

(19)



(11)

EP 3 789 533 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(51) Int Cl.:
D06F 58/20 (2006.01) **D06F 58/34** (2020.01)
F25B 6/04 (2006.01) **F25B 7/00** (2006.01)
F25B 40/02 (2006.01) **D06F 58/02** (2006.01)
D06F 103/00 (2020.01) **D06F 105/26** (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **20192349.7**

(22) Anmeldetag: **24.08.2020**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder: **Zinkann, Peter**
33332 Gütersloh (DE)

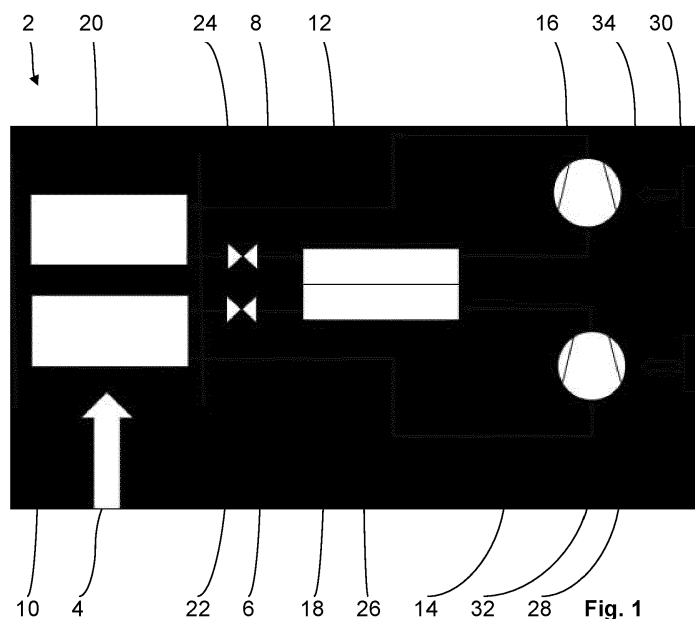
(30) Priorität: **06.09.2019 DE 102019123941**

(54) **WÄRMEPUMPEN-WÄSCHETROCKNER UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wäschetrockner (2), umfassend einen Prozessluftkreislauf (4), einen ersten Kältemittelkreislauf (6) für ein erstes Kältemittel und einen zweiten Kältemittelkreislauf (8) für ein zweites Kältemittel, wobei die Kältemittelkreisläufe (6, 8) jeweils einen Verdampfer (10, 12), einen Verdichter (14, 16), einen Verflüssiger (18, 20) und eine Drossel (22, 24) aufweisen, wobei der Verdampfer (10) des ersten Kältemittelkreislaufts (6) und der Verflüssiger (20) des zweiten Kältemittelkreislaufts (8) jeweils wärmeübertragend in dem

Prozessluftkreislauf (4) zur jeweiligen Wärmeübertragung mit der Prozessluft angeordnet sind. Der Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufts (6) und der Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufts (8) stehen miteinander in direkter Wärmeübertragungsverbindung und sind außerhalb des Prozessluftkreislaufts (4) angeordnet.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Wäschetrockners (2).

**Fig. 1****EP 3 789 533 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wäschetrockner, umfassend einen Prozessluftkreislauf für eine Prozessluft zur Trocknung von zu trocknender Wäsche, einen ersten Kältemittelkreislauf für ein erstes Kältemittel und einen zweiten Kältemittelkreislauf für ein zweites Kältemittel, der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art und ein Verfahren zu dessen Betrieb der im Oberbegriff des Patentanