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

(11) EP 1 070 610 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04

(51) Int. Cl.[7]: **B60H 1/00**

(21) Anmeldenummer: **00113543.3**

(22) Anmeldetag: **27.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **21.07.1999 DE 19934315**

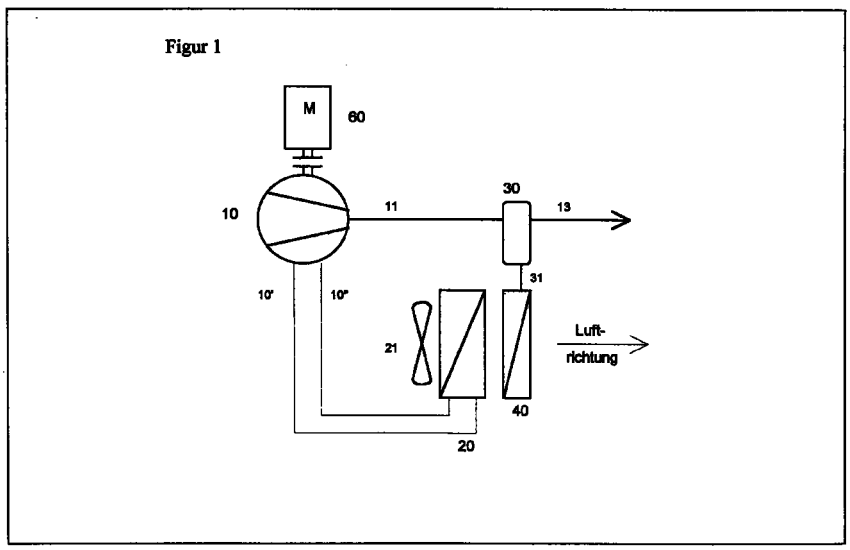
(71) Anmelder: **Wille, Werner**
90592 Schwarzenbruck (DE)

(72) Erfinder: **Wille, Werner**
90592 Schwarzenbruck (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten eines gasförmigen Mediums

(57) Bei der Verdichtung von Gas, insbesondere Luft, fällt ölhaltiges Kondensat an. Dies Kondensat darf gemäß den Bestimmungen nicht als Emission freigesetzt werden.
Bei stationären Kompressoranlagen werden hierzu Öl-Wasser-Trenngeräte bzw. Emulsionsspaltanlagen verwendet, die aufwendig und zum Teil keineswegs sicher sind.
Bei mobilen Kompressoranlagen ist eine Kondensat-Trennung nicht möglich.
Die Erfindung betrifft ein Verfahren, welches ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft verdichtet und gleichzeitig mittels thermischer Energie der Verdichteranlage die Öl-Wasser-Trennung herbeiführt.
Das Gas wird von Atmosphärendruck über ein Verdichteraggregat 10 angesaugt und auf einen vorgegebenen Enddruck verdichtet. Das bei der Verdichtung anfallende Kondensat wird über einen Filterableiter 30 und einer Kondensatleitung 31 einem Verdunstungswärmetauscher 40 zugeführt (Fig. 1).
Dieser Verdunstungswärmetauscher 40 wird mit thermischer Energie des Kühlkreislaufes vom Verdichteraggregat über einen Kühler 20 beaufschlagt (Fig. 1).
Der Verdunstungswärmetauscher 40 kann jedoch auch mit der thermischen Energie des Gaskühlers 50 beaufschlagt werden (Fig. 4).
Zusätzlich kann die thermische Energie des Kühlkreislaufes einer Wärmekraftmaschine 60' über einen Kühler 20' genutzt werden (Fig. 5).

Figur 1



EP 1 070 610 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft.

[0002] Für den allgemeinen Anwendungsbereich werden öleingespritzte Kompressoranlagen verwendet, die eine Kraftmaschine als Antriebsaggregat verwenden.

[0003] Durch die Verdichtung der Luft erhöht sich der Wasseranteil der Luft (jetzt Druckluft) auf ein mehrfaches. Es kommt bereits bei normalen Umgebungstemperaturen zur Kondensatbildung, die relative Feuchte beträgt dabei 100%.

[0004] Das ölhaltige Kondensat wird bereits im Verdichtet freigesetzt und über Filterableiter ausgeschieden. Insbesondere im fahrbaren Bereich kommt es dabei zu unkontrolliert freigesetztem Kondensat, welches in den Erdboden gelangt. Eine mobile Öl-Wasser-Trennung ist in diesem Bereich nicht möglich.

