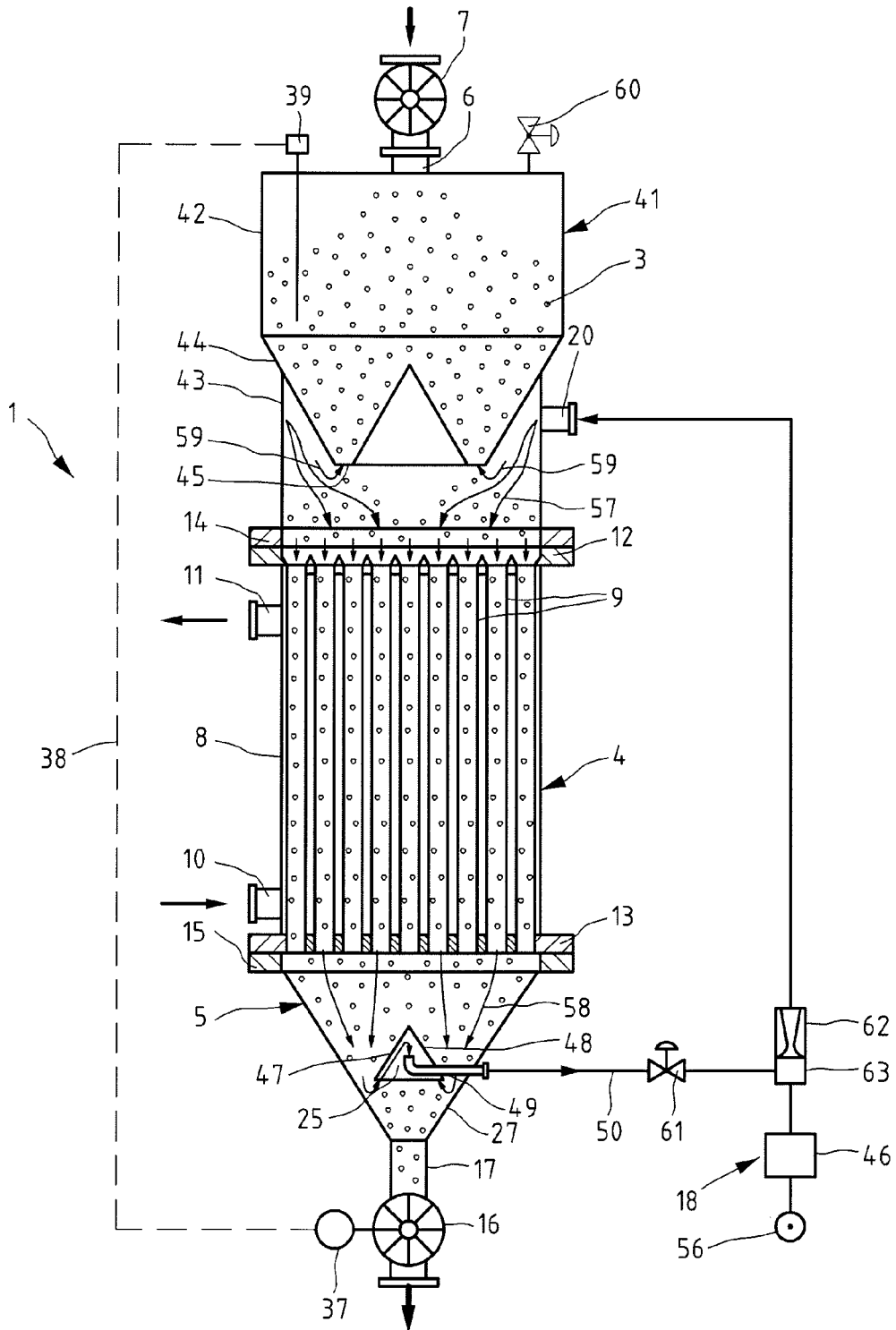


Fig. 4

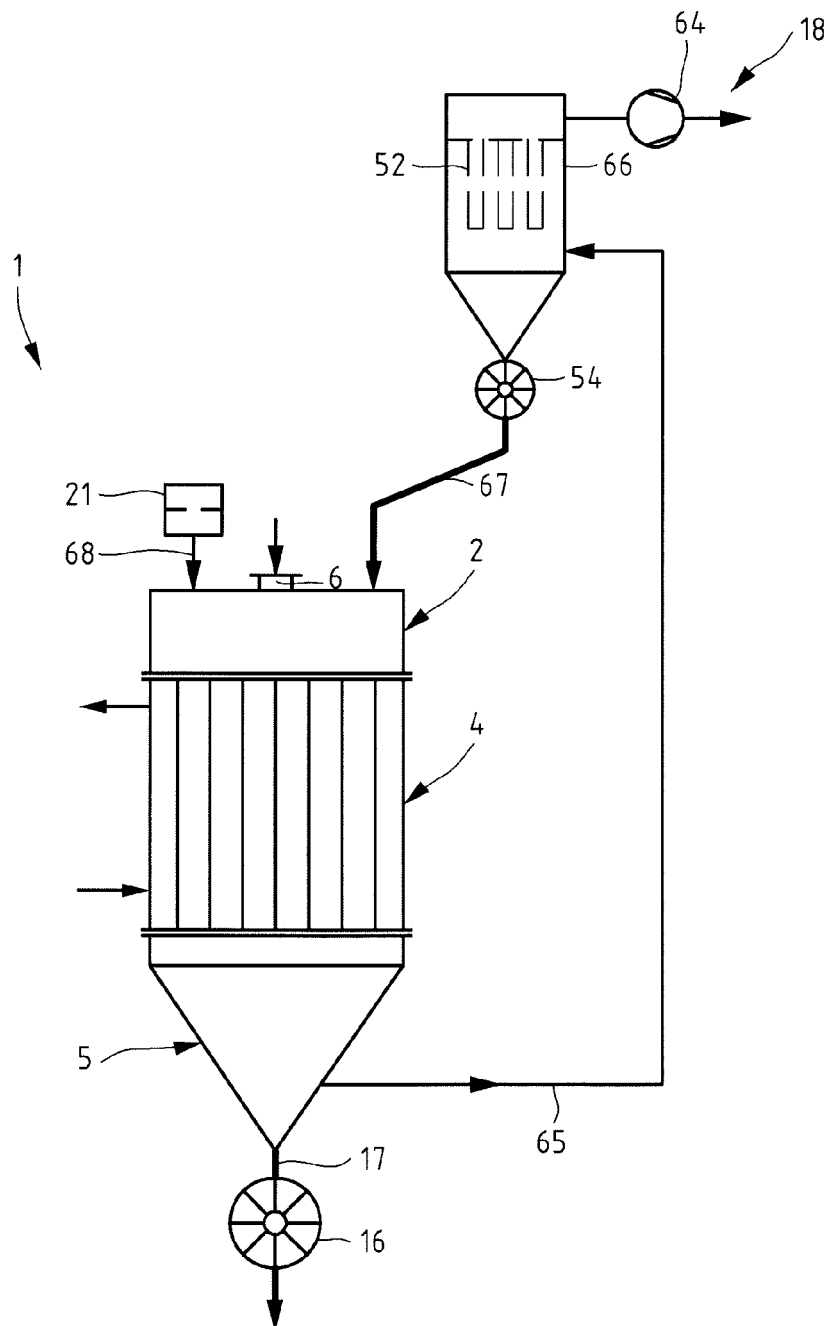


