



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 055 087 A1** 2010.06.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 055 087.6**

(22) Anmeldetag: **22.12.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.⁸: **D06F 58/28** (2006.01)

(71) Anmelder:
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81739 München, DE

(72) Erfinder:
Stolze, Andreas, 14612 Falkensee, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

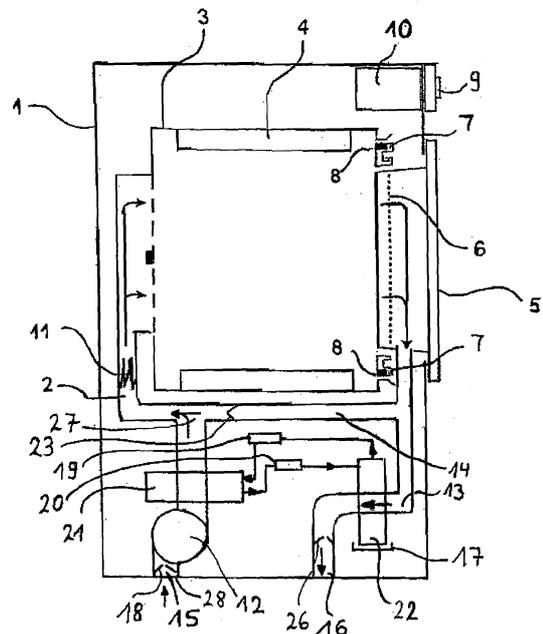
DE	30 00 865	A1
DE	40 23 000	C2
DE	197 31 826	A1
DE	43 06 217	B4
DE	103 49 712	A1
DE	34 46 468	A1
DE	34 19 743	C2
DE	10 2008 035797	A1
DE	10 2007 042969	A1
CH	6 90 038	A5

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Trockner mit Wärmepumpe und Umluftanteil sowie Verfahren zu seinem Betrieb**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Trockner 1 mit einer Trocknungskammer 3 für die zu trocknenden Gegenstände, einem Zuluftkanal (15), einem Prozessluftkanal 2, einem Abluftkanal 13, einem Umluftkanal 14, einem Gebläse 12, einer Wärmepumpe 19, 20, 21, 22 mit einem Verdampfer 22 und einem Verflüssiger 21 sowie einer Programmsteuerung 10, wobei der Trockner 1 eine Prozessluftwegsordnung 10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28 zur Erzielung und Einhaltung einer vorgegebenen minimalen Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfer-eintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 sowie einer vorgegebenen unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfer-eintrittstemperatur umfasst. Die Erfindung betrifft außerdem ein bevorzugtes Verfahren zum Betrieb dieses Trockners.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Trockner mit Wärmepumpe und Umluftanteil sowie ein bevorzugtes Verfahren zu seinem Betrieb.

[0002] Im Allgemeinen werden Wäschetrockner als Abluft- oder Kondensationstrockner betrieben. Kondensationstrockner, deren Funktionsweise auf der Kondensation der mittels warmer Prozessluft verdampften Feuchtigkeit aus der Wäsche beruht, ermöglichen eine Energierückgewinnung aus der erwärmten Prozessluft, beispielsweise durch Verwendung einer Wärmepumpe. Das im Kondensationstrockner anfallende Kondensat wird gesammelt und entweder abgepumpt oder durch manuelles Entleeren eines Auffangbehälters entsorgt.

[0003] Bei Ablufttrocknern wird dagegen im Allgemeinen die nach dem Durchgang durch eine Wäschetrommel mit Feuchtigkeit beladene Luft aus dem Trockner geleitet. Eine Wärmerückgewinnung findet hierbei häufig nicht statt.

[0004] Ablufttrockner mit Wärmerückgewinnung sind jedoch bekannt. So beschreibt die Schrift DE 30 00 865 A1 einen Wäschetrockner mit Wärmerückgewinnung. Der Wäschetrockner besteht aus einem die Wäsche aufnehmenden und bewegenden Behälter, in welchen ein von einem Heizelement erwärmter Zuluftstrom mündet, während die feuchte Warmluft als Abluft über einen Auslass geführt wird. Im Zuluftstrom ist vor dem Heizelement ein Wärmetauscher angeordnet, der von der feucht-heißen Abluft aus dem Behälter durchströmt wird.

[0005] In der DE 40 23 000 C2 ist ein Wäschetrockner mit einem Wärmepumpenkreis beschrieben, bei dem im Prozessluftkanal zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Zuluftöffnung angeordnet ist, die mit einer steuerbaren Verschlussvorrichtung verschließbar ist.

[0006] Die DE 197 31 826 A1 beschreibt einen Wäschetrockner mit einem System zur Wärmerückführung (z. B. eine Wärmepumpe), bei dem der weitgehend geschlossene Luftkreislauf an zwei vorgegebenen Stellen durch zwei Öffnungen die zirkulierende Luft mit der Raumluft austauschen kann, um die Trocknungs- und Kondensationstemperatur auf den vorgegebenen Werten zu halten.