[0005] Im stationären Bereich wird die Kondenat-Trennung durch sogenannte Öl-Wasser-Trenngeräte bzw. Emulsionsspaltanlagen durchgeführt, die teilweise keineswegs eine sichere Öl-Wasser-Trennung gewährleisten, sehr viel Platz beanspruchen, kostenaufwendig sind und viel Material für die Entsorgung freisetzen.

[0006] Aus der Druckschrift DE 37 06 546 C1 ist ein Verfahren bekannt, welches die thermische Energie des aus athmosphärischer Luft erzeugten Kondensates einer Fahrzeugklimaanlage nutzt, um Medien oder Bauteile zu kühlen. Dies ist jedoch für die vorliegende Aufgabe nicht nutzbar. Aus der Druckschrift DE 196 30 431 A1 ist ein Verfahren bekannt, welches den Wärmetauscher eines Kältemittelkreislaufes einer Fahrzeugklimaanlage nutzt, um das aus athmosphärischer Luft erzeugte Kondensat zu verdunsten. Hier handelt es sich jedoch um einen Kältemittelkreislauf, der völlig andere thermische Eigenschaften aufweist, als ein Druckluftkreislauf Durch die Verdichtung der Luft befinden sich darüberhinaus Kohlenwasserstoffe und andere Schadstoffe im Kondensat, welche zur Verschmutzung des Wärmetauschers führen. Dies Verfahren ist für die vorliegende Aufgabe nicht geeignet. Aus der Druckschrift DE 43 42 598 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, welches 2 Wärmetauscher einsetzt, um mit dem 1. Wärmetauscher die eintretende Druckluft vorzukühlen und dem 2. Wärmetauscher, der mit Kältemittel durchströmt wird, die Druckluft zu trocknen. Dies Verfahren ist für die vorliegende Aufgabe ebenfalls nicht geeignet. Alle bisher genannten Druckschriften tragen zur Lösung vorliegender Aufgabe nicht bei. Aus der Druckschrift DE 296 18 556 U1 ist ein Kondensatableiter bekannt, der das Kondensat ableitet und gleicht trennt. Dies geschieht mittels Aktivkohleelementen und hat den Nachteil der intensiven Entsorgung der Aktivkohlefilter.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesonder Luft, anzugeben, bei dem das beim Verdichtungsprozeß anfallende Kondensat mittels der thermischen Energie des Verdichteraggregates bzw. der Wärmekraftmaschine getrennt wird. Hierzu wird ein Verdunstungswärmetauscher verwendet.

[0008] Die Vorteile des Verfahrens sind zum Einen eine kostengünstige,platzsparende, entsorgungsarme und absolut sichere Trennung zu realisieren und zum Anderen auch im mobilen Bereich eine sichere Trennung durchführen zu können, um die hierzu bereits bestehenden Vorschriften einzuhalten.

[0009] Diese Aufgabe wird mit dem im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmalen gelöst.

[0010] Das vorgeschlagene Verfahren beruht auf die Idee, die thermische Energie des Verdichteraggregates und/oder der Kraftmaschine zu nutzen, um den vorhandenen Wassergehalt, der aus der atmosphärischen Luft beim Verdichten auskondensiert ist, wieder in die atmosphärische Luft durch einen Verdunstungsprozeß zuzuführen. Da die Verdunstung des Kondensates lediglich durch den niedrigen Partialdruck des Wasserdampfes realisiert wird, verbleiben das Öl und mögliche Partikel im Verdunstungswärmetauscher. Diese können dann entsorgt werden.

[0011] In der Zeichnung wird anhand einiger Ausführungsbeispiele das erfindungsgemäße Verhalten näher erläutert.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 in einem Funktionsschaubild ein Verdichteraggregat und eine Kraftmaschine als Antriebsaggregat, Ölkühler, Kondensatableiter und Verdunstungswärmetauscher.

Fig. 2 wie Fig. 1, jedoch mit einem zusätzlichen Gaskühler

Fig. 3 wie Fig. 1, jedoch mit einem Öl-Gas-Kombikühler

Fig. 4 wie Fig. 1, jedoch Verdunstungswärmetauscher nach Gaskühler angeordnet

Fig. 5 wie Fig. 1, jedoch mit zusätzlichem Ölkühler von der Wärmekraftmaschine

Fig. 6 Verdunstungswämetauscher

Fig. 7 Verdunstungswärmetauscher

[0013] In Fig. 1 ist in einem Funktionsschaubild eine erste Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das zu verdichtende Gas, insbesondere Luft, wird vom Verdichteraggregat 10 angesaugt und auf einen vorgegebenen Enddruck verdichtet. Als Antrieb des Verdichters dient eine Kraftmaschine 60 (Fig 5 Wärmekraftmaschine 60'), beispielsweise Elektro-bzw. Benzin oder Dieselmotor). Das verdichtete Gas, das eine Temperatur von bis zu 70°C aufweist, gelangt aus dem Verdichter 10 über eine Leitung 11 zum Filterabscheider 30. Hier wird das angefallene Kondensat ausgefiltert und über eine Leitung 31 dem Verdunstungswärmetauscher 40 zugeführt. Der Kühlkreislauf des Verdichteraggregates 10 wird mit den Leitungen 10' und 10" und dem Kühler 20, der vor dem

Verdunstungswärmetauscher 40 sitzt, realisiert. Der Ventilator 21 führt die atmosphärische Luft zur Kühlung des Kühlmediums über den Kühler 20 durch den Verdunstungswärmetauscher 40. Dabei wird die Luft im Kühler 20 auf ca. 70°C erhitzt, die relative Feuchte der Luft sinkt dabei auf ca. 10%. Die Luft nimmt wieder Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf über den Verdunstungswärmetauscher 40 auf Der Ölanteil des Kondensates verbleibt als geringe Restmenge im Verdunstungswärmetauscher 40 zur Entsorgung.

[0014] Der Verdunstungsgrad beträgt ca. 99,997% der Kondensatmenge, die Wasseraufnahmefähigkeit des Kühlluftstromes, die durch den Kühler 20 bzw. 50 auf ca. 70°C erhitzt wurde, ist hierbei 20-mal bzw. 3-mal höher als der Wasseranteil des bei der Verdichtung ausgeschiedenen Kondensates. Da die Menge des Kondensates von der Größe des Verdichters abhängt, der Kühlluftstrom jedoch auch, bleibt das Verhältnis Kühlluftstrom/Menge Kondensat stets gleich.

[0015] Fig.2 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 1, jedoch ist hier ein Gaskühler in die Leitungen 11, 12 eingebunden.

[0016] Fig.3 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 1, jedoch wurde hier das Gas und das Öl des Verdichteraggregates in den Öl-Gas-Kombikühler 20' eingeleitet.

[0017] Fig.4 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig.2, jedoch ist hier der Verdunstungswärmetauscher 40 nach dem Gaskühler 50 angeordnet.

[0018] Fig.5 zeigt eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 1, jedoch wir hier die thermische Energie der Wärmekraftmaschine 60' über die Leitungen 60" und 60"' dem Öl-Gas-Kombikühler 20" zugeführt.

[0019] Fig.6 zeigt einen Verdunstungswärmetauscher, der über die Einspritzleitung (42) mit dem Kondensat versorgt wird. Das Kondensat wird mittels den Zerstäuberdüsen (44) auf die Filterelemente (43) verteilt. Der Kühlluftstrom, der quer zu den Filterelementen durch den Verdunstungskühler geleitet wird, nimmt den Wasseranteil des Kondensates in Form von Wasserdampf auf.

Die Kondensattröpfchen, die nicht verdunstet sind und aufgrund der Schwerkraft langsam nach unten gelangen, erhöhen nahe des Bodens die zusammenhängende Menge, sodaß hier nicht mehr alles verdunstet. Diese Kondensatmenge wird nun mit dem Kühluftstrom in das 2.Filterelement transportiert, welches schräg im Winkel von ca. 30° angeordnet ist. Durch den Luftstrom wird nun das Kondensat wieder nach oben verteilt und nun verdunstet der retsliche Wasseranteil . Das 3.Filterelement dient zur Sicherheit der Abscheidung.

Im Stillstand der Maschine und damit des Luftstromes findet eine zusätzliche Nachverdunstung statt, der verbleibende Ölanteil läuft über den Abfluß (45) in einen Behälter.