Fig. 4b

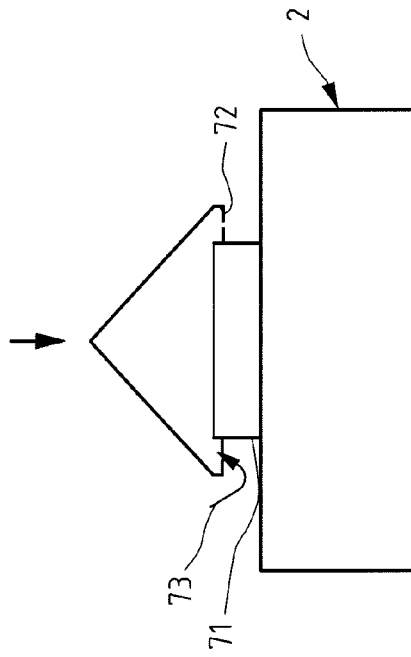


Fig. 4a

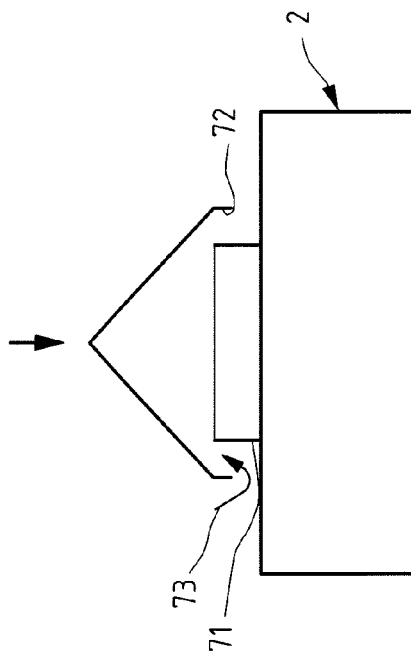


