



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(51) Int Cl.:
F26B 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008727.7**

(22) Anmeldetag: **02.11.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Schilder, Gerhard**
35578 Wetzlar (DE)
• **Hof, Hans-Georg**
35075 Gladenbach (DE)

(30) Priorität: **02.11.2010 DE 102010050281**

(74) Vertreter: **Walther, Walther & Hinz GbR**
Heimradstrasse 2
34130 Kassel (DE)

(71) Anmelder: **HOF Sonderanlagenbau GmbH**
35102 Lohra (DE)

(54) **Verfahren zur Überwachung eines Gefriertrocknungsprozesses und Gefriertrocknungsanlage hierfür**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Überwachung eines Gefriertrocknungsprozesses, bei dem das in einer Kammer (10) einer Gefriertrocknungsanlage befindliche Medium vermessen wird. Ein solches Verfahren zu schaffen mit dem eine präzisere und schnellere Vermessung des Mediums erreicht wird, ohne

dass der Gefriertrocknungsprozess unterbrochen werden braucht und ohne dass die Sterilität des Produktgutes gefährdet wird, wird dadurch erreicht, dass aus der Kammer (10) der Gefriertrocknungsanlage ein Teil des Mediums entnommen und in eine Probenleitung (14) geführt wird, und dass das Vermessen des Mediums in der Probenleitung (14) erfolgt.

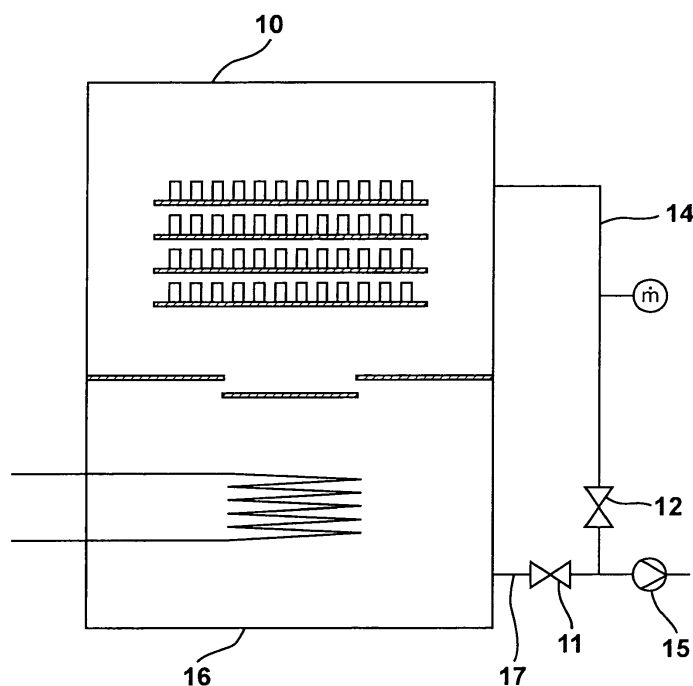


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Gefriertrocknungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6.

[0002] Bei der Gefriertrocknung eines Produktes, zum Beispiel eines Arznei- oder Lebensmittels, ist es wichtig zu wissen, wie viel Feuchte aktuell noch im Produkt vorhanden ist, um das Ende des Gefriertrocknungsprozesses festlegen zu können. Bei einer Messung direkt am Produkt entsteht der Nachteil, dass der Gefriertrocknungsprozess unterbrochen werden muss, was sehr unwirtschaftlich ist, zum Einen, weil der Gefriertrocknungsprozess anschließend wieder hoch gefahren werden muss und zum Anderen, weil die vermessene Probe nicht mehr wirtschaftlich genutzt werden kann. Auch ist die Erhaltung der Sterilität des Produktes durch die Probenentnahme schwierig und nicht immer gewährleistet. Eine reine Berechnung der Dauer des Gefriertrocknungsprozesses ist sehr ungenau, da die tatsächlichen Parameter häufig von den angenommenen Parametern abweichen.

[0003] Zur Lösung dieser Probleme ist in der WO 2007/115965 A1 ein Messverfahren beschrieben, bei dem ein außerhalb der Gefriertrocknungsanlage angebrachtes Spektrometer durch ein Fenster hindurch innerhalb der Gefriertrocknungsanlage den aktuellen Wasserdampfgehalt im Gefriertrocknungsmedium misst. Dabei findet die Messung am Übergang von der Produktkammer zum Kondensator im Bereich der Öffnung des Hauptventiles statt.

[0004] Dieses berührungslose Messverfahren hat den Vorteil, dass hierdurch die Sterilität des Produktgutes erhalten bleibt, dass kein Produkt verbraucht wird und dass der Gefriertrocknungsprozess ununterbrochen fortgeführt werden kann.

[0005] Andererseits misst das Spektrometer fast nur an einem Punkt der Kammer und kann somit nur einen eingeschränkten Wert ermitteln. Eine präzise Messung ist hiermit nicht möglich. Auch können hierdurch kleinere Schwankungen des Wasserdampfgehaltes nicht zeitnah festgestellt werden.