[0020] Fig.7 zeigt einen Verdunstungswärmetauscher, ähnlich Fig 6, jedoch besitzt dieser Verdunstungswärmetausacher statt Filterlemente Luftleitbleche (46) die den Luftstrom umlenken und dadurch die in der Luft verbleibenden Öltröpfchen abscheiden. Die durch die heisse Luft aufgeheizten Luftleitbleche erhöhen den Verdunstungsprozess, da nahe der Oberfläche eine Verwirbelung der Luft und damit eine turbulente Strömung entsteht. Die Öltröpfchen tropfen aufgrund der Schwerkraft nach unten. Auch hier findet im Stillstand der Maschine und damit des Luftstromes eine zusätzliche Nachverdunstung statt, der verbleibende Ölanteil läuft über den Abfluß (45) in einen Behälter.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdichten eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft, bei dem mittels durch die Nutzseite einer Kraftmaschine bzw. Wärmekraftmaschine angetriebenen Verdichteraggregates, angesaugtes Gas von einem niedrigen Ansaugdruck, insbesondere Atmosphärendruck auf einen vorgegebenen Enddruck verdichtet wird und das bei der Verdichtung anfallende Kondensat über einen Filterableiter in einen Verdunstungswärmetauscher geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verdunstungswärmetauscher ein zusätzlicher Warmetauscher, der mit der thermischen Energie des Verdichteraggregates beaufschlagt wird, vorgeschaltet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das über einem Gaskühler erzeugte Kondensat dem Verdunstungswärmetauscher zusätzlich zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Energie des verdichteten Gases über den Öl-Gas-Kombikühler dem Verdunstungswärmetauscher zusätzlich zugeführt wird.

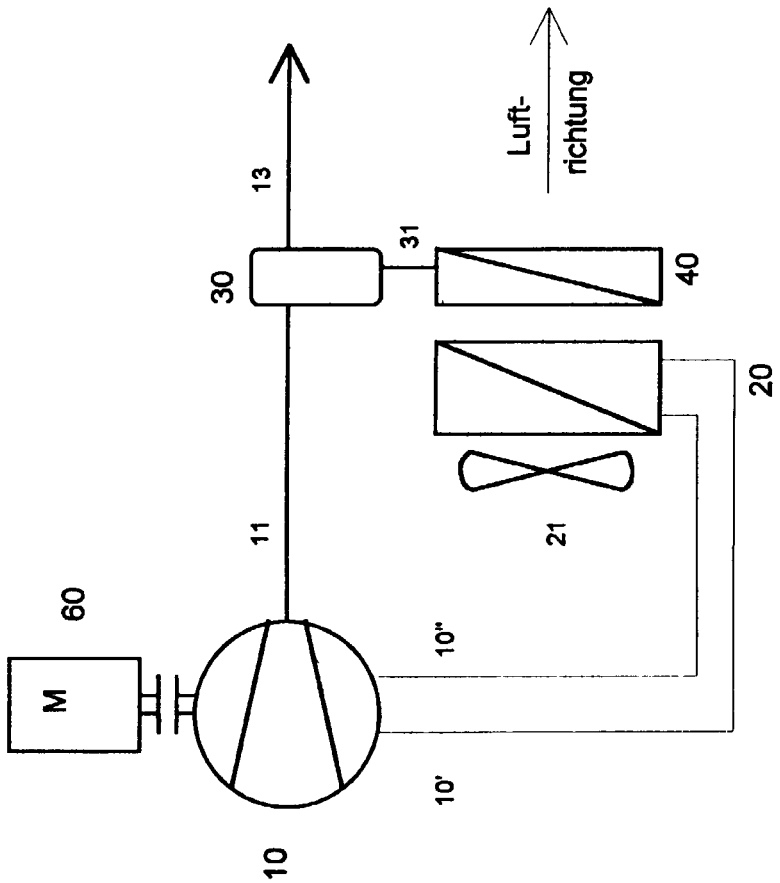
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur die thermische Energie des verdichteten Gases dem Verdunstungswärmetauscher zugeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Energie der Wärmekraftmaschine dem Verdunstungswärmetauscher zugeführt wird.

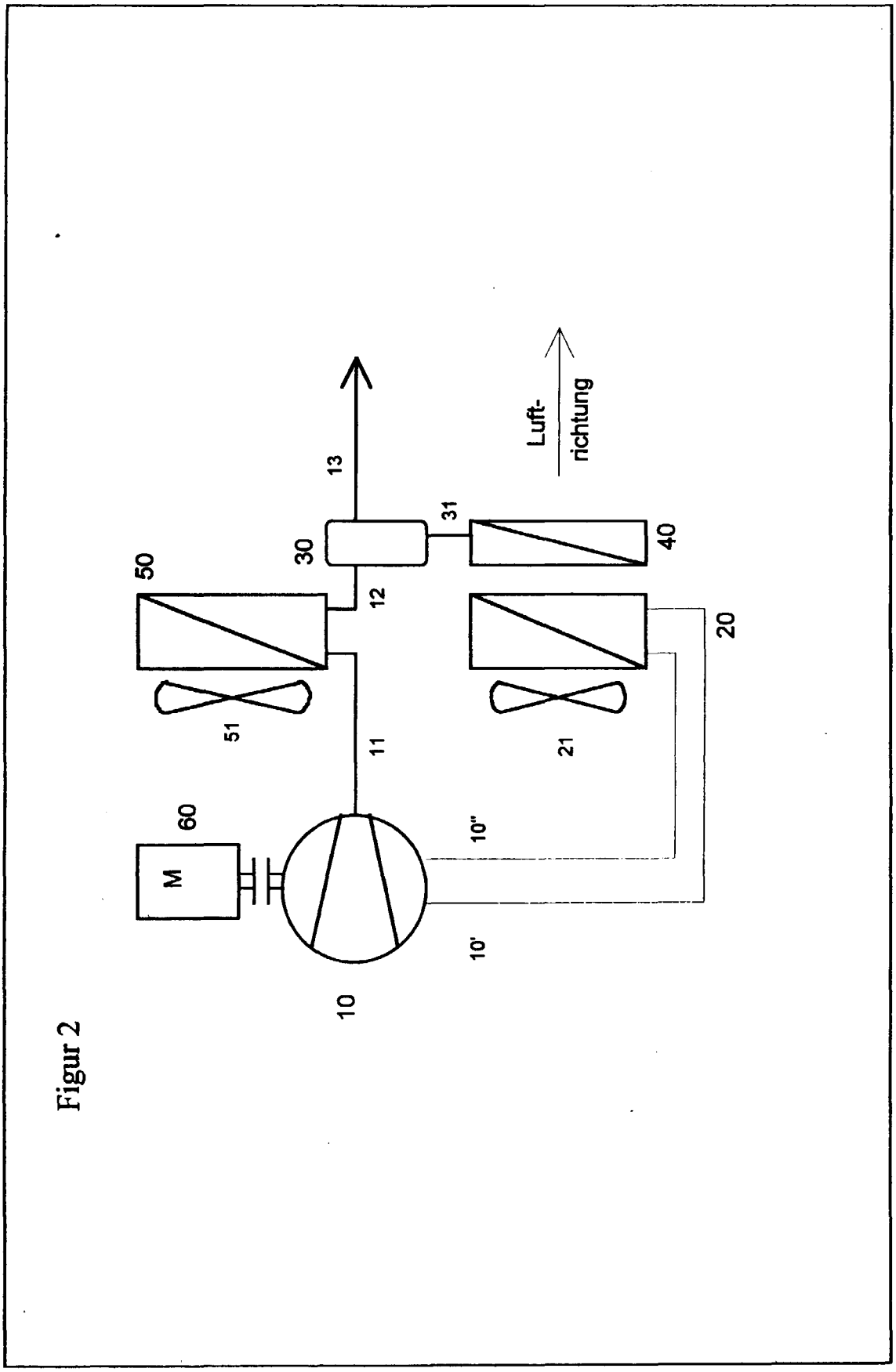
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß im Verdunstungs-wärmetauscher (41) ein Kondensatverteilrohr (42) mit Zerstäuberdüsen (44) und mehrere Filterelemente (43) integriert sind.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß im