Fig. 5

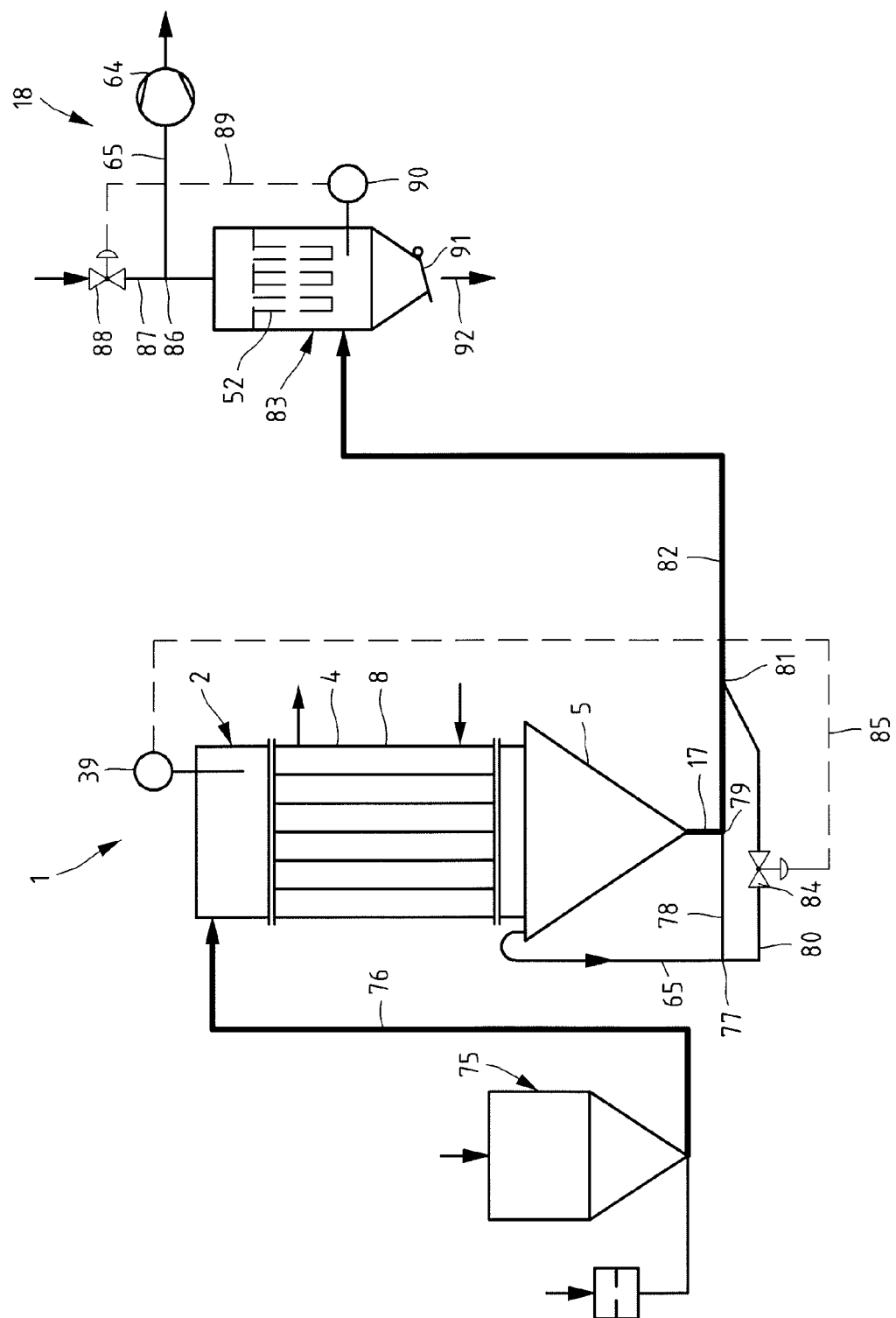
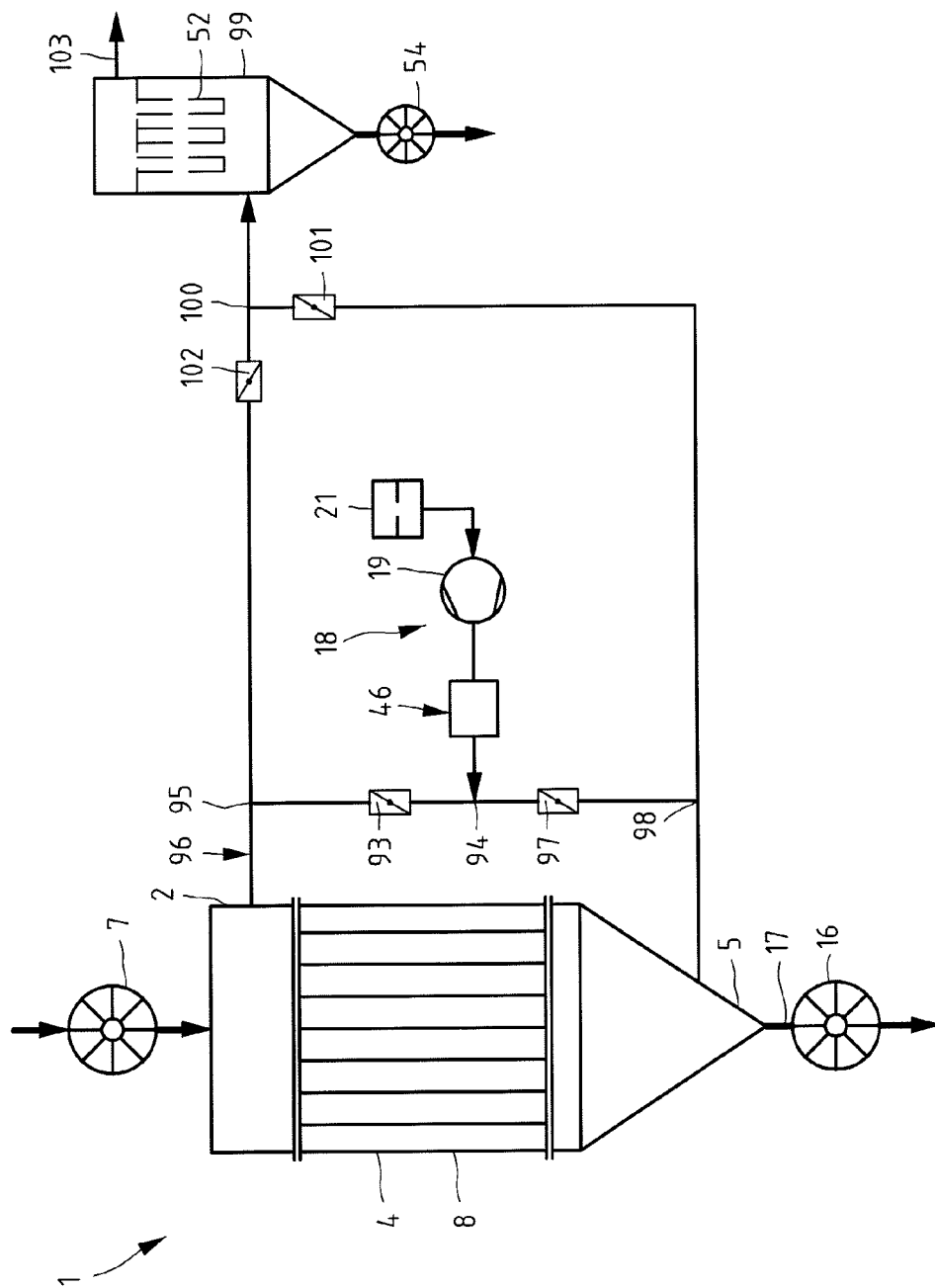


