



(11) **EP 2 056 053 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.05.2009 Patentblatt 2009/19**

(51) Int Cl.:  
**F26B 13/10** <sup>(2006.01)</sup> **F26B 3/28** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08105677.2**

(22) Anmeldetag: **28.10.2008**

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

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**  
**89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder: **Dr. Aust, Richard**  
**41236, MÖNCHENGLADBACH (DE)**

(30) Priorität: **31.10.2007 DE 102007051962**

(54) **Materialbahntrockneranordnung**

(57) Es wird eine Materialbahntrockneranordnung (1) angegeben mit mindestens einem Strahlungstrockner (4) und mindestens einem Lufttrockner (5), wobei der Lufttrockner (5) ein erstes Luftführungssystem (24) mit Zuluft (16) und Abluft (17) aufweist.

Man möchte einen möglichst hohen Wirkungsgrad bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Qualität der Materialbahn (2) erreichen.

Hierzu ist vorgesehen, dass der Strahlungstrockner (4) ein zweites Luftführungssystem (25) aufweist, beide Luftführungssysteme (24, 25) jeweils eine Verbindung (18, 10) von Zuluft (16, 11) und Abluft (17, 9) aufweisen und beide Luftführungssysteme (24, 25) lediglich im Bereich ihrer jeweiligen Abluft (17, 9) miteinander verbunden sind.

**EP 2 056 053 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Materialbahntrockneranordnung mit mindestens einem Strahlungstrockner und mindestens einem Lufttrockner, wobei der Lufttrockner ein erstes Luftführungssystem mit Zuluft und Abluft aufweist.

**[0002]** Eine Materialbahntrockneranordnung dieser Art wird beispielsweise bei der Herstellung einer Papierbahn verwendet, um diese zu trocknen. Der Strahlungstrockner hat eine relativ hohe Leistungsdichte, d.h. er kann eine relativ große Wärmemenge auf die Materialbahn übertragen, so dass das darin befindliche Wasser gut verdampfen kann. Der Lufttrockner überträgt zwar eine geringere Wärmemenge auf die Materialbahn. Er ist aber in der Lage, die Materialbahn berührungsfrei abzustützen.

**[0003]** Eine Materialbahntrockneranordnung der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus WO 2005/085729 bekannt. Der Strahlungstrockner ist hierbei dem Lufttrockner vorgeschaltet. Es können mehrere derartige Anordnungen aus Strahlungstrockner und Lufttrockner hintereinander angeordnet sein. Erwärmte Luft vom Strahlungstrockner wird vom Lufttrockner aufgefangen und gegebenenfalls nach erneuter Erwärmung auf die Materialbahn geblasen.

**[0004]** Eine ähnliche Ausgestaltung ist aus EP 1 169 511 bekannt. Auch hier gelangt erwärmte Luft vom Strahlungstrockner in eine Fangeinrichtung des Lufttrockners, wo sie aufgenommen, umgewälzt und wieder auf die Materialbahn geblasen wird.

**[0005]** Aus DE 39 10 898 B4 ist ein Kombinationstrockner mit einem Strahlungstrockner und einem Lufttrockner bekannt, bei dem der Strahlungstrockner mit Luft erwärmt wird, die aus einem Speisestrom für den Lufttrockner abgezweigt wird. Erwärmte Luft aus dem Strahlungstrockner wird dem Gehäuse des Lufttrockners zugeführt, dort abgesaugt, mit Frischluft versetzt und erneut umgewälzt, wobei die Kombination aus bereits erwärmter Luft und Frischluft durch eine Heizeinrichtung erneut beheizt wird.

**[0006]** Der Vorgang der Trocknung einer Materialbahn ist energetisch um so günstiger, je geringer die zugeführte Frischluftmenge ist. Im Idealfall würde man daher die Frischluftzufuhr vollständig abschalten. Dies hat allerdings den Nachteil, dass sich eine hohe Lufttemperatur und eine hohe Feuchtigkeitsbelastung einstellen. Während die hohe Lufttemperatur in Hinsicht auf eine möglichst hohe Trocknungsleistung grundsätzlich von Vorteil ist, kann sie sich allerdings bei manchen Materialbahnen, beispielsweise bei grafischen Papieren, im Hinblick auf die Qualität der Materialbahn auch als nachteilig erweisen. Bei grafischen Papieren kann sie beispielsweise ein so genanntes Mottling hervorrufen. Wenn die Materialbahn beim Eintritt in den Strahlungstrockner noch relativ kalt ist, dann kann die hohe Feuchtigkeitsbelastung der Luft außerdem zu ebenfalls unerwünschten Kondensationserscheinungen auf der zu trocknenden Material-