[0006] Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Gefriertrocknungsanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der eine präzisere und schnellere Vermessung des Mediums erreicht wird, ohne dass der Gefriertrocknungsprozess unterbrochen werden braucht und ohne dass die Sterilität des Produktgutes gefährdet wird.

[0007] Unter Medium versteht man das innerhalb der Gefriertrocknungsanlage befindliche, während des Gefriertrocknungsprozesses entstehende, lösungsmittelabhängige Gasgemisch.

[0008] Dabei liegt der vorliegenden Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass das Spektrometer auch auf kleinstem Raum hochpräzise den Wasserdampfgehalt des Mediums ermittelt, selbst wenn sich das Medium schnell fortbewegt.

[0009] Als technische Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 und eine Gefriertrocknungsanlage mit den Merkmalen des Anspruches 6 vorgeschlagen. Vorteilhaftes Weiterbildungen dieses Verfahrens und dieser Gefriertrocknungsanlage sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0010] Ein nach dieser technischen Lehre ausgeführtes Verfahren und eine nach dieser technischen Lehre ausgebildete Gefriertrocknungsanlage haben den Vorteil, dass durch Entnahme eines Teils des Mediums, die Messung außerhalb der eigentlichen Gefriertrocknungsanlage durchgeführt werden kann, sodass der Gefriertrocknungsprozess ungestört fortgeführt werden kann, und dass die Sterilität innerhalb der Gefriertrocknungsanlage erhalten bleibt. Dabei ist es ausreichend eine nur sehr kleine Probe des Mediums zu entnehmen, um die Vermessung durchführen zu können.

[0011] Die Vermessung der Probe innerhalb der Probenleitung hat den Vorteil, dass hierdurch nur einer apparativer Aufbau nötig ist, und dass die Probe einen vergleichsweise kurzen Weg vom Produkt bis zur Probenleitung hat, sodass die Probe zeitnah vermessen werden kann.

[0012] Ein weiterer, besonderer Vorteil liegt darin, dass in der vergleichsweise kleinen Probenleitung eine entsprechend kleine Probe enthalten ist mit der Folge, dass sich die Messung des Dampfgehaltes auf eine kleine Menge des Mediums beschränkt, sodass hier, im Gegensatz zum Stand der Technik wo über eine breite Fläche gemittelt wird, hier eine sehr präzise Messung erfolgen kann.

[0013] Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Medium kontinuierlich zu entnehmen, also die Probenentnahme kontinuierlich durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass sich hierdurch innerhalb der Kammer eine stabile Strömungssituation einstellt, und dass in der Probenleitung stets ein aktuelles Abbild des Gefriertrocknungsprozesses innerhalb der Gefriertrocknungsanlage vorhanden ist.

[0014] In der Praxis hat es sich als ausreichend erwiesen, das Vermessen des Mediums zwar ständig, jedoch in gewissen Abständen durchzuführen, sodass eine quasi kontinuierliche Messung des Mediums erfolgt.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Entnahme des Mediums über eine Anzahl von Entnahmestellen. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Entnahmestellen innerhalb der Gehäusewand der Gefriertrocknungsanlage so anzuordnen, dass diese fluchtend zu den Stellflächen oder fluchtend zu dem zu trocknenden Produktgut angeordnet sind. Hierdurch wird es möglich, von der jeweiligen Stellfläche respektive von der jeweiligen Produktebene eine eigene Probe zu entnehmen, die dann in der Probenleitung vermessen wird. Somit sind Rückschlüsse auf den Gefriertrocknungsprozess in der jeweiligen Stellfläche bzw. in der jeweiligen Produktebene möglich.

[0016] Das Vermessen des Mediums kann z. B. als

Konzentrationsmessung oder als Geschwindigkeitsmessung erfolgen. Auch sind andere Messverfahren denkbar. Einige dieser Messverfahren sind in der WO 2007/115965 A1 beschrieben. An dieser Stelle wird ausdrücklich auf den Inhalt dieser Offenlegungsschrift Bezug genommen.

[0017] Das hier beschriebene Verfahren kann besonders vorteilhaft in der erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage durchgeführt werden. Diese Gefriertrocknungsanlage hat den Vorteil, dass an die von der Kammer abgehende Probenleitung eine Vakuumpumpe angeschlossen ist, sodass über diese Vakuumpumpe entsprechendes Medium aus dem Inneren der Gefriertrocknungsanlage abgesaugt werden kann. Diese Entnahme des Mediums aus der Kammer kann zuverlässig durchgeführt werden und außerdem kann die Menge des entnommenen Mediums über die Vakuumpumpe eingestellt werden.