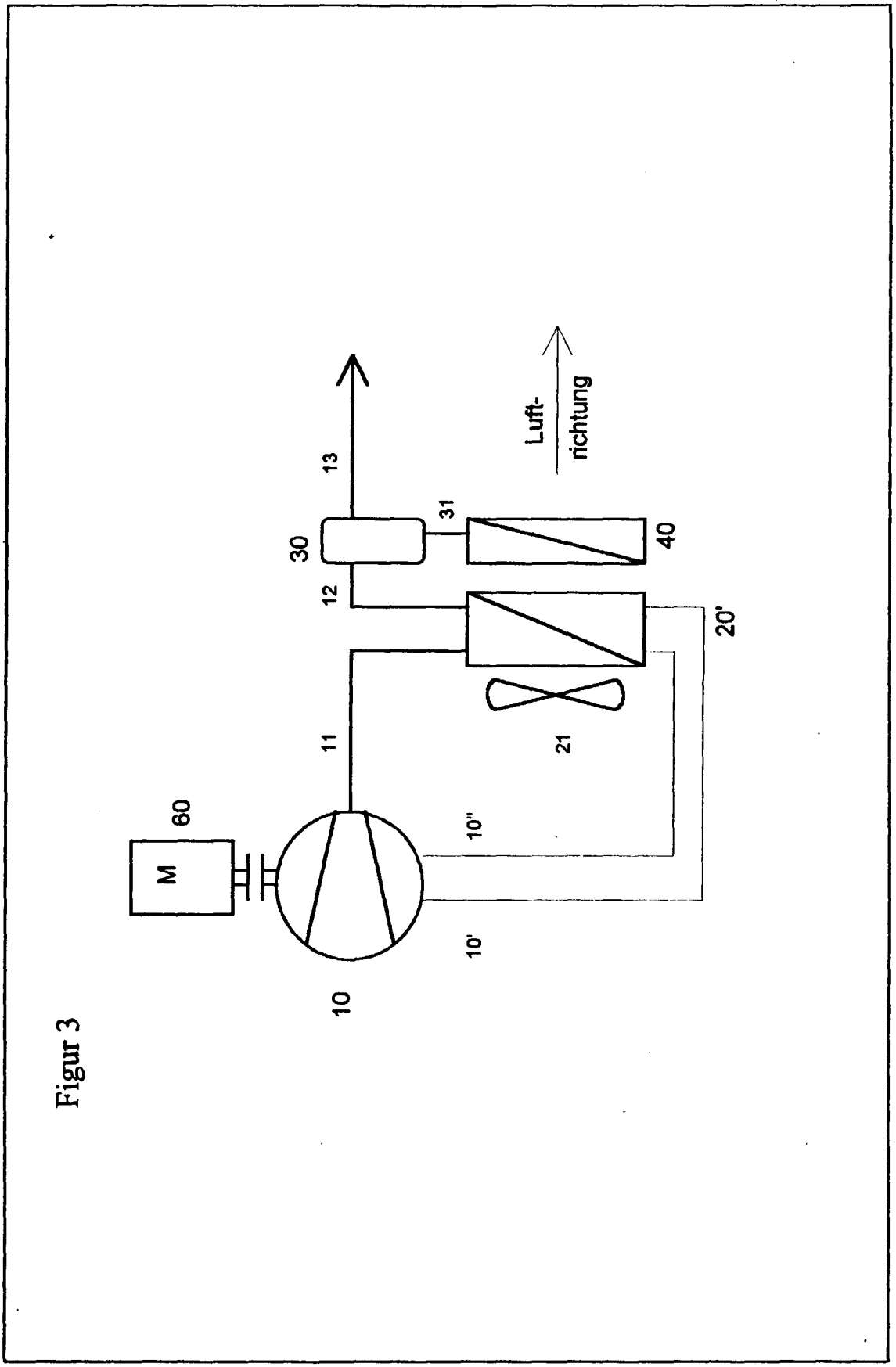
Verdunstungswärmetauscher (41) ein Kondensatverteilrohr (42) mit Zerstäuberdüsen (44) und mehrere Luftleitbleche (46) integriert sind.