bahn führen. Aus diesem Grund wird bei empfindlichen Materialbahnen in der Praxis soviel Frischluft zugeführt, dass die Lufttemperatur 120 bis 140°C nicht übersteigt, was aus energetischer Sicht nachteilig ist.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst hohen Wirkungsgrad bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Qualität der Materialbahn zu erreichen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bei einer Materialbahntrockneranordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Strahlungstrockner ein zweites Luftführungssystem mit Zuluft und Abluft aufweist, beide Luftführungssysteme mit jeweils einer Verbindung von Zuluft und Abluft aufweisen und beide Luftführungssysteme lediglich im Bereich ihrer jeweiligen Abluft miteinander verbunden sind.

**[0009]** Mit dieser Ausgestaltung kann man auch beim Strahlungstrockner einen guten Wirkungsgrad erreichen. Die bereits erwärmte Luft wird zumindest teilweise wieder zurückgeführt, so dass die dem Strahlungstrockner zugeführte Energie zu einem größeren Teil für die Aufheizung der Materialbahn genutzt werden kann. Gleichzeitig kann man aber auch die Lufttemperaturen im Strahlungstrockner und im Lufttrockner zumindest weitgehend entkoppeln, so dass man in den beiden Trocknungsstufen, also dem Strahlungstrockner und dem Lufttrockner, jeweils Luft mit einer optimal eingestellten Temperatur verwenden kann. Gleichzeitig ist es möglich, die Wärme, die durch den Strahlungstrockner in die Luft eingetragen worden ist, über die Abluft des Strahlungstrockners auch in das Luftführungssystem des Lufttrockners einzuspeisen, so dass zur Aufheizung der Luft dort weniger Energie benötigt wird. Man ist nicht mehr darauf angewiesen, dass erwärmte Luft auf dem Umweg über die Umgebung in den Lufttrockner gelangt. Bei dem gesamten Vorgang des Trocknens der Materialbahn ist natürlich eine zusätzliche Luftzufuhr erforderlich. Diese kann aber über den Strahlungstrockner gewährleistet werden. Wenn es sich um einen gasbetriebenen Strahlungstrockner handelt, dann benötigt dieser Strahlungstrockner eine Verbrennungsluft. Wenn es sich um einen elektrisch betriebenen Strahlungstrockner handelt, dann benötigt dieser Trockner eine Kühlluft. Als Strahlungstrockner kommt vorzugsweise ein Infrarot-Trockner in Betracht.

**[0010]** Es ist von Vorteil, wenn in beiden Luftführungssystemen unterschiedliche Temperaturen und/oder Beladungen einstellbar sind. Dann lassen sich in beiden Trocknern oder Trockner-Abschnitten jeweils Bedingungen einstellen, die sich einem Optimum nähern.

**[0011]** Vorzugsweise ist in jeder Verbindung jeweils eine Fördereinrichtung angeordnet. Die Fördereinrichtungen müssen lediglich den jeweiligen Strom innerhalb des jeweiligen Luftführungssystems erzeugen. Sie können daher vergleichsweise schwach ausgebildet sein, d.h. eine niedrige Druckstufe bzw. eine niedrige Fördermenge aufweisen. Dies macht die Materialbahntrockneranordnung in der Herstellung und im Betrieb kostengün-

stig, obwohl man zwei Fördereinrichtungen verwendet.

**[0012]** Hierbei ist bevorzugt, dass beide Fördereinrichtungen unabhängig voneinander steuerbar sind. Man kann daher den Luftstrom im ersten Luftführungssystem anders steuern als im zweiten Luftführungssystem.