Fig. 6



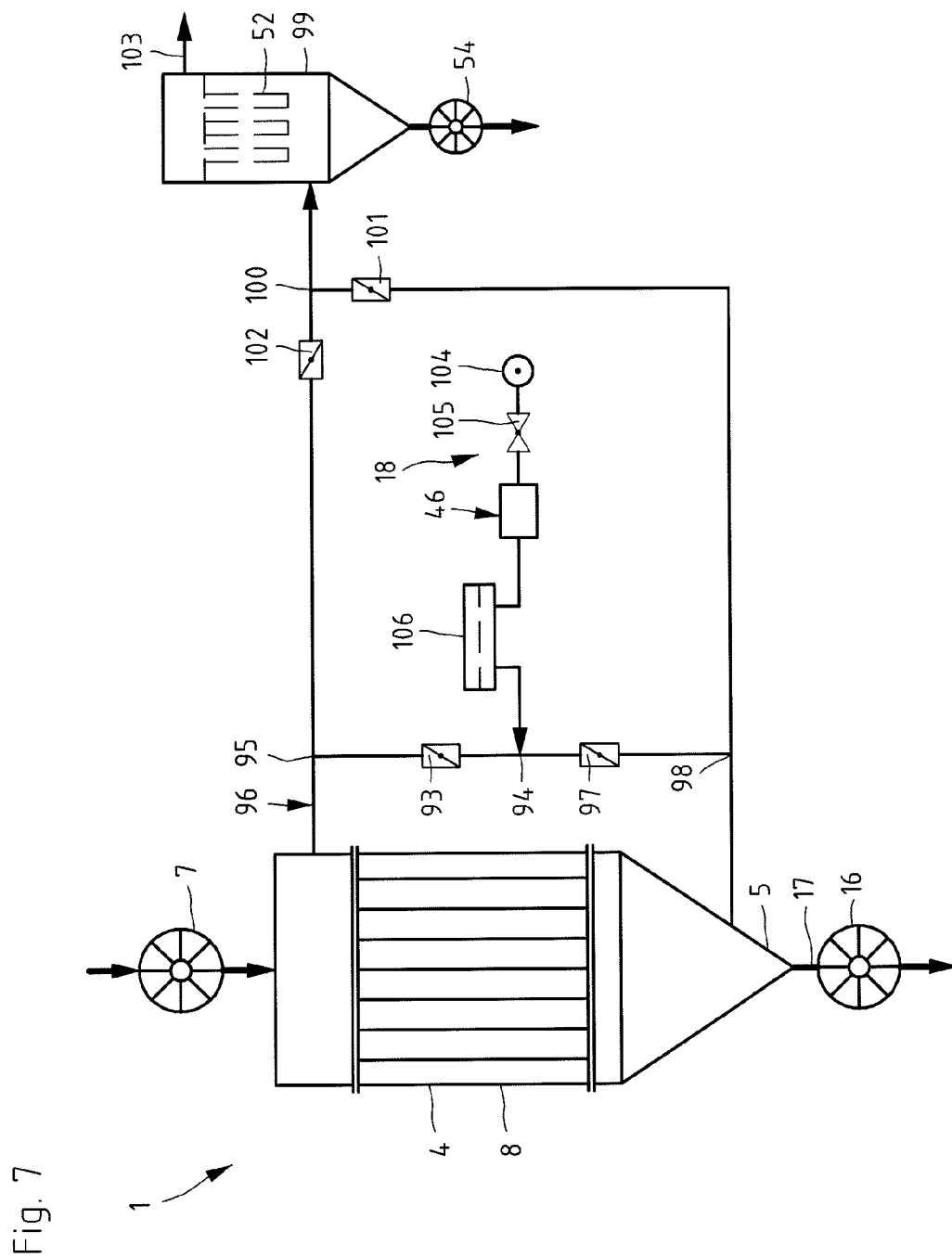


Fig. 8

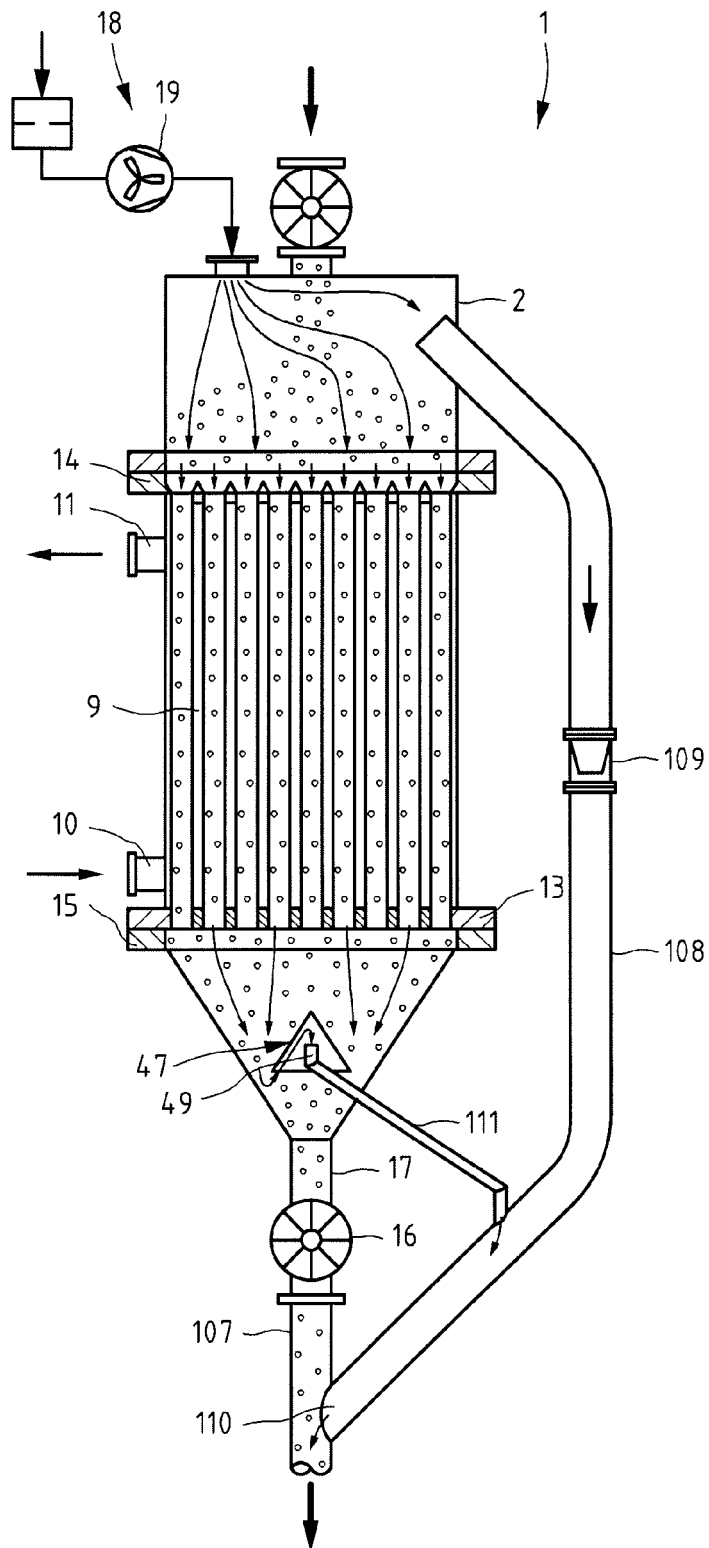


Fig. 9

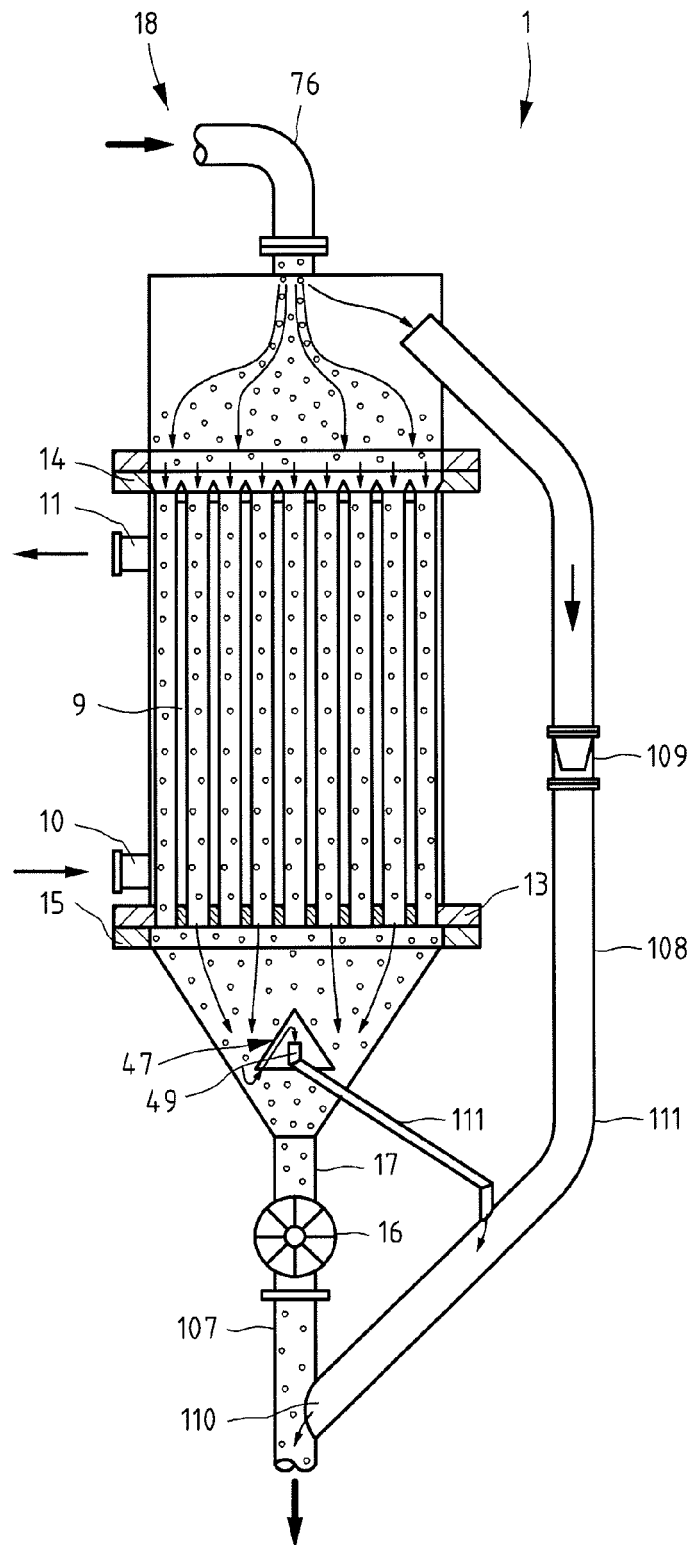


Fig. 10