[0007] Die DE 43 06 217 B4 offenbart einen programmgesteuerten Wäschetrockner mit einer Wäschetrommel, bei dem die Prozessluft mittels eines Gebläses in einem geschlossenen Prozessluftkanal, der Verschlusseinrichtungen aufweist, durch die Wäschetrommel gefördert wird. Der Wäschetrockner weist zudem einen zum Ausfällen der Feuchtigkeit in der Prozessluft aus der Wäschetrommel eingerichte-

ten Wärmepumpenkreis aus Verdampfer, Kompressor und Kondensator auf. Die Verschlusseinrichtungen sind so angeordnet, dass die Führung der Prozessluft von einer Prozessphase abhängt.

[0008] Bei einem Ablufttrockner mit einer Wärmepumpe wird der Abluft durch den Verdampfer der Wärmepumpe Wärme entzogen, die über den Verflüssiger wieder der Zuluft zugeführt wird. Da der Ablufttrockner ein offenes System ist, wird im Gegensatz zu einem Kondensationstrockner mit einem geschlossenen Prozessluftkreis neben der latenten Wärme auch sensible Wärme zurückgewonnen. Dadurch kann ein Ablufttrockner mit Wärmerückgewinnung trotz eines Kondensationswirkungsgrades von beispielsweise kleiner als 50% einen geringeren Energieverbrauch haben als ein Kondensationstrockner. Abhängig vom Wirkungsgrad der Wärmepumpe wird Wärme aus der Umgebung der Wärmepumpe eingekoppelt. Für einen effizienteren Betrieb wäre dennoch ein höherer Kondensationswirkungsgrad wünschenswert.

[0009] Es ist außerdem bekannt, dass die Energieeffizienz eines Ablufttrockners durch ein Umluftsystem verbessert werden kann. Hierbei wird die mit Feuchtigkeit aus der Wäsche in der Trocknungskammer beladene Prozessluft teilweise wieder über die Heizung dem Trocknungsprozess zugeführt.

[0010] Die DE 103 49 712 A1 beschreibt ein Verfahren zum Trocknen von Wäsche in einem Wäschetrockner mit einer Programmsteuereinrichtung, einer Trockenkammer und einem Prozessluftkanal, in dem ein Gebläse zur Förderung der Trockenluft durch die Trockenkammer sowie eine Heizeinrichtung angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal mit einer Frischluftzufuhr sowie einer Abluftabführung ausgebildet ist und wobei im Prozessluftkanal Mittel zur Trennung des Trockenluftstromes in einen Abluftanteil und einen Umluftanteil angeordnet sind.

[0011] Die DE 34 46 468 A1 offenbart gemäß Anspruch 1 ein Verfahren zum Trocknen von Wäsche in einem Wäschetrockner mit einer antreibbaren Wäschetrommel, einem Gebläse, einer im Strömungsweg der Trocknungsluft angeordneten Heizung sowie einem gekühlten Kondensator, über den die Trocknungsluft nach Austritt aus der Wäschetrommel geführt wird, wobei die Trocknungsluft nach Austritt aus der Wäschetrommel in zwei Teilluftströme zerlegt wird. Der eine Teilluftstrom wird dem Kondensator zugeführt und der andere unter Umgehung des Kondensators dem aus dem Kondensator austretenden Teilluftstrom wieder beigemischt.

[0012] Die DE 34 19 743 C2 beschreibt einen Wäschetrockner mit einer Wäschetrommel, einem mit einem Zuluftanschluss versehenen Heizaggregat sowie einem Abluftanschluss, wobei zwischen Zuluftan-

schluss des Heizaggregats und Abluftanschluss unterschiedliche, die Betriebsweise des Trockners festlegende, Zusatzaggregate zuschaltbar anzuordnen sind. In einer Ausführungsform des Trockners ist zwischen dem Zuluftanschlusssutzen und dem Abluftanschlusssutzen ein Rezirkulationsteil zwischengeschaltet, in dem sich eine Luftsteuereinrichtung befindet, wodurch das Zu- und Abluftverhältnis des Trockners variiert werden kann. Es ergibt sich die Möglichkeit einer Winter-Sommer-Umschaltung. Beim Winterbetrieb wird kalte Luft von außen zugeführt und in den Trockner geleitet. Die warme Abluft des Trockners gelangt in den Aufstellungsraum und trägt zur Erwärmung der Raumluft bei.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Ablufttrockner mit hoher Energieeffizienz bereitzustellen, der einen Anteil an Umluft benutzt und bei dem der Nachteil eines zu geringen Kondensationswirkungsgrades überwunden werden kann. Außerdem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zu seinem Betrieb bereitzustellen.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Trockner mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs sowie das Verfahren des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners sind in entsprechenden abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners entsprechen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und umgekehrt, auch wenn dies hierin nicht explizit festgestellt wird.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Trockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Zuluftkanal, einem Prozessluftkanal, einem Abluftkanal, einem Umluftkanal, einem Gebläse, einer Wärmepumpe mit einem Verdampfer und einem Verflüssiger sowie einer Programmsteuerung, wobei der Trockner eine Prozessluftwegsanordnung zur Erzielung und Einhaltung einer vorgegebenen minimalen Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfereintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 sowie einer vorgegebenen unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfereintrittstemperatur umfasst.