[0018] Die Anbringung eines Probenleitungsabsperrentils an die Probenleitung hat den Vorteil, dass hiermit die Probenleitung auch geschlossen werden kann, sodass die Entnahme des Mediums eingestellt werden kann. Dies ist insbesondere zum Aufbau von gezielten Strömungen innerhalb der Gefriertrocknungsanlage sinnvoll.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind an der Kammer eine Anzahl von Entnahmeleitungen vorgesehen, durch die Medien aus dem Inneren der Kammer entnommen werden können. Diese Entnahmeleitungen münden in die Probenleitung, innerhalb derer das Medium vermessen werden kann. Dies hat den Vorteil, dass hierdurch an verschiedenen Stellen der Kammer eine entsprechende Probe entnommen werden kann. Dies führt zu einer präziseren Bestimmung des Gefriertrocknungsprozesses, weil hiermit der Zustand in unterschiedlichen Teilen der Kammer ermittelt werden kann.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Entnahmeleitungen jeweils fluchtend zu einer Stellfläche oder in einer anderen Ausführungsform fluchtend zu einer Produktebene an der Kammer angebracht. Hierdurch ist es möglich, gezielt eine Probe der jeweiligen Stellfläche bzw. der jeweiligen Produktebene zu entnehmen. Für den Fall, dass der Gefriertrocknungsprozess im Bereich einer bestimmten Stellfläche bzw. im Bereich einer bestimmten Produktebene erfolgen soll, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, an jeder Entnahmeleitung ein Entnahmeleitungsabsperrenteil vorzusehen, damit die einzelnen Entnahmeleitungen freigegeben werden können, während die anderen verschlossen sind.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Kondensator und der Vakuumpumpe mindestens eine Kondensatorleitung vorgesehen. Dies hat den Vorteil, dass auch aus dem Kondensator ein Teil des Mediums entnommen und in der Probenleitung vermessen werden kann. Hierdurch sind weitere Rückschlüsse auf den Gefriertrocknungsprozess

möglich.

[0022] In noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind an den Kondensatorleitungen entsprechende Kondensatorabsperrentile vorgesehen, sodass die Kondensatorleitungen einzeln genutzt werden können.

[0023] Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage ergeben sich aus der beigefügten Zeichnung und den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schemaskizze einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage;

Fig. 2 eine Schemaskizze einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage;

Fig. 3 eine Schemaskizze einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage;

Fig. 4 eine Schemaskizze einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage;

Fig. 5 eine Schemaskizze einer fünften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage.

[0024] Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage, umfassend eine Kammer 10, von der eine Probenleitung 14 abgeht. Am Ende der Probenleitung ist eine Vakuumpumpe 15 vorgesehen, mittels der ein Teil des Mediums aus der Kammer 10 in die Probenleitung gesaugt werden kann.

[0025] Unterhalb der Kammer 10 ist ein Kondensator 16 vorgesehen, von dem ebenfalls eine Kondensatorleitung 17 abgeht. Diese Kondensatorleitung 17 mündet in die Probenleitung 14 und ist gesondert ebenfalls an die Vakuumpumpe 15 mit angeschlossen.

[0026] In der Kondensatorleitung 17 ist ein Kondensatorleitungsabsperrenteil 11 vorgesehen und in der Probenleitung 14 ist ein Probenleitungsabsperrenteil 12 vorgesehen. Mit diesen Ventilen 11, 12 können die jeweiligen Leitungen einzeln geöffnet oder abgesperrt werden.

[0027] Während des Gefriertrocknungsprozesses kann das in der Probenleitung 14 befindliche Medium vermessen werden. Hierzu werden aus dem Stand der

Technik bekannte Verfahren eingesetzt, wie sie beispielsweise in der WO 2007/115965 A1 beschrieben sind. Beispielhaft ist hier die Laserspektroskopie genannt, bei der gegebenenfalls auch der Dopplereffekt ausgenutzt werden kann. Auch ist es möglich, den Massenstrom durch Druckdifferenz zwischen Kammer 10 und dem Kondensator 16 zu ermitteln.

[0028] Anhand dieses in Fig. 1 schematisch dargestellten ersten Ausführungsbeispiels wird das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend detailliert wie folgt beschrieben:

[0029] Zum Gefriertrocknen eines in der Kammer 10 befindlichen Produktes wird der Gefriertrocknungsprozess in Gang gesetzt. Zu diesem Zeitpunkt ist das Probenleitungsabsperrventil 12 bereits geöffnet und die Vakuumpumpe 15 in Betrieb. Dabei wird ein Teil des in der Kammer 10 befindlichen Mediums durch die Vakuumpumpe 15 in einem kontinuierlichen Prozess in die Probenleitung 14 gesaugt. Innerhalb der Probenleitung 14 erfolgt nun die Vermessung des dort anwesenden Mediums zum Beispiel durch ein Laserspektrometer, um die relative Feuchte des Mediums zu bestimmen. Diese Messung wird in geeigneten Abständen wiederholt, sodass eine quasi kontinuierliche Messung erfolgt. Sobald die relative Feuchte des Mediums einen vorgegebenen Grenzwert unterschritten hat oder sobald eine charakteristische Konzentrationsänderung eingetreten ist, wird ein Signal ausgegeben und die nächste Trocknungsphase kann eingeleitet oder der Gefriertrocknungsprozess kann beendet werden.

[0030] In der in Fig. 2 schematisch dargestellten zweiten Ausführungsform sind an einer Wandung der Kammer 20 vier verschiedene Entnahmeleitungen 28a bis d vorgesehen, die jeweils in die Probenleitung 24 münden. In jeder dieser Entnahmeleitungen 28a bis d ist je ein Entnahmeleitungsabsperrventil 23a bis d vorgesehen. Auch hier ist an die Probenleitung 24 eine Vakuumpumpe 25 angeschlossen, und vom Kondensator 26 ausgehend ist eine Kondensatorleitung 27 mit einem Kondensatorleitungsabsperrventil 21 ebenfalls an die Probenleitung 24 angeschlossen. Das eigentliche Probenventil kann hier entfallen, da dieselbe Funktion auch von dem Entnahmeleitungsabsperrventilen 23a bis 23d übernommen wird.