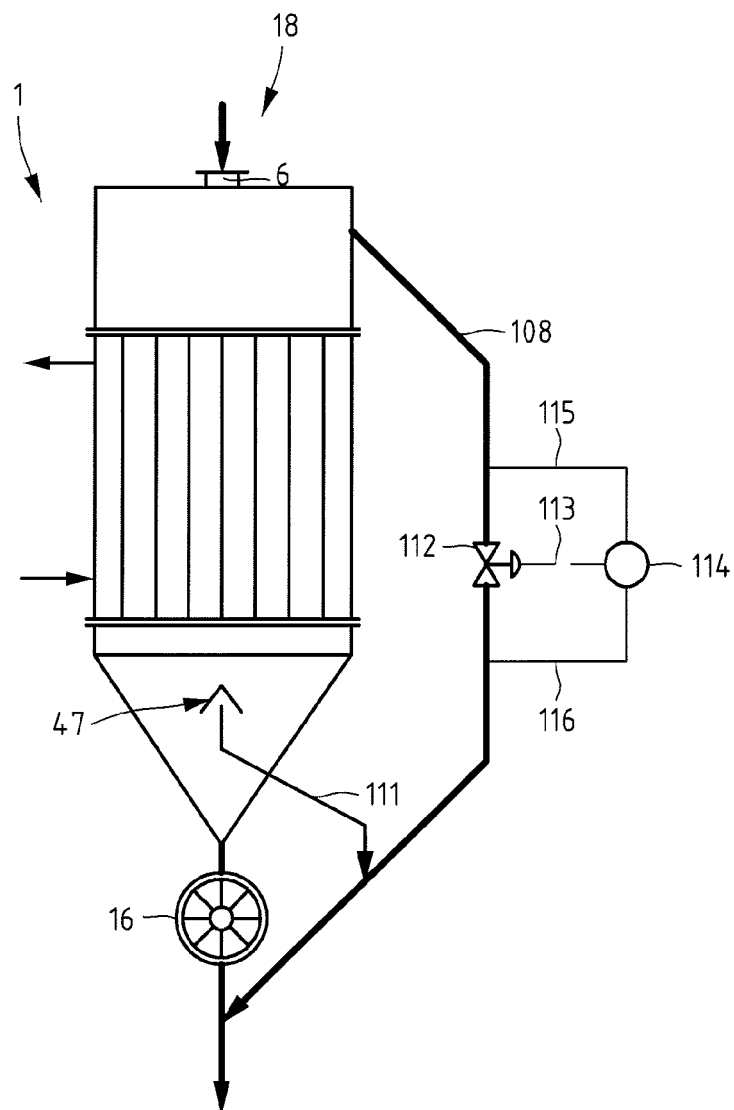


Fig. 11

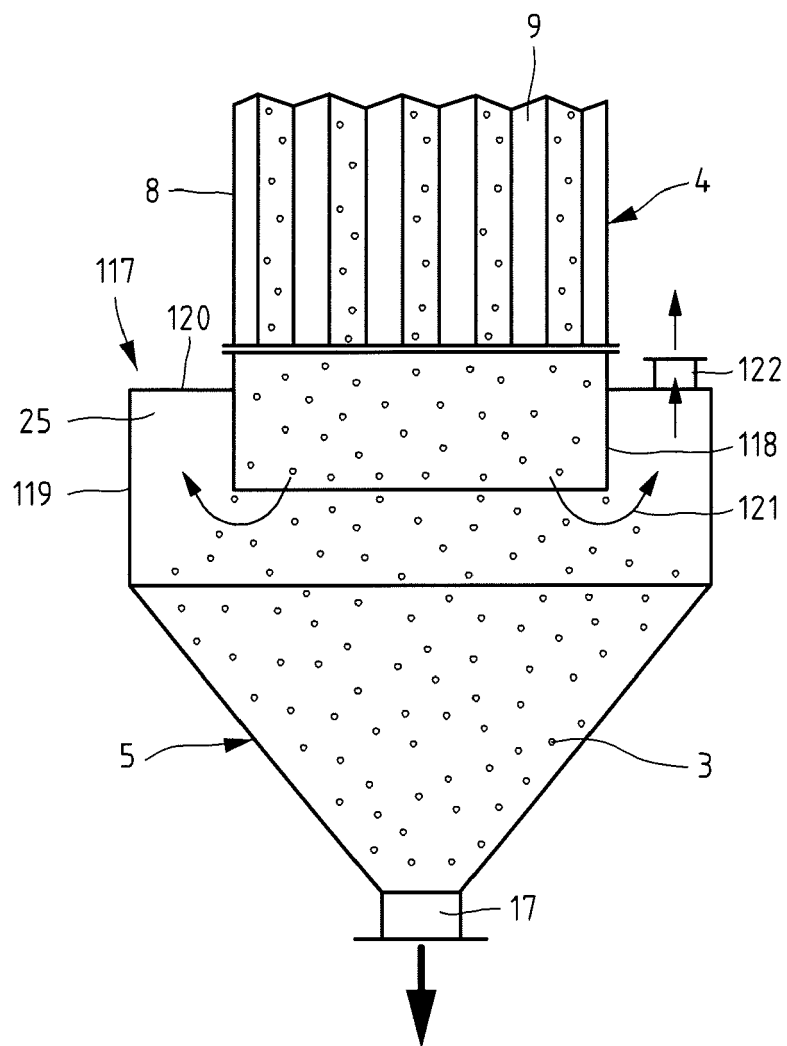


Fig. 12

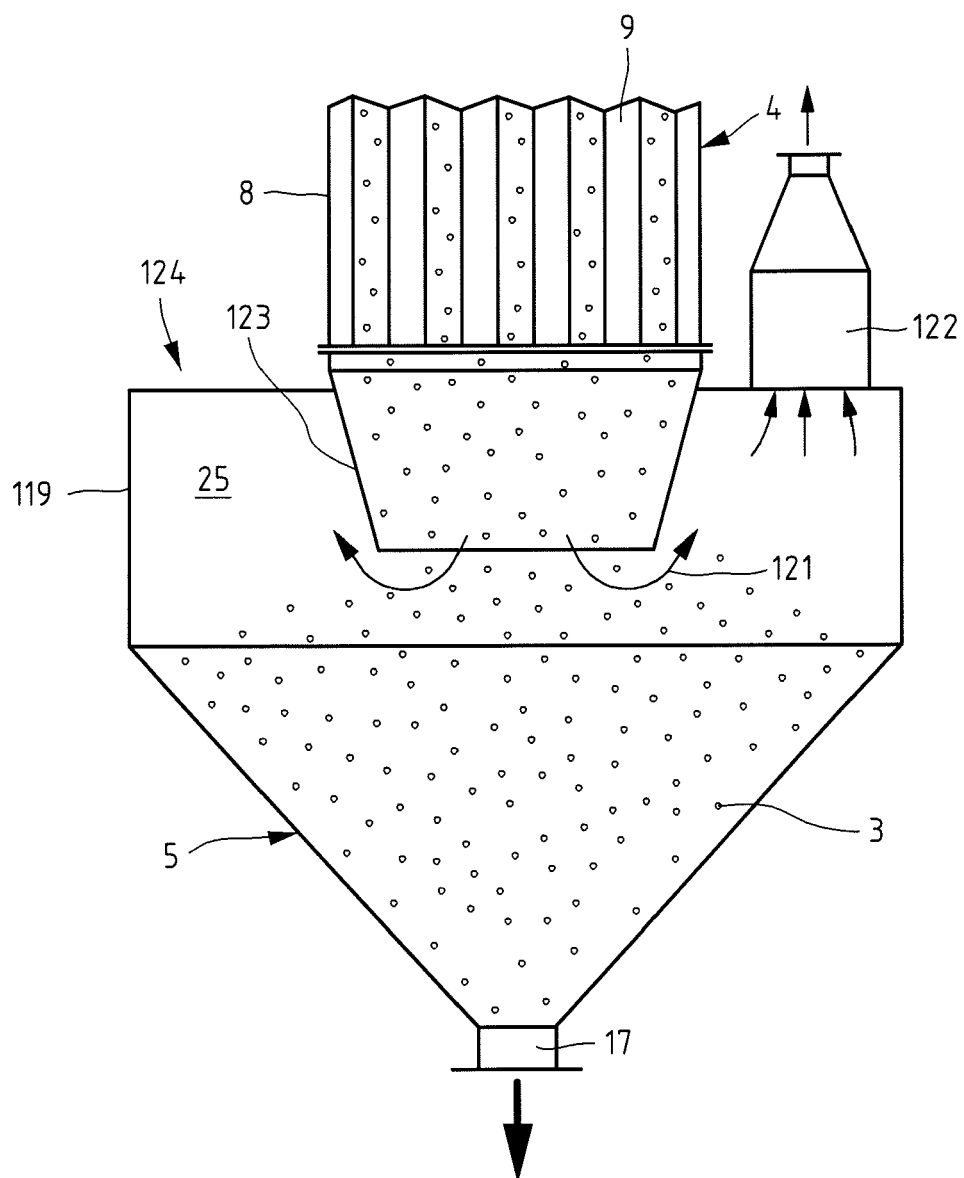


Fig. 13