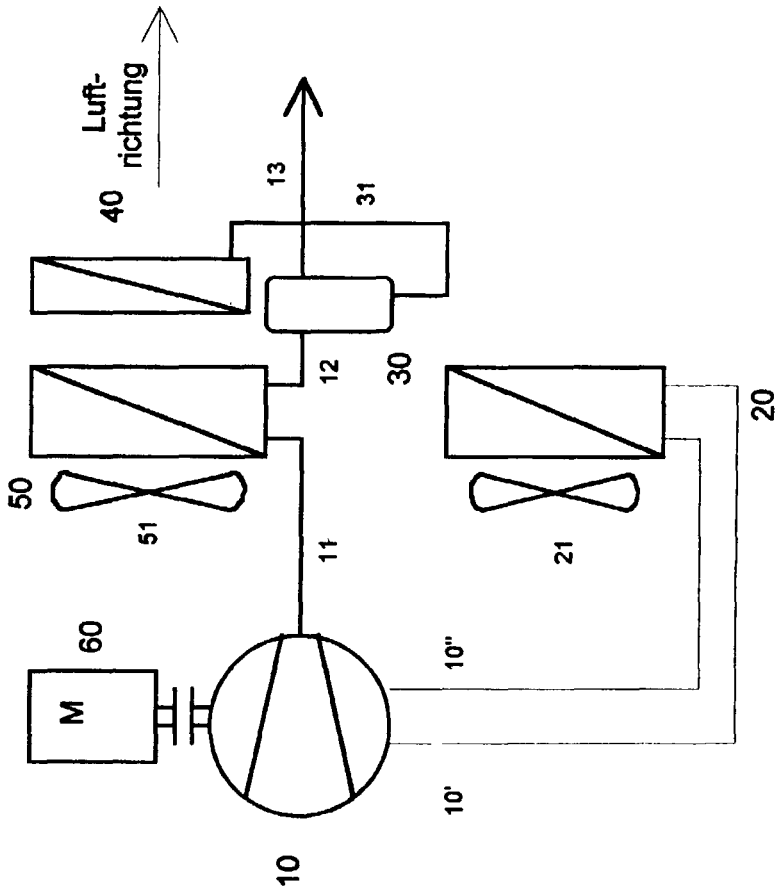
Figur 1



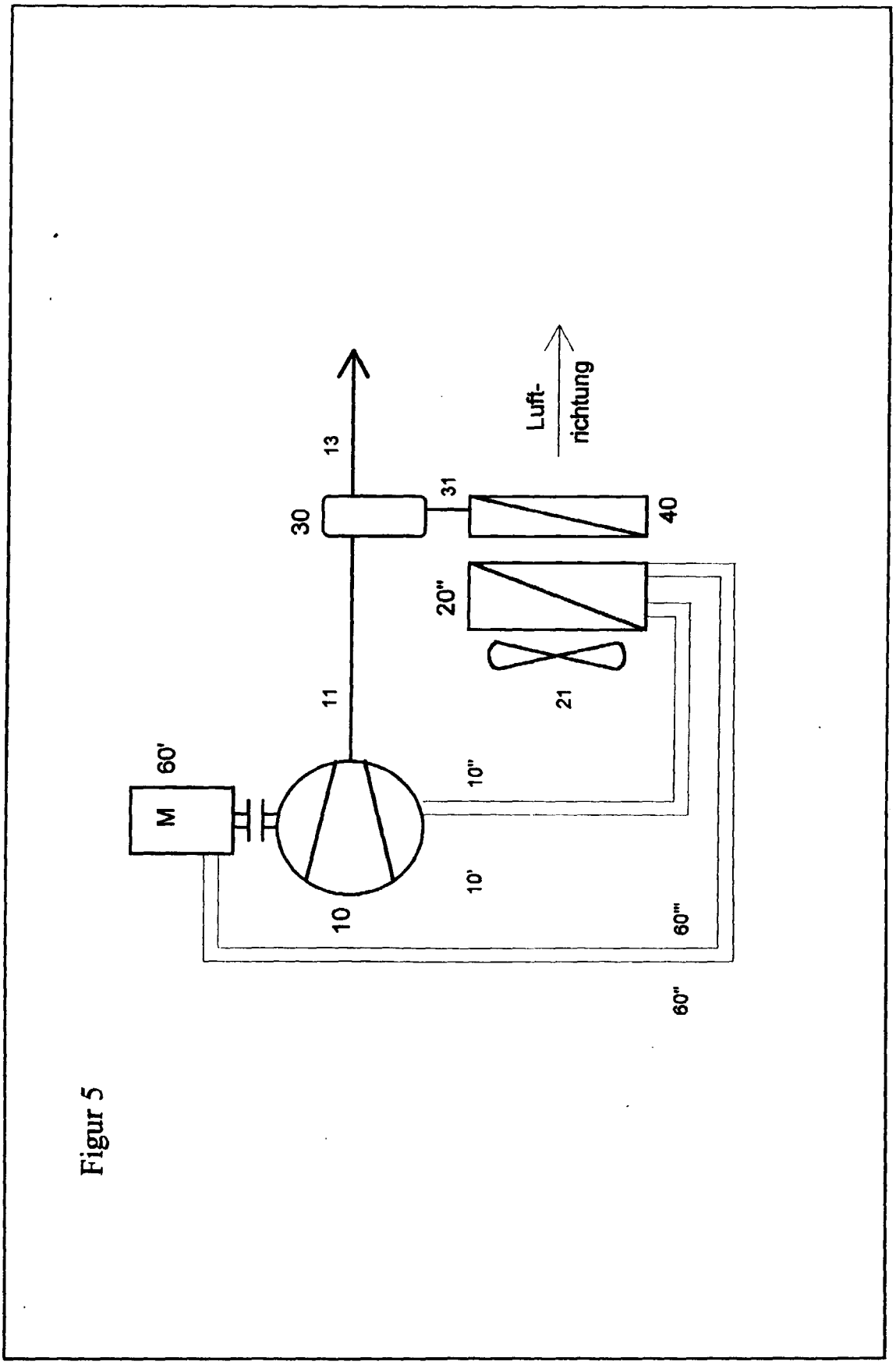
Figur 2



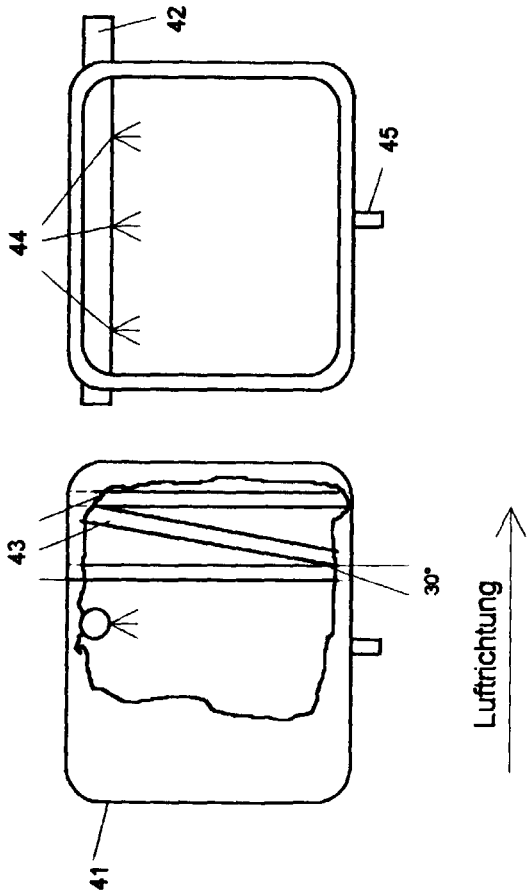