[0031] Die Entnahmeleitung 28a ist in einem Bereich der Kammer 20 angebracht, in dem sich auch das Produkt der obersten Stellfläche befindet. Die Produkte der obersten Stellfläche bilden eine sogenannte Produktebene 29, wobei die Entnahmeleitung 28a auf der Höhe dieser Produktebene 29 an der Kammer 20 angebracht ist. Analoges gilt für die Entnahmeleitungen 28d, c und d. Es versteht sich, dass in anderen Ausführungsformen auch eine andere Anzahl von Entnahmeleitungen eingesetzt werden kann. Dabei kann sich die Anzahl der Entnahmeleitungen an der Anzahl der Stellflächen orientieren, muss aber nicht.

[0032] Durch den Einsatz mehrerer Entnahmeleitungen 28a bis d kann aus verschiedenen Bereichen der

Kammer 20 nunmehr das Medium entnommen werden. Dies ist insbesondere dadurch vorteilhaft, da die einzelnen Entnahmeleitungen durch die Entnahmeleitungsabsperrventile 23d einzeln absperrbar sind, sodass das Medium einzeln gemessen werden kann. Somit sind sehr präzise Rückschlüsse auf den Gefriertrocknungsprozess innerhalb der Kammer 20 möglich.

[0033] Die in Fig. 3 dargestellte dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage umfasst eine einzige Entnahmeleitung 38 mit einem einzigen Entnahmeleitungsabsperrventil 33, eine Probenleitung 34 und ein Probenleitungsabsperrventil 32, sowie eine erste Kondensatorleitung 37a mit einem ersten Kondensatorleitungsabsperrventil 31 a mit einer zweiten Kondensatorleitung 37b mit einem zweiten Kondensatorleitungsabsperrventil 31 b. Dabei sind die Kondensatorleitung 37a und 37b so angeordnet, dass das Probenleitungsabsperrventil 32 zwischen beiden liegt. Die Probenleitung 34 mündet, wie in den anderen Ausführungsformen auch, in die Vakuumpumpe 35.

[0034] Bei dieser Ausführungsform ist es nun, zum Beispiel durch Absperren der Ventile 31 a und 31 b, möglich, lediglich aus der Kammer 30 ein entsprechendes Medium in die Probenleitung 34 zu saugen und zu vermessen, vorausgesetzt das Entnahmeleitungsabsperrventil 33 und das Probenleitungsabsperrventil 32 sind geöffnet. Alternativ ist es auch möglich, das Entnahmeleitungsabsperrventil 33 zu schließen und die Kondensatorleitungsabsperrventile 31 a und 31 b, sowie das Probenleitungsabsperrventil 32 zu öffnen, sodass aus dem Kondensator 36 das Medium in die Probenleitung 34 gesaugt wird, um dieses dort zu vermessen. Zum Vermessen des Mediums aus dem Kondensator 36 ist es eigentlich auch ausreichend, wenn nur eines der Kondensatorleitungsabsperrventile 31 a oder 31 b geöffnet ist.

[0035] Die in Fig. 4 schematisch dargestellte vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gefriertrocknungsanlage umfasst, wie bei der dritten Ausführungsform auch, zwei Kondensatorleitungen 47a und 47 b mit den entsprechenden Kondensatorleitungsabsperrventilen 41 a und b, sowie vier Entnahmeleitungen 48a bis d mit entsprechenden Entnahmeleitungsabsperrventilen 43a bis d, wie dies bei der zweiten Ausführungsform ebenfalls beschrieben wurde. Darüber hinaus ist zwischen dem ersten Kondensatorleitungsabsperrventil 41 a und dem zweiten Kondensatorleitungsabsperrventil 41 b in der Probenleitung 44 ein Probenleitungsabsperrventil 42 vorgesehen. Es versteht sich, dass sämtliche Ventile einzeln geschlossen oder abgesperrt werden können, sodass hier eine Vielzahl von Kombinationen zur Entnahme des Mediums wahlweise aus der Kammer 14 oder aus dem Kondensator 46 oder aus beiden entnommen werden kann.