[0016] Die vorgegebene minimale Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfereintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 liegt vorzugsweise im Bereich von 25 bis 55°C, mehr bevorzugt im Bereich von 30 bis 50°C und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 35 bis 45°C.

[0017] Die Trocknereintrittstemperatur T_1 befindet sich im Allgemeinen im Bereich von 15 bis 35°C und

bevorzugt im Bereich von 19 bis 25°C.

[0018] Bevorzugte Verdampfereintrittstemperaturen liegen daher beispielsweise im Bereich von 50 bis 70°C, insbesondere im Bereich von 55 bis 65°C.

[0019] Die Temperaturen T_1 und/oder T_2 werden im Allgemeinen mittels eines geeigneten Temperatursensors am Zuluftzugang und/oder direkt vor dem Verdampfer gemessen. Die Temperaturwerte werden dann im Allgemeinen einer Programmsteuerung zugeführt, welche in bevorzugten Ausführungsformen den Anteil von Umluft und Abluft steuern kann.

[0020] In einer bevorzugten Ausführung des Trockners befindet sich bei der Prozessluftwegsanordnung eine Verbindungsstelle von Umluftkanal mit Zuluftkanal zwischen dem Verflüssiger und einem Zuluftzugang. Dadurch wird überraschenderweise eine Erhöhung des Volumenstroms der Prozessluft sowie des Wirkungsgrads des Verflüssigers erreicht, wobei trotzdem die Eintrittstemperatur der Prozessluft in den Verdampfer erhöht wird. Der mit der höheren Verdampfereintrittstemperatur T_2 verbundene höhere Feuchtigkeitsgehalt der Prozessluft kann dazu führen, dass der Kondensationswirkungsgrad auf über 80% ansteigt. Der Anteil der sensiblen Wärme der Prozessluft verringert sich zwar, trägt aber noch genügend zur Verbesserung des Energieverbrauchs des Trockners bei.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform befindet sich bei der Prozessluftwegsanordnung der Verflüssiger zwischen einer Verbindungsstelle von Umluftkanal mit Zuluftkanal und einem Zuluftzugang. Aufgrund der Steigerung der Temperatur der Prozessluft nach der Mischung von Zuluft und Umluft und damit einer Steigerung einer Trommeleintrittstemperatur nimmt auch die Verdampfereintrittstemperatur T_2 zu.

[0022] Im Allgemeinen wird bei dieser Ausführungsform ein Verflüssiger verwendet, der an geringe Volumenströme der Prozessluft angepasst ist. Ein besonderer Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass der Verflüssiger vor einer Verflutung geschützt wird.

[0023] Beide vorgenannte Ausführungsformen führen im Allgemeinen zu einem verringerten Volumenstrom der Prozessluft über den Verflüssiger, so dass dieser weniger zur Verschmutzung neigt.

[0024] Im Umluftkanal befindet sich vorzugsweise eine erste regelbare Verschlussvorrichtung und im Zuluftkanal vorzugsweise eine zweite regelbare Verschlussvorrichtung. Schließlich befindet sich im Abluftkanal vorzugsweise eine dritte regelbare Verschlussvorrichtung. Auf diese Weise können die Anteile an in diesen Kanälen fließender Luft geregelt werden. Als regelbare Verschlussvorrichtungen kön-

nen beispielsweise Klappen verwendet werden, die unabhängig oder abhängig voneinander verschieden weit geöffnet werden können.

[0025] Vorzugsweise ist bei der Prozessluftwegsordnung im Prozessluftkanal vor der Trocknungskammer eine Ausblasöffnung angeordnet. Hierbei ist das Gebläse im Allgemeinen in Richtung der fließenden Prozessluft vor der Trocknungskammer angeordnet. Die Ausblasöffnung kann vorzugsweise über eine vierte regelbare Verschlusseinrichtung in unterschiedlichem Ausmaß geöffnet und geschlossen werden.

[0026] Die im erfindungsgemäßen Trockner eingesetzten Prozessluftwegsordnungen sind vorzugsweise so ausgestaltet, dass sie einen Kondensationswirkungsgrad von mindestens 70% und insbesondere von mindestens 80% bewerkstelligen.