Figur 3



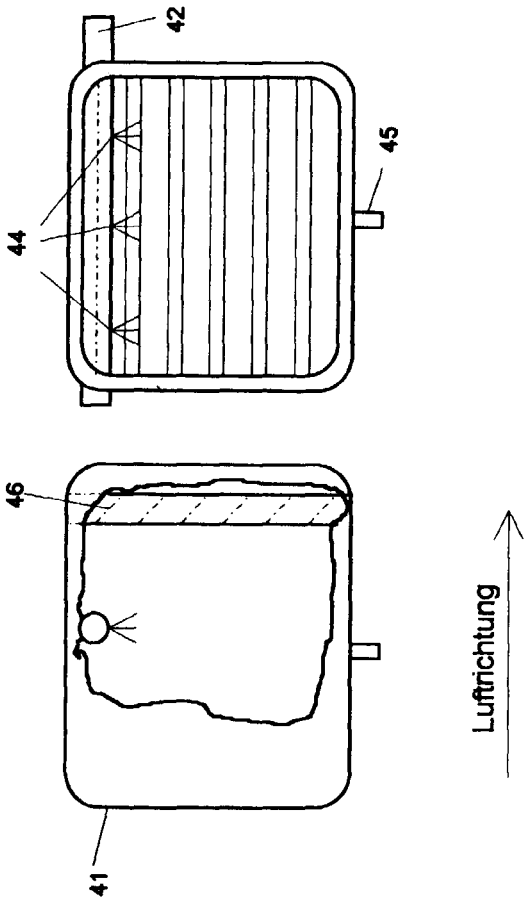
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7