[0036] Die in Fig. 5 dargestellte fünfte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 4 dargestellten vierten Ausführungsform lediglich dadurch, dass hier noch eine weitere Kondensatorleitung 57c mit einem entsprechenden Kondensatorleitungsabsperrventil 51 c

vorgesehen ist, um noch weitere Kombinationsmöglichkeiten zu haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Gefriertrocknungsprozesses, bei dem das in einer Kammer (10, 20, 30, 40, 50) einer Gefriertrocknungsanlage befindliche Medium vermessen wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus der Kammer (10, 20, 30, 40, 50) der Gefriertrocknungsanlage ein Teil des Mediums entnommen und in eine Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54) geführt wird, und dass das Vermessen des Mediums in der Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Konzentrations- und/oder Geschwindigkeitsmessung des im medium befindlichen Wasserdampfes erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Medium kontinuierlich entnommen wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Vermessen quasi-kontinuierlich erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Entnahme des Mediums aus der Kammer (10, 20, 30, 40, 50) über eine Anzahl von Entnahmestellen erfolgt, wobei die Entnahmestellen fluchtend zu den Stellflächen oder fluchtend zu dem zu trocknenden Produkt angeordnet sind.
6. Gefriertrocknungsanlage mit mindestens einer in einer Kammer (10, 20, 30, 40, 50) angeordneten Stellfläche zur Aufnahme des zu trocknenden Produktes und mit einem an die Kammer (10, 20, 30, 40, 50) angeschlossenen Kondensator (16, 26, 36, 46, 56),
gekennzeichnet durch
eine von der Kammer (10, 20, 30, 40, 50) abgehende Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54), **durch** eine an die Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54) angeschlossene Vakuumpumpe (15, 25, 35, 45, 55) zur Entnahme eines Teils des Mediums aus der Kammer (10, 20, 30, 40, 50) und **durch** eine an der Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54) angebrachte Vorrichtung zum Vermessen des **durch** die Probenleitung (14, 24, 34, 44, 54) strömenden Mediums.
7. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Probenleitung (14, 34, 44, 54) ein Probenleitungsabsperrrventil (12, 32, 42, 52) vorgesehen ist.
8. Gefriertrocknungsanlage nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Kammer (20, 30, 40, 50) eine Anzahl von Entnahmeleitungen (28a - 28d, 38, 48a - 48d, 58a - 58d) vorgesehen sind, die in die Probenleitung (24, 34, 44, 54) münden.
9. Gefriertrocknungsanlage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass jede Entnahmeleitung (28a - 28d, 48a - 48d, 58a - 58d) fluchtend zu einer Stellfläche oder fluchtend zu einer Produktebene (29) an der Kammer (20, 30, 40, 50) angebracht ist.
10. Gefriertrocknungsanlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Entnahmeleitung (28a - 28d, 38, 48a - 48d, 58a - 58d) ein Entnahmeleitungsabsperrrventil (23a - 23d, 33, 43a - 43d, 53a - 53d) vorgesehen ist.
11. Gefriertrocknungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Kondensator (16, 26, 36, 46, 56) und der Vakuumpumpe (15, 25, 35, 45, 55) mindestens eine Kondensatorleitung (17, 27, 37a, 37b, 47a, 47b, 57a, 57b, 57c) vorgesehen ist.
12. Gefriertrocknungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Kondensatorleitung (17, 27, 37a, 37b, 47a, 47b, 57a, 57b, 57c), vorzugsweise in jeder der Kondensatorleitungen (17, 27, 37a, 37b, 47a, 47b, 57a, 57b, 57c), zwischen dem Kondensator (16, 26, 36, 46, 56) und der Vakuumpumpe (15, 25, 35, 45, 55) ein Kondensatorabsperrrventil (11, 21, 31 a, 31 b, 41 a, 41 b, 51 a, 51 b, 51 c) angeordnet ist.