[0027] Der Trockner umfasst vorzugsweise eine elektrische Heizung, so dass Prozessluft sowohl mittels des Verflüssigers als auch mittels der elektrischen Heizung erwärmt werden kann. Da mit fortschreitendem Trocknungsgrad der im Trockner zu trocknenden Gegenstände die notwendige Energie für das Trocknen abnimmt, ist es zweckmäßig, die Heizung entsprechend zu regeln, d. h. mit fortschreitendem Trocknungsgrad deren Heizleistung zu vermindern. Beim Trockner der vorliegenden Erfindung kann darüber hinaus bei Vorliegen einer zu hohen Verdampfeintrittstemperatur in Abhängigkeit von der Temperatur der Umluftanteil verringert werden.

[0028] Durch die Verwendung eines Umluftkanals bzw. die Durchleitung der heißen, mit Feuchtigkeit beladenen Umluft durch den Umluftkanal zur Heizung wird im Allgemeinen die Lufttemperatur vor der Heizung angehoben. Aufgrund des vergrößerten Luftstroms über die Heizung kann jedoch die Trommeleintrittstemperatur im zulässigen Bereich bleiben. Zur Erzielung und Erhaltung gemäß der vorliegenden Erfindung einer gewünschten Differenz ΔT^{set} zwischen der Verdampfeintrittstemperatur T_2 und der Trocknereintrittstemperatur T_1 , wobei die Verdampfeintrittstemperatur eine vorgegebene untere Grenze T_2^{set} nicht unterschreitet, kann der Luftstrom der Abluft, der Umluft und/oder der Zuluft geregelt werden, beispielsweise durch Verwendung einer ersten regelbaren Verschlussvorrichtung im Umluftkanal und/oder einer zweiten regelbaren Verschlussvorrichtung im Zuluftkanal. Zur Beschleunigung der Aufheizung der Prozessluft nach dem Einschalten des Trockners kann die Menge an Zuluft durch die zweite regelbare Verschlussvorrichtung im Zuluftkanal so gesteuert werden, dass die Zufuhr von Zuluft gestoppt wird und nur mit Umluft als Prozessluft gearbeitet wird.

[0029] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn Ab-

luft, Zuluft und/oder Kältemittel jeweils in einem Kreuz- bzw. Gegenstromverfahren durch die entsprechenden Wärmetauscher geführt werden.

[0030] Der Verdampfer der Wärmepumpe steht im Allgemeinen im Kontakt mit dem Abluftkanal, um der feucht-warmen Luft aus der Trocknungskammer, die über den Abluftkanal im Allgemeinen in einen Aufstellraum fließt, Wärme zu entziehen.

[0031] Bei einem mit einer Wärmepumpe ausgestatteten Trockner erfolgt die Kühlung der warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft im Wesentlichen im Verdampfer der Wärmepumpe, wo die übertragene Wärme zur Verdampfung eines im Wärmepumpenkreis eingesetzten Kältemittels verwendet wird. Das aufgrund der Erwärmung verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über einen Kompressor dem Verflüssiger der Wärmepumpe zugeführt, wo aufgrund der Kondensation des gasförmigen Kältemittels Wärme freigesetzt wird, die zum Aufheizen der Prozessluft bzw. der Zuluft vor Eintritt in die Trocknungskammer verwendet wird.

[0032] Das Gebläse ist beim erfindungsgemäßen Trockner vorzugsweise direkt nach dem Verflüssigen oder direkt vor dem Verflüssiger angeordnet.

[0033] Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Zuluftkanal, einem Prozessluftkanal, einem Abluftkanal, einem Umluftkanal, einem Gebläse, einer Wärmepumpe mit einem Verdampfer und einem Verflüssiger sowie einer Programmsteuerung, wobei der Trockner eine Prozessluftwegsordnung zur Erzielung und Einhaltung einer vorgegebenen minimalen Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfeintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 sowie einer vorgegebenen unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfeintrittstemperatur umfasst, wobei Prozessluft derart durch den Zuluftkanal, den Verflüssiger und die Trocknungskammer geleitet und in einen ersten Teilluftstrom im Umluftkanal und in einen zweiten Teilluftstrom im Abluftkanal aufgespalten wird, dass eine minimale Differenz $\Delta T^{\text{set}} = (T_2 - T_1)$ zwischen einer Verdampfeintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 erzielt und eingehalten wird und eine vorgegebene untere Grenze T_2^{set} für die Verdampfeintrittstemperatur erzielt und eingehalten wird.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens liegt ein Volumenverhältnis zwischen dem ersten Teilluftstrom und dem zweiten Teilluftstrom im Bereich von 1,5 bis 10, und besonders bevorzugt im Bereich von 3 bis 8.

[0035] Überdies ist bevorzugt, dass der erste Teilluftstrom 200 bis 300 m³/h beträgt. Der zweite

Teilluftstrom beträgt vorzugsweise weniger als 100 m³/h. Besonders bevorzugt beträgt der zweite Teilluftstrom im Abuftkanal 40 bis 80, insbesondere 50 bis 70 m³/h.