**[0013]** Bevorzugterweise ist im zweiten Luftführungssystem in der Verbindung von Abluft und Zuluft ein erster Frischluftanschluss vorgesehen. Man kann also beispielsweise so vorgehen, dass man beim Strahlungstrockner nur einen geringen Teil der Abluft, beispielsweise 20 %, wieder zur Zuluft zurückfördert und diesen Teil soweit mit Frischluft versetzt, dass er auf einen Wert in der Größenordnung von 120 bis 140°C abkühlt. Auf diese Weise kann bei einer Papierbahn die Gefahr des Mottlings reduziert und das Auskondensieren von Wasser auf der kalten Bahn vermieden werden.

**[0014]** Auch ist von Vorteil, wenn im ersten Luftführungssystem in der Verbindung von Abluft und Zuluft eine Heizeinrichtung vorgesehen ist. Diese Heizeinrichtung erwärmt die Luft, die durch den Lufttrockner ausgestoßen wird, um die Bahn zu trocknen, dann, wenn der Strahlungstrockner mit seiner Abluft nicht genügend Wärme zur Verfügung steht.

**[0015]** Hierbei ist bevorzugt, wenn im ersten Luftführungssystem in der Verbindung von Abluft und Zuluft ein zweiter Frischluftanschluss vorgesehen ist. Normalerweise sollte dieser Frischluftanschluss geschlossen sein, beispielsweise durch eine Klappe. Wenn die Heizeinrichtung vorhanden ist, dann kann der zweite Frischluftanschluss zum Spülen sinnvoll sein.

**[0016]** Vorzugsweise ist im ersten Luftführungssystem zwischen dem Lufttrockner und der Verbindung der Abluft beider Luftführungssysteme ein steuerbarer Abluftauslass angeordnet. Die Abluft des Lufttrockners stellt den Punkt der Materialbahntrockneranordnung dar, an dem die Trocknungsluft am Kältesten ist, ohne dass Frischluft zugeführt wurde, und die Beladung mit Wasserdampf am Höchsten ist. Daher ist es energetisch hier sinnvoll, die Abluft an dieser Stelle abzuführen. Auch dies steigert den Wirkungsgrad.

**[0017]** Vorzugsweise weist der Abluftauslass eine Fördereinrichtung auf. Die Fördereinrichtung kann verwendet werden, um den Abluftauslass zu steuern. Wenn die Fördereinrichtung mit hoher Leistung betrieben wird, gelangt mehr Abluft nach außen als wenn die Fördereinrichtung mit einer kleinen Leistung betrieben wird.

**[0018]** Hierbei ist bevorzugt, dass die Fördereinrichtung im Abluftauslass eine geringere Druckleistung aufweist als die Fördereinrichtung in den Verbindungen der beiden Luftführungssysteme. Dies hält die Kosten niedrig.

**[0019]** Vorzugsweise ist im ersten Luftführungssystem und/oder im zweiten Luftführungssystem jeweils eine Abschottklappe angeordnet. Wenn man die Abschottklappe schließt, dann wird eine Zirkulation durch das jeweilige Luftführungssystem unterbunden oder zumindest stark gedrosselt. Diese Ausgestaltung hat insbesondere bei Strahlungstrocknern Vorteile, die als gasbetriebene IR-

Trockner ausgebildet sind. Durch die Abschottklappe wird das Nachstarten derartiger Strahlungstrockner nicht von der Umluft gestört.

**[0020]** Auch ist von Vorteil, wenn die Abluft des Strahlungstrockners zur Beheizung des Lufttrockners geführt ist. In diesem Fall ergibt sich eine gute Energieausbeute.

**[0021]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung beschrieben. Hierin zeigt die

einzigste Figur eine schematische Darstellung einer Materialbahntrockneranordnung.

**[0022]** Eine Materialbahntrockneranordnung 1 dient zum Trocknen einer Materialbahn 2, die in einer durch einen Pfeil 3 gekennzeichneten Richtung an der Materialbahntrockneranordnung 1 vorbeiläuft.

**[0023]** In Laufrichtung passiert die Materialbahn 2 zunächst einen Strahlungstrockner 4, der als Infrarot-Trockner ausgebildet ist und danach einen Lufttrockner 5.