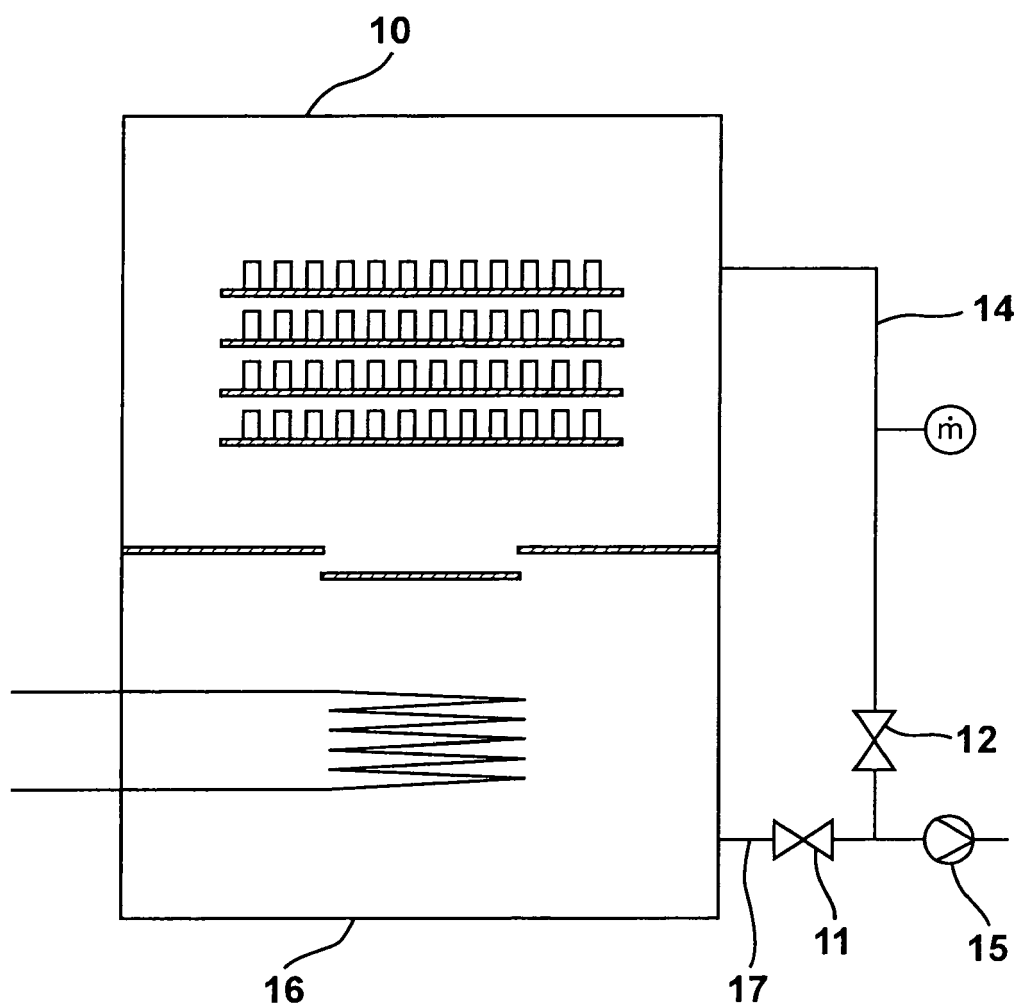


Fig. 1

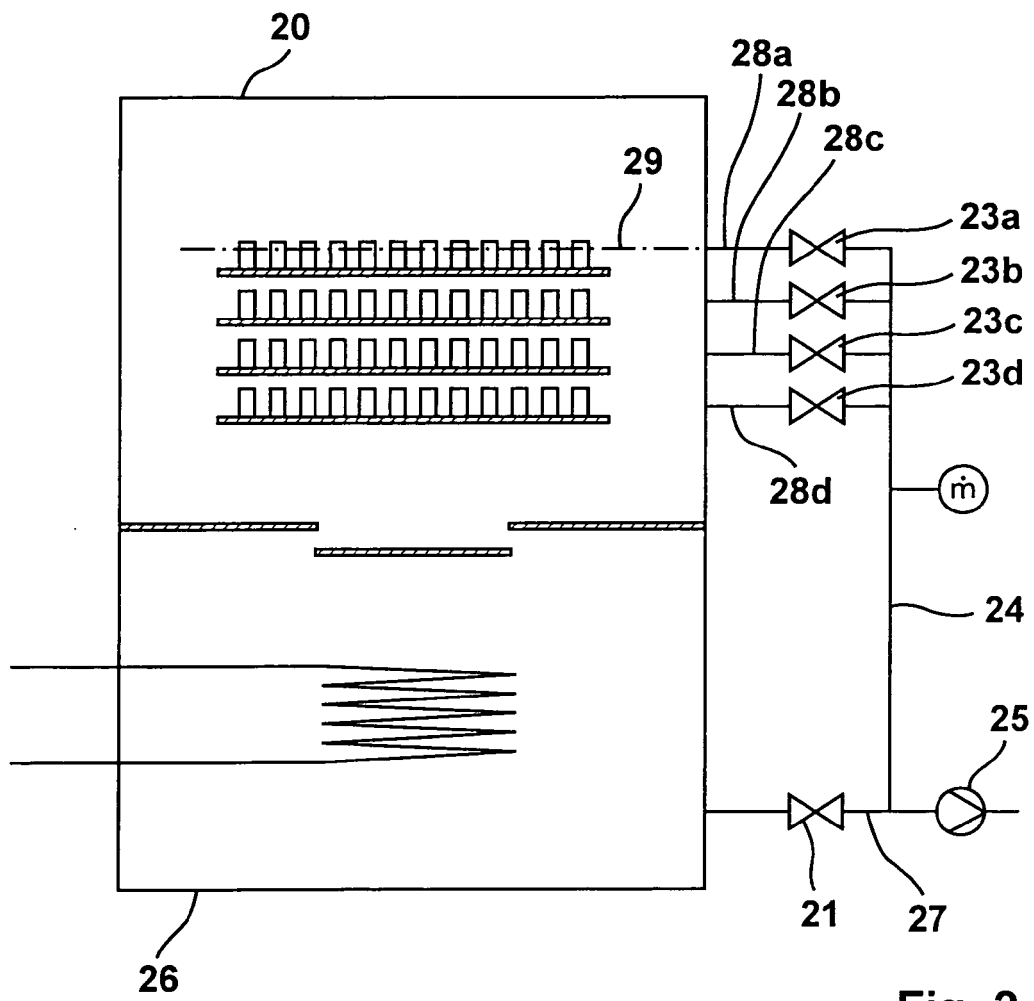


Fig. 2