[0036] Vorzugsweise wird beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Erzielung der minimalen Differenz $\Delta T^{\text{set}} = (T_2 - T_1)$ und einer unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfeintrittstemperatur eine Ausblasöffnung mindestens teilweise geöffnet. Das Ausblasen erfolgt vorzugsweise gezielt, indem die Ausblasöffnung zu bestimmten Zeiten oder bei Erreichen einer vorgegebenen unteren Grenze für eine Verdampfeintrittstemperatur geöffnet wird. Durch das Ausblasen kann erreicht werden, dass die Lufttemperatur vor dem Verdampfer nicht zu sehr absinkt. Da diese Führung der Prozessluft vergleichsweise ungünstig ist, wird die ausgeblasene Luftmenge vorzugsweise an eine gewünschte Kondensationsrate angepasst. Der Energieverlust kann aber kleiner als die zurückgewonnene sensible Energie sein, so dass insgesamt ein reduzierter Energieverbrauch des Trockners resultiert.

[0037] Der erfindungsgemäße Trockner hat den Vorteil, dass er auf energieeffiziente Weise mit einem hohen Kondensationswirkungsgrad arbeiten kann.

[0038] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen für den erfindungsgemäßen Trockner und ein diesen Trockner einsetzendes Verfahren. Dabei wird Bezug genommen auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#).

[0039] [Fig. 1](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer ersten Ausführungsform, bei der sich ein Verflüssiger zwischen einer Verbindungsstelle von Umluftkanal mit Zuluftkanal und einem Zuluftzugang befindet.

[0040] [Fig. 2](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei der sich ein Verflüssiger zwischen einer Verbindungsstelle von Umluftkanal mit Zuluftkanal und einem Zuluftzugang befindet.

[0041] [Fig. 3](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer dritten Ausführungsform, bei der sich eine Verbindungsstelle des Umluftkanals mit dem Zuluftkanal zwischen einem Verflüssiger und einem Zuluftzugang befindet.

[0042] [Fig. 1](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer ersten Ausführungsform, bei der sich ein Verflüssiger **21** zwischen einer Verbindungsstelle **27** von Umluftkanal **14** mit Zuluftkanal **15** und einem Zuluftzugang **28** befindet.

[0043] Der in [Fig. 1](#) dargestellte Trockner **1** weist

eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel als Trocknungskammer **3** auf, innerhalb welcher Mitnehmer **4** zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses **12** über eine elektrische Heizung **11** und durch eine Trommel **3**, in einem Prozessluftkanal **2** geführt. Dem Prozessluftkanal **2** wird ausgehend von einem Zuluftzugang **28** über einen Zuluftkanal **15** Raumluft zugeführt bzw. durch das Gebläse **12** angesaugt. Nach Durchgang durch die Trommel **3** spaltet sich der Prozessluftkanal **2** in einen Umluftkanal **14** und einen Abluftkanal **13**, sodass die feuchte, warme Prozessluft in einen Umluftstrom im Umluftkanal **14** und einen Abluftstrom im Abluftkanal **13** aufgeteilt wird.

[0044] Die warme, mit Feuchtigkeit beladene Prozessluft aus der Trommel **3** gelangt im Abluftkanal **13** in den Verdampfer **22** eines Wärmepumpenkreises **19, 20, 21, 22**. Die abgekühlte Prozessluft wird dann über einen Abluftausgang **16** der Raumluft zugeführt. Das im Verdampfer **22** anfallende Kondensat wird in einer Kondensatwanne **17** aufgefangen, von wo aus es durch Entleeren oder Abpumpen entsorgt werden kann. Das im Verdampfer **22** verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über einen Kompressor **19** zum Verflüssiger **21** geleitet. Im Verflüssiger **21** verflüssigt sich das Kältemittel unter Wärmeabgabe an die im Zuluftkanal **15** vom Zuluftzugang **28** kommende Prozessluft. Das nun in flüssiger Form vorliegende Kältemittel wird über ein Drosselventil **20** wiederum zum Verdampfer **22** geleitet, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Ein Teil der aus der Trocknungskammer **3** austretenden warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft wird in einen Umluftkanal **14** abgezweigt und über die Heizung **11** wiederum in die Trocknungskammer **3** geführt.

[0045] Im Trockner **1** wird von der Heizung **11** erwärmte Luft von hinten, d. h. von der einer Tür **5** gegenüberliegenden Seite der Trommel **3**, durch deren gelochten Boden in die Trommel **3** geleitet, kommt dort mit der zu trocknenden Wäsche in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel **3** zu einem Flusensieb **6** innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür **5**. Anschließend wird der Prozessluftstrom in der Tür **5** nach unten umgelenkt.