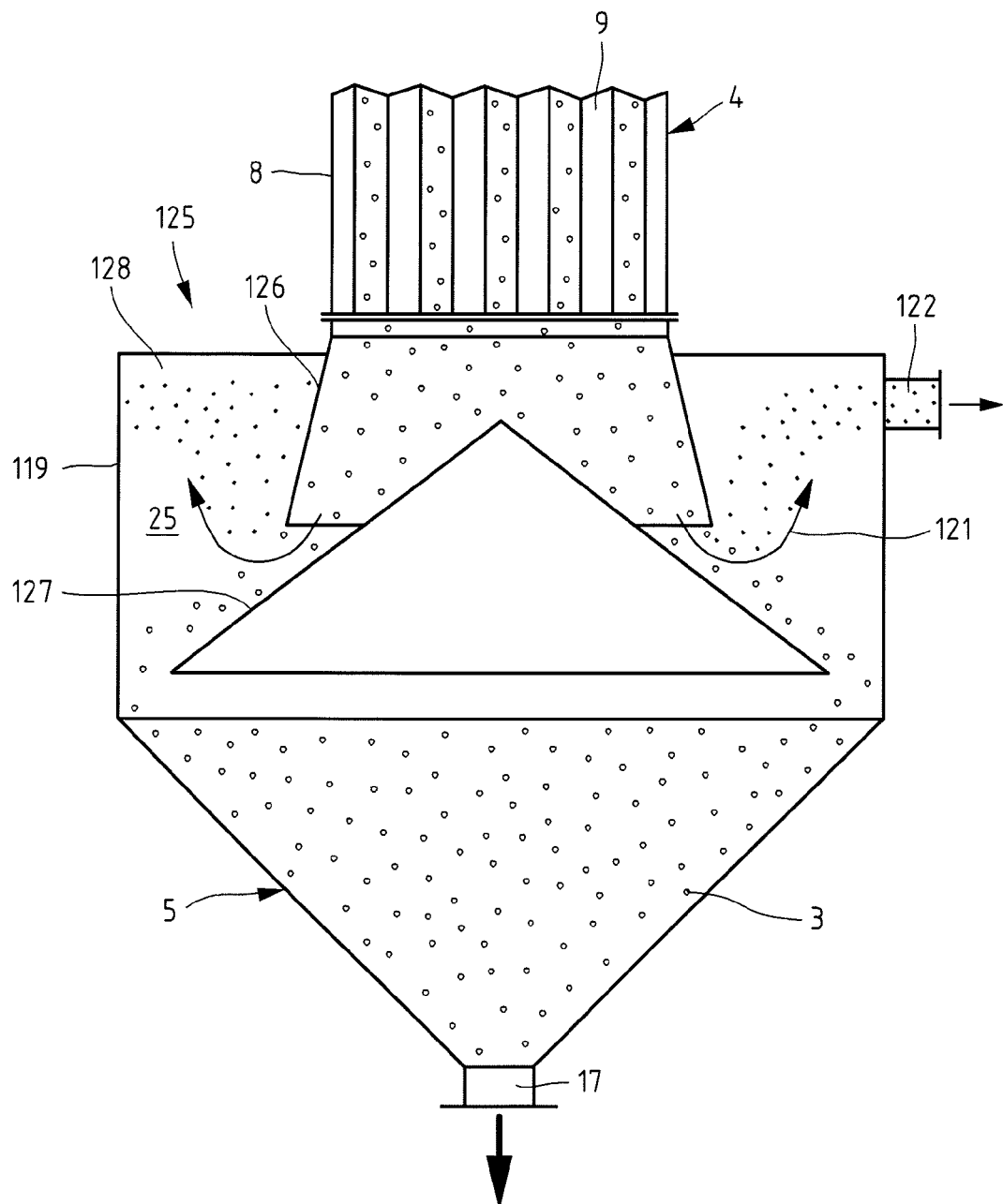


Fig. 14

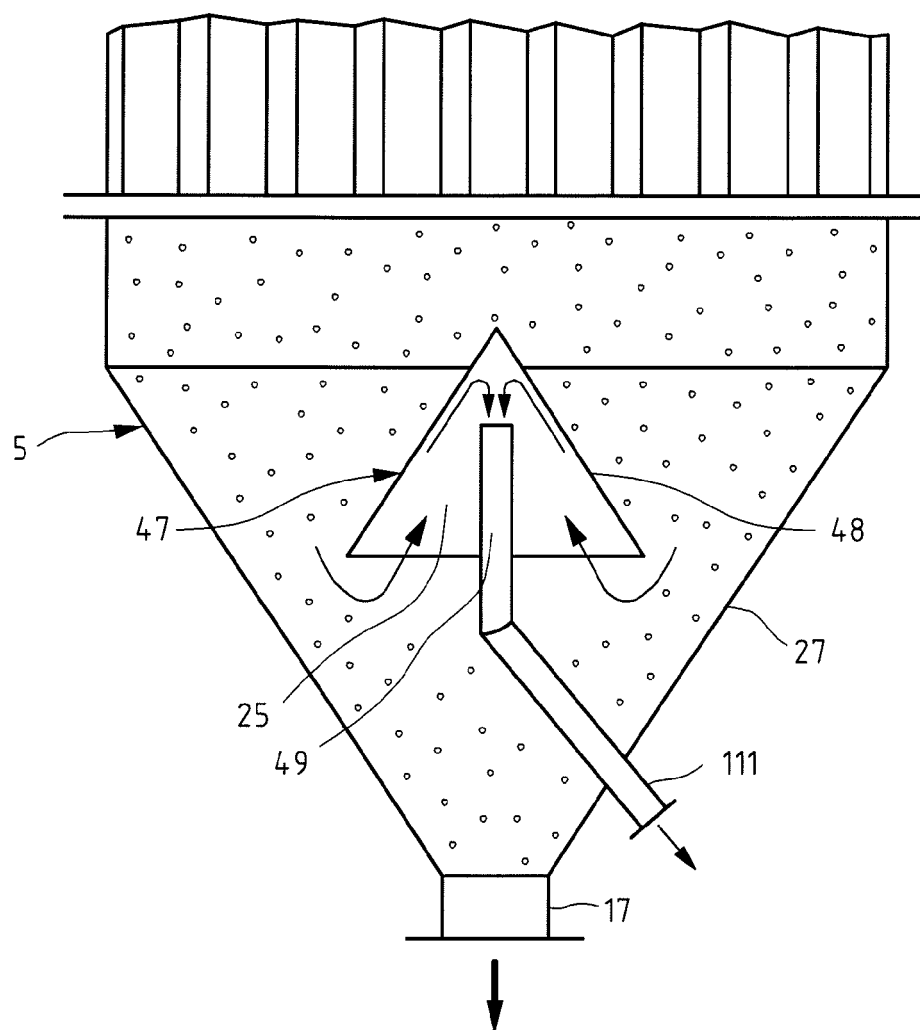


Fig. 15

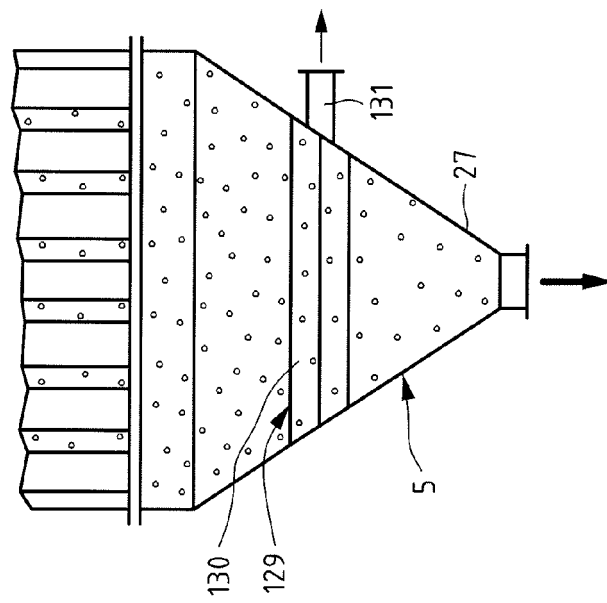


Fig. 16