**[0024]** Dem Strahlungstrockner 4 wird über einen Einlass 6 Luft zugeführt, die je nach Ausbildung des Strahlungstrockners 4 als Verbrennungsluft (bei einem gasbetriebenen Infrarot-Trockner) oder als Kühlluft (bei einem elektrisch betriebenen Infrarot-Trockner) ausgebildet ist. Hierbei treibt ein Motor 7 einen Lüfter 8 an. Der Strahlungstrockner 4 gibt einerseits Strahlungswärme an die Materialbahn 2 ab, andererseits erwärmt er die eingetragene Luft. Erwärmte Luft wird zusammen mit dem verdunsteten Wasser aus der Materialbahn und - bei gasbeheizten Infrarotstrahlern - den Verbrennungsabgasen als Abluft 9 entnommen. Die Abluft 9 ist natürlich in einer Leitung oder einer Leitungsanordnung geführt. Ein Teil der Abluft 9, beispielsweise 15 bis 30 %, insbesondere etwa 20 %, wird über eine Verbindung 10 einer Zuluft 11 zugeführt. In der Verbindung 10 ist ein Frischluftanschluss 12 vorgesehen. Eine einen Motor 13 und ein Gebläse 14 aufweisende Fördereinrichtung fördert die Zuluft 11 in den Strahlungstrockner 4. Über die Beimischung der Luft aus dem Frischluftanschluss 12 wird diese Zuluft 11 auf etwa 120 bis 140°C abgekühlt. Auf diese Weise kann bei einer Papierbahn die Gefahr des Mottlings reduziert und allgemein bei einer Materialbahn 2 das Auskondensieren von Wasser auf der Materialbahn 2 verhindert werden. Das Gebläse 14 kann hier relativ klein ausgebildet sein und eine relativ niedrige Druckstufe von beispielsweise etwa 30 mbar aufweisen. Bei herkömmlichen Systemen hat man 50 mbar oder mehr benötigt. Der Motor 13 ist durch eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung steuerbar, insbesondere in Abhängigkeit von der Temperatur der Zuluft 11.

**[0025]** In der Verbindung 10 ist eine Abschottklappe 15 vorgesehen. Die Abschottklappe 15 ist normalerweise offen. Sie wird beispielsweise dann geschlossen, wenn im Strahlungstrockner 4 einzelne IR-Module nachgestartet werden müssen und nicht von der Umluft gestört werden sollen.

**[0026]** Der Lufttrockner 5 weist eine Zuluft 16 und eine Abluft 17 auf. Wie im Zusammenhang mit dem Strahlungstrockner 4 bereits erwähnt, sind natürlich sämtliche Luftströme in Leitungen oder Leitungsanordnungen geführt.

**[0027]** Zwischen der Abluft 17 und der Zuluft 16 ist eine Verbindung 18 angeordnet. In der Verbindung 18 ist eine einen Motor 19 und ein Gebläse 20 aufweisende Fördereinrichtung angeordnet. Ferner ist in der Verbindung eine Abschottklappe 21 angeordnet. Schließlich kann optional in der Verbindung 18 noch eine Heizeinrichtung 22 angeordnet sein. Die Heizeinrichtung 22 kann beispielsweise als Brennkammer ausgebildet sein. Wenn in der Verbindung 18 oder in der Zuluft 16 eine derartige Heizeinrichtung 22 angeordnet ist, dann ist es zweckmäßig, einen Frischluftanschluss 23 vorzusehen, der, genau wie der Frischluftanschluss 12, steuerbar ausgebildet ist. Dieser Frischluftanschluss 23 dient gegebenenfalls zum Spülen des Kreislaufs durch den Lufttrockner 5.

**[0028]** Der Lufttrockner 5 weist also ein erstes Luftführungssystem 24 und der Strahlungstrockner 4 weist ein zweites Luftführungssystem 25 auf. Beide Luftführungssysteme weisen eine Verbindung 18, 10 von Zuluft 16, 11 und Abluft 17, 9 auf. Beide Luftführungssysteme 24, 25 sind im Bereich ihrer Abluft 17, 9 miteinander verbunden, d.h. es existiert eine Verbindung 26, wo die die Abluft 17, 9 führenden Leitungen zusammentreffen.