[0046] Die dem Trockner **1** als Zuluft über den Zuluftkanal **15** zugeführte Raumluft wird durch den Verflüssiger **21** und anschließend vor dem Eintritt in die Trocknungskammer **3** noch zusätzlich mittels der Heizung **11** erwärmt.

[0047] Bei der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform vereinigen sich vor der elektrischen Heizung **11** die abgezweigte Prozessluft aus dem Umluftkanal **14** sowie die im Verflüssiger **21** vorgewärmte Zuluft. Der Umluftstrom kann durch eine erste regelbare Verschlussvorrichtung **23** und der Zuluftstrom durch eine

zweite regelbare Verschlussvorrichtung **18** geregelt werden. Schließlich kann der Abuftstrom durch eine dritte regelbare Verschlussvorrichtung **26** geregelt werden. Als regelbare Verschlussvorrichtungen können beispielsweise Klappen verwendet werden, die unabhängig oder voneinander abhängig verschieden weit geöffnet werden können.

[0048] Die Trommel **3** wird bei den in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsformen am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes **7** gelagert, wobei die Trommel **3** mit einer Krempe auf einem Gleitstreifen **8** am Lagerschild **7** aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird. Die Steuerung des Kondensationstrockners erfolgt über eine Steuereinrichtung **10**, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit **9** geregelt werden kann.

[0049] Bei den in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigten zweiten und dritten Ausführungsformen weisen gleiche Bezugszeichen auf gleiche Teile hin. Im Folgenden wird daher nur auf die Unterschiede zu der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform hingewiesen.

[0050] [Fig. 2](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei der sich ein Verflüssiger **21** zwischen einer Verbindungsstelle **27** von Umluftkanal **14** mit Zuluftkanal **15** und einem Zuluftzugang **28** befindet. Das Gebläse **12** ist hier unmittelbar vor der Trommel **3** angeordnet. Vom Prozessluftkanal **2** zweigt zwischen der Verbindungsstelle **27** und der Heizung **11** eine Ausblasöffnung **24** ab, die mittels einer vierten regelbaren Verschlussvorrichtung **25** geöffnet und geschlossen werden kann.

[0051] [Fig. 3](#) zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer dritten Ausführungsform, bei der sich eine Verbindungsstelle **27** von Umluftkanal **14** mit Zuluftkanal **15** zwischen einer Verflüssiger **21** und einem Zuluftzugang **28** befindet. Damit unterscheidet sich die dritte Ausführungsform von der zweiten Ausführungsform nur durch den Ort der Platzierung des Verflüssigers **21**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3000865 A1 [\[0004\]](#)
- DE 4023000 C2 [\[0005\]](#)
- DE 19731826 A1 [\[0006\]](#)
- DE 4306217 B4 [\[0007\]](#)
- DE 10349712 A1 [\[0010\]](#)
- DE 3446468 A1 [\[0011\]](#)
- DE 3419743 C2 [\[0012\]](#)

Patentansprüche

1. Trockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Zuluftkanal (15), einem Prozessluftkanal (2), einem Abluftkanal (13), einem Umluftkanal (14), einem Gebläse (12), einer Wärmepumpe (19, 20, 21, 22) mit einem Verdampfer (22) und einem Verflüssiger (21) sowie einer Programmsteuerung (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trockner (1) eine Prozessluftwegs-anordnung (10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28) zur Erzielung und Einhaltung einer vorgegebenen minimalen Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfer-eintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 sowie einer vorgegebenen unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfer-eintrittstemperatur umfasst.

2. Trockner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich bei der Prozessluftwegs-anordnung (10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28) eine Verbindungsstelle (27) von Umluftkanal (14) mit Zuluftkanal (15) zwischen dem Verflüssiger (21) und einem Zuluftzugang (28) befindet.

3. Trockner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich bei der Prozessluftwegs-anordnung (10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28) der Verflüssiger (21) zwischen einer Verbindungsstelle (27) von Umluftkanal (14) mit Zuluftkanal (15) und einem Zuluftzugang (28) befindet.

4. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Prozessluftwegs-anordnung (10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28) im Prozessluftkanal (2) vor der Trocknungskammer (3) eine Ausblasöffnung (24) angeordnet ist.

5. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessluftwegs-anordnungen (10, 16, 18, 21, 22, 23) ausgestaltet sind, um einen Kondensationswirkungsgrad von mindestens 70% zu bewerkstelligen.

6. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass er eine elektrische Heizung (11) umfasst.

7. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (22) im Kontakt mit dem Abluftkanal (13) steht.

8. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Umluftkanal (14) eine erste regelbare Verschlussvorrichtung (23) angeordnet ist.

9. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuluftkanal (15) eine zweite regelbare Verschlussvorrichtung (18) angeordnet ist.