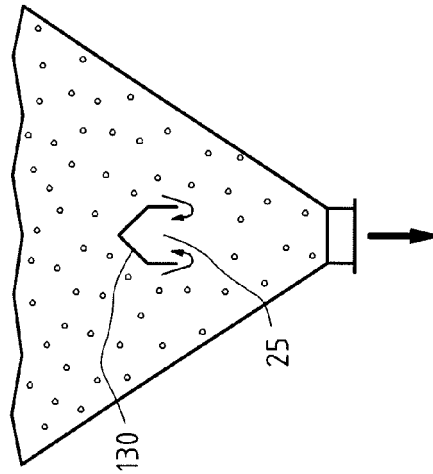
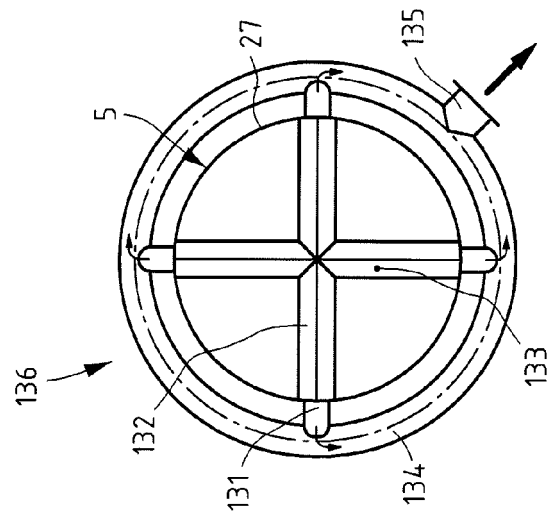


Fig. 17



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 102007027967 A1 [0002] [0005]
- DE 102004044586 A1 [0002]
- DE 4312941 C1 [0002]
- DE 102006049437 B3 [0002]
- EP 2159526 A2 [0002]
- DE 102004041375 A1 [0005]
- DE 2004044586 A1 [0086]