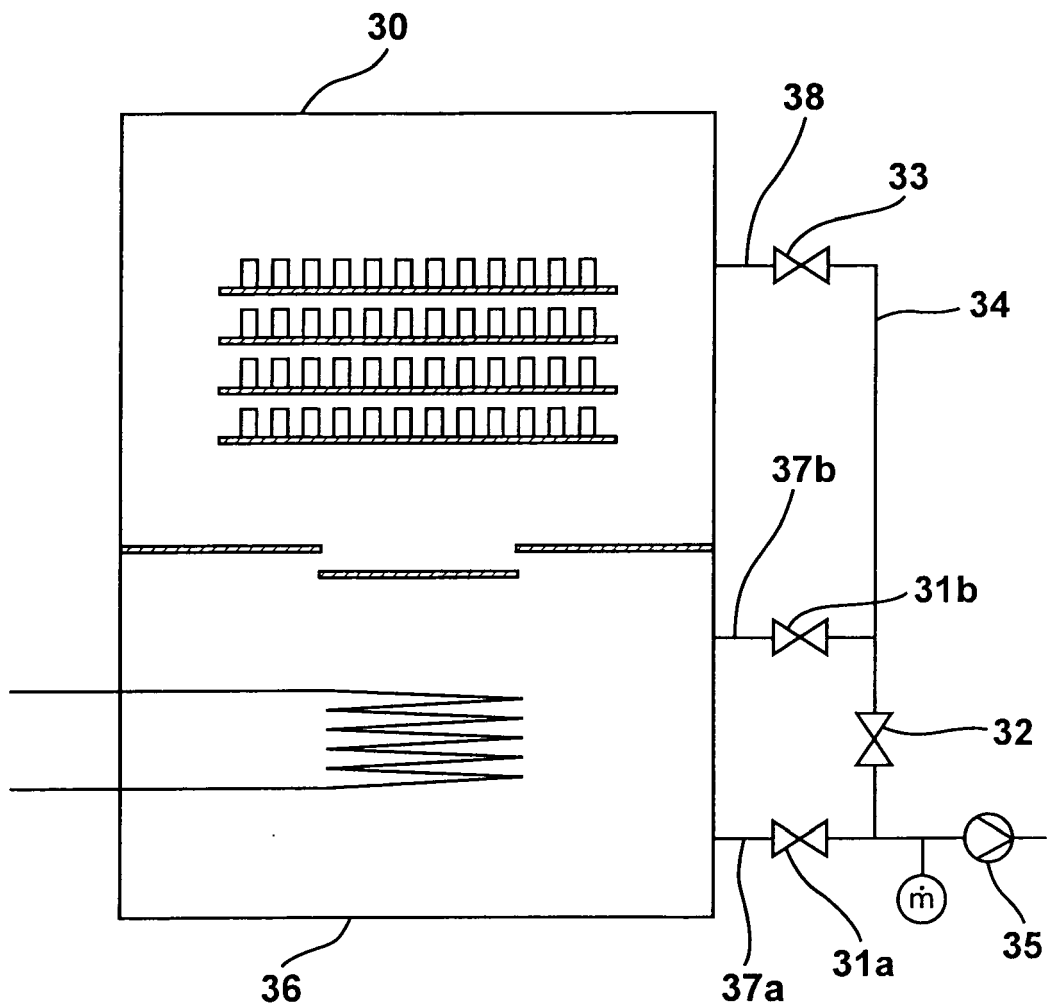


Fig. 3

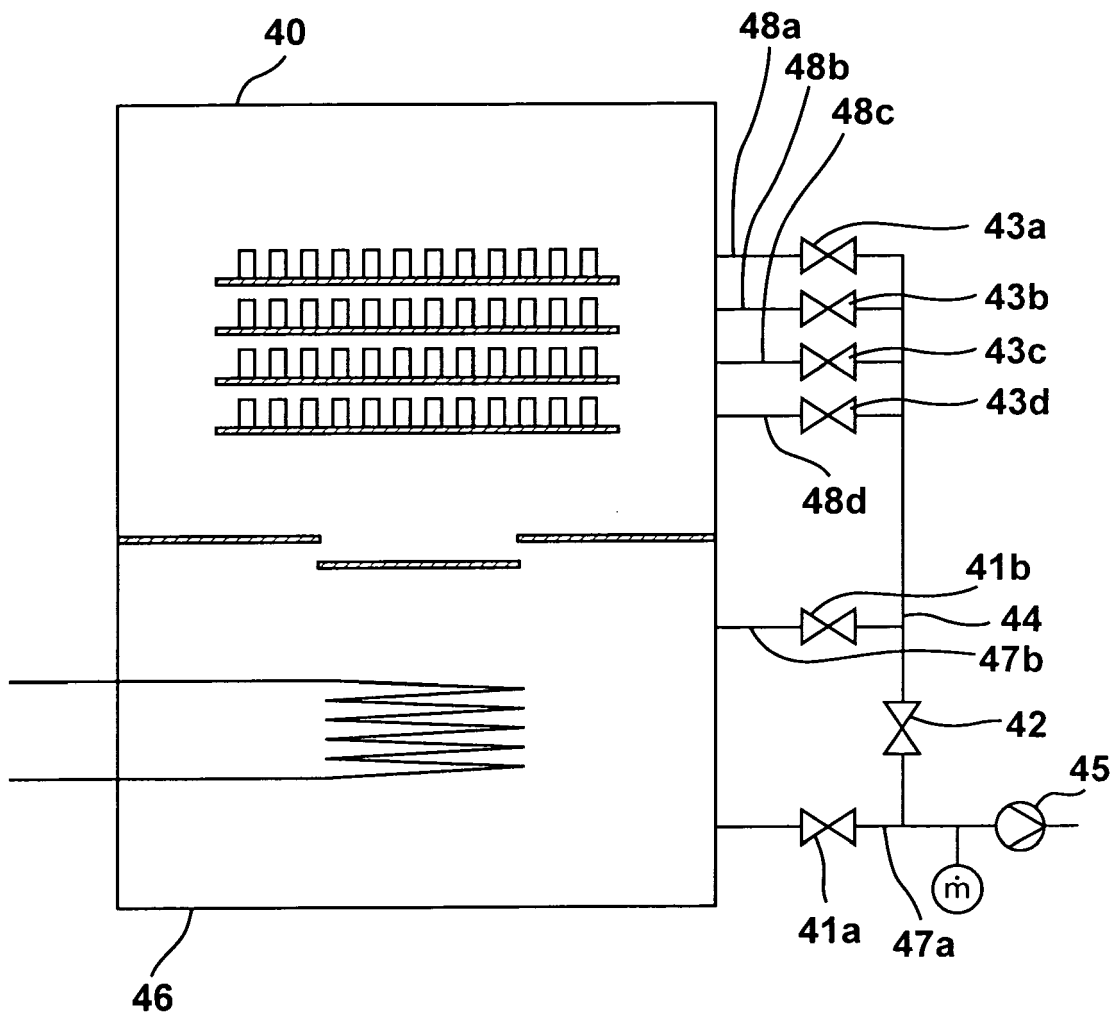


Fig. 4

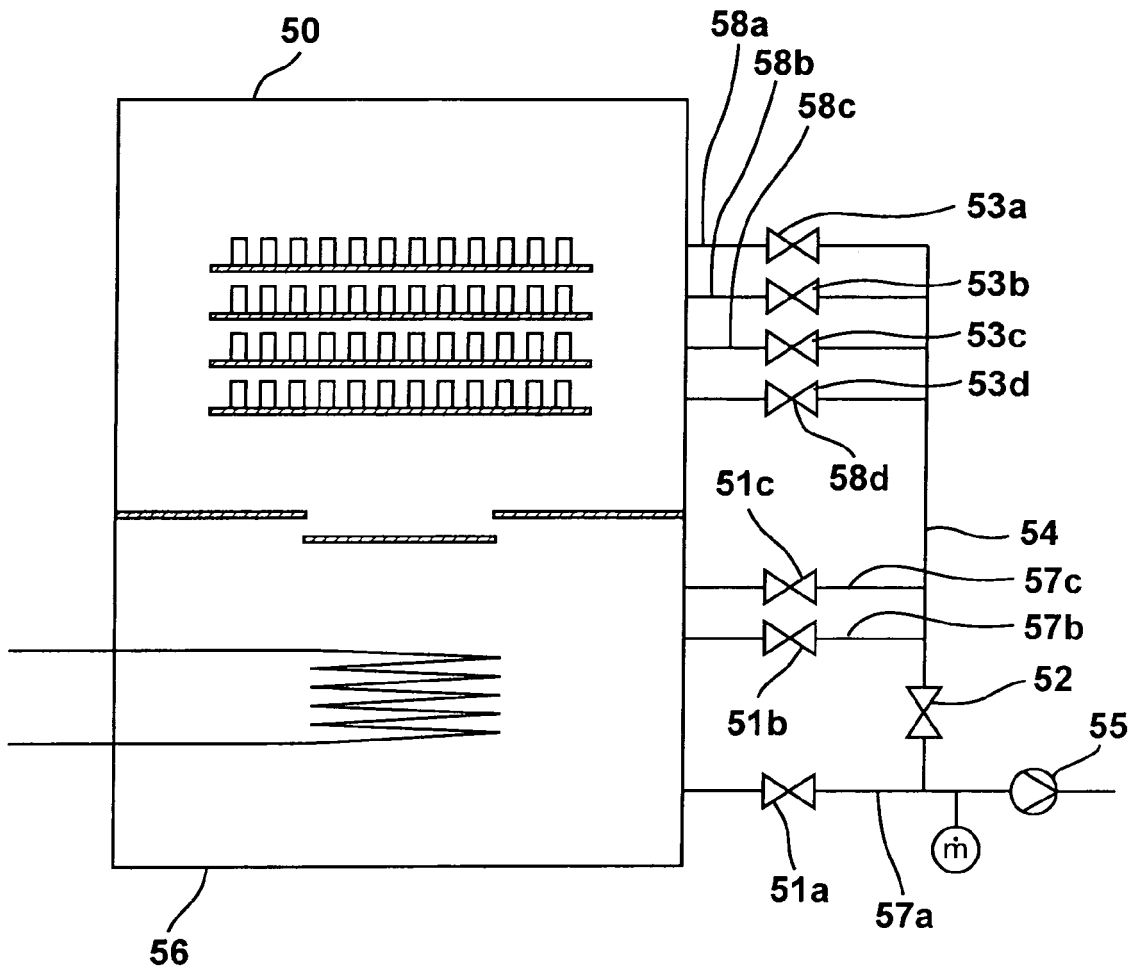


Fig. 5

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

- WO 2007115965 A1 [0003] [0016] [0027]