10. Verfahren zum Betrieb eines Trockners (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Zuluftkanal (15), einem Prozessluftkanal (2), einem Abluftkanal (13), einem Umluftkanal (14), einem Gebläse (12), einer Wärmepumpe (19, 20, 21, 22) mit einem Verdampfer (22) und einem Verflüssiger (21), einer Programmsteuerung (10) und einer Prozessluftwegs-anordnung (10, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28) zur Erzielung und Einhaltung einer vorgegebenen minimalen Differenz ΔT^{set} zwischen einer Verdampfer-eintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 sowie einer vorgegebenen unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfer-eintrittstemperatur umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass Prozessluft derart durch den Zuluftkanal (15), den Verflüssiger (21) und die Trocknungskammer (3) geleitet und in einen ersten Teilluftstrom im Umluftkanal (14) und in einen zweiten Teilluftstrom im Abluftkanal (13) aufgespalten wird, dass eine minimale Differenz $\Delta T^{\text{set}} = (T_2 - T_1)$ zwischen einer Verdampfer-eintrittstemperatur T_2 und einer Trocknereintrittstemperatur T_1 erzielt und eingehalten wird und eine vorgegebene untere Grenze T_2^{set} für die Verdampfer-eintrittstemperatur erzielt und eingehalten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Volumenverhältnis zwischen dem ersten Teilluftstrom und dem zweiten Teilluftstrom im Bereich von 1,5 bis 10 liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumenverhältnis zwischen dem ersten Teilluftstrom und dem zweiten Teilluftstrom im Bereich von 3 bis 8 liegt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilluftstrom 200 bis 300 m³/h beträgt und der zweite Teilluftstrom kleiner als 100 m³/h ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzielung der minimalen Differenz $\Delta T^{\text{set}} = (T_2 - T_1)$ und einer unteren Grenze T_2^{set} für die Verdampfer-eintrittstemperatur eine Ausblasöffnung (24) mindestens teilweise geöffnet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