**[0029]** In der Abluft 17 des ersten Luftführungssystems 24, d.h. zwischen dem Lufttrockner 5 und der Verbindung 26 ist ein Abluftauslass 27 angeordnet, der eine einen Motor 28 und ein Gebläse 29 aufweisende Fördereinrichtung aufweist. Diese Fördereinrichtung weist eine noch niedrigere Förderleistung als die beiden anderen Fördereinrichtungen 13, 14 bzw. 19, 20 auf. Es reicht hier beispielsweise eine Druckstufe von nur 20 mbar aus. Der Abluftauslass 27 ist im ersten Luftführungssystem 24 dort angeordnet, wo die Trocknungsluft am kältesten ist (wenn man von der Zuluft 11 des Infrarot-Trockners, der aus Qualitätsgründen nur mit Frischluft versetzt wird, absieht) und die höchste Beladung mit Feuchtigkeit aufweist. Die beladene Abluft wird am Abluftauslass 27 mit den geringsten energetischen Verlusten abgezogen.

**[0030]** Die Materialbahntrockneranordnung 1 arbeitet wie folgt: ein geringer Teil, beispielsweise 20 %, der Abluft 9 des Strahlungstrockners wird mit Frischluft versetzt und dadurch auf etwa 120 bis 140°C abgekühlt und dem Strahlungstrockner 4 wieder als Zuluft oder Blasluft zugeführt. Der größte Teil der Abluft 9 des Strahlungstrockners 4 wird in das Luftführungssystem 24 des Lufttrockners 5 eingespeist. In vielen Fällen wird die hierdurch eingetragene Wärmeenergie bereits ausreichen, um den Lufttrockner 5 betreiben zu können. Wenn dies nicht der Fall ist, kann über die Heizeinrichtung 22 zusätzliche Wärme eingetragen werden. Da sich die Luft im Lufttrockner 5 mit Feuchtigkeit belädt, wird ein Teil dieser Luft über den Abluftauslass 27 entfernt. Im Strahlungstrockner 4 ist hingegen die Gefahr einer zu hohen Beladung mit Feuchtigkeit relativ gering, weil hier fortlaufend

Frischluft über den Einlass 6 und über den Frischluftanschluss 12 zugeführt wird.

## 5 Patentansprüche

1. Materialbahntrockneranordnung mit mindestens einem Strahlungstrockner und mindestens einem Lufttrockner, wobei der Lufttrockner ein erstes Luftführungssystem mit Zuluft und Abluft aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlungstrockner (4) ein zweites Luftführungssystem (25) aufweist, beide Luftführungssysteme (24, 25) jeweils eine Verbindung (18, 10) von Zuluft (16, 11) und Abluft (17, 9) aufweisen und beide Luftführungssysteme (24, 25) lediglich im Bereich ihrer jeweiligen Abluft (17, 9) miteinander verbunden sind.
2. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in beiden Luftführungssystemen (24, 25) unterschiedliche Temperaturen und/oder Beladungen einstellbar sind.
3. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jeder Verbindung (18, 10) jeweils eine Fördereinrichtung (19, 20; 13, 14) angeordnet ist.
4. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Fördereinrichtungen (19, 20; 13, 14) unabhängig voneinander steuerbar sind.
5. Materialbahntrockneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Luftführungssystem (25) in der Verbindung (10) von Abluft (9) und Zuluft (11) ein erster Frischluftanschluss (12) vorgesehen ist.
6. Materialbahntrockneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Luftführungssystem (24) in der Verbindung (18) von Abluft (17) und Zuluft (16) eine Heizeinrichtung (22) vorgesehen ist.
7. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Luftführungssystem (24) in der Verbindung (18) von Abluft (17) und Zuluft (16) ein zweiter Frischluftanschluss (23) vorgesehen ist.
8. Materialbahntrockneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Luftführungssystem (24) zwischen dem Lufttrockner (5) und der Verbindung (26) der Abluft (17, 9) beider Luftführungssysteme (24, 25) ein steuerbarer Abluftauslass (27) angeordnet ist.

9. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abluftauslass (27) eine Fördereinrichtung (28, 29) aufweist.
10. Materialbahntrockneranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung (28, 29) im Abluftauslass (27) eine geringere Druckleistung aufweist als die Fördereinrichtungen (19, 20; 13, 14) in den beiden Verbindungen (18, 10) der beiden Luftführungssysteme (24, 25). 5 10
11. Materialbahntrockneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Luftführungssystem (24) und/oder im zweiten Luftführungssystem (25) jeweils eine Abschottklappe (21, 15) angeordnet ist. 15
12. Materialbahntrockneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abluft (9) des Strahlungstrockners (4) zur Beheizung des Lufttrockners (5) geführt ist. 20

25

30

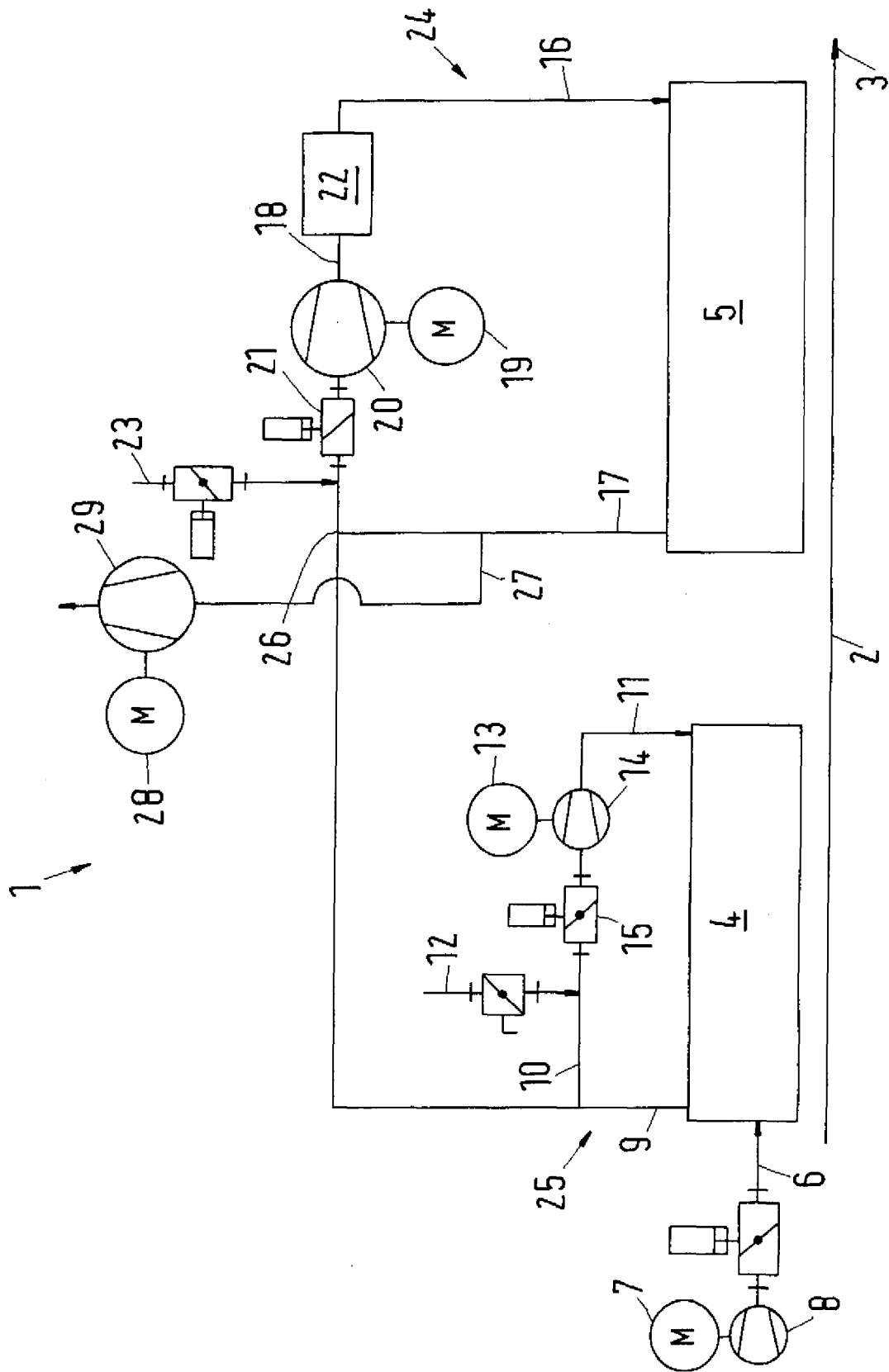
35

40

45

50

55



**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 2005085729 A [0003]
- EP 1169511 A [0004]
- DE 3910898 B4 [0005]