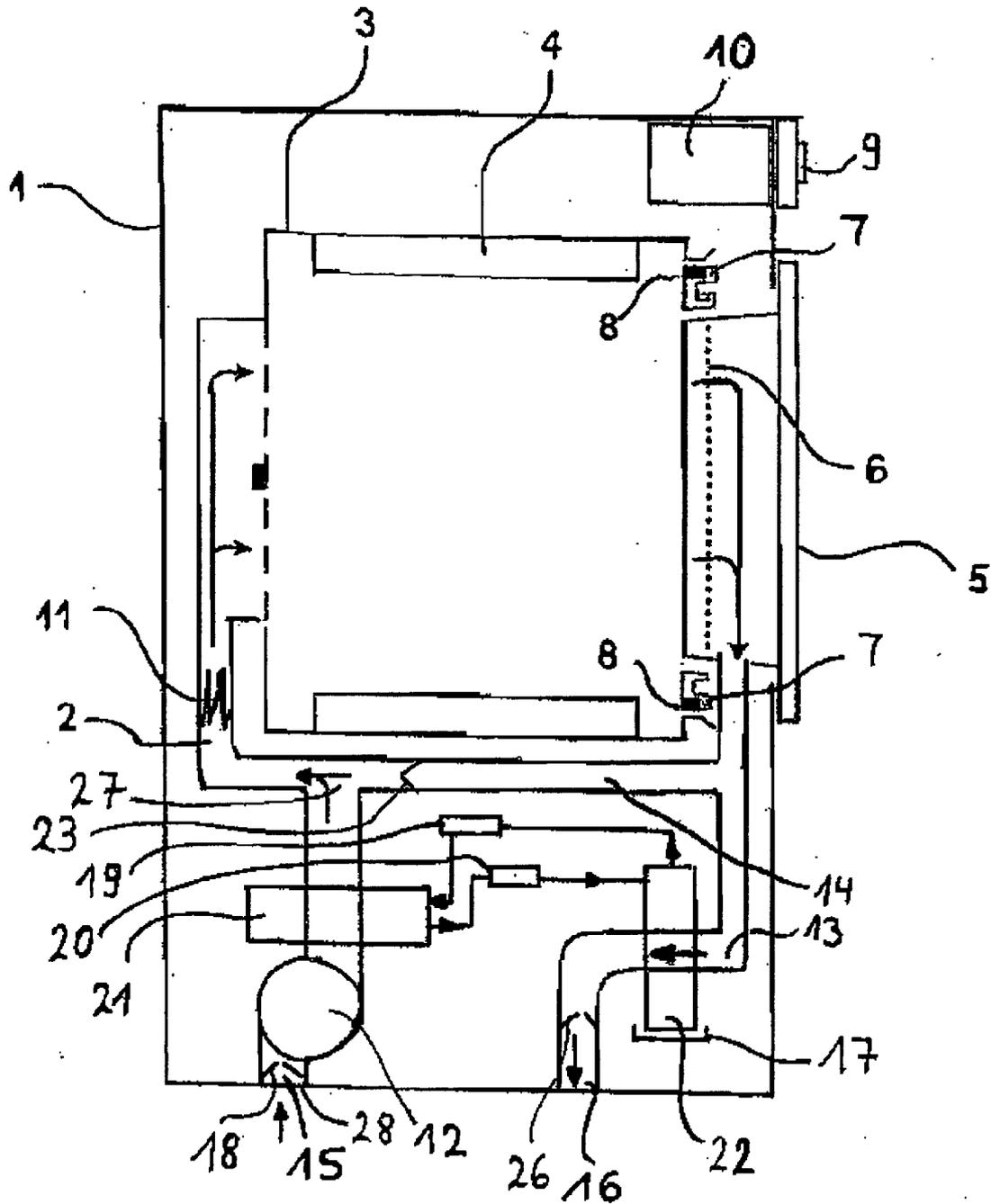


Fig. 2

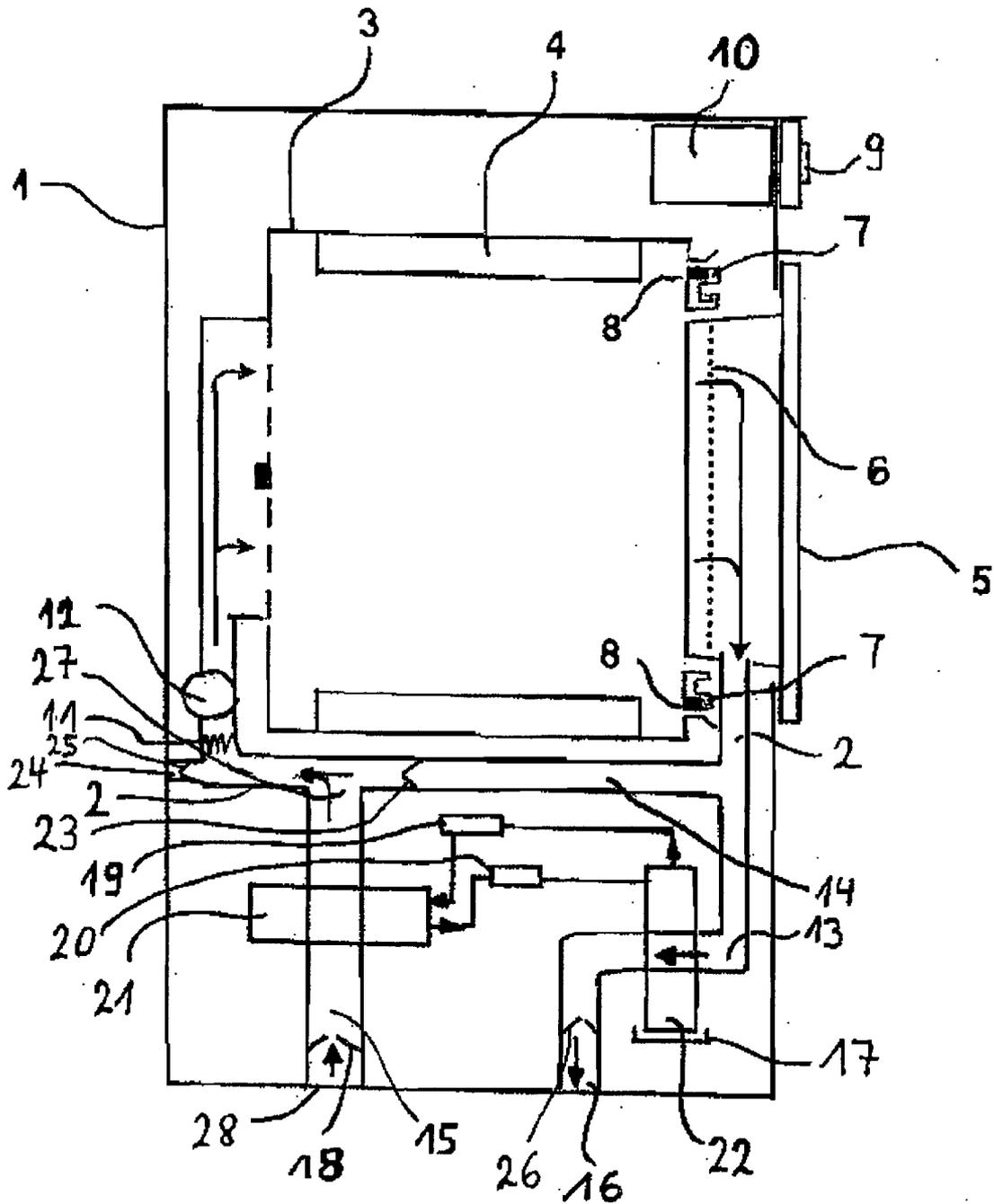


Fig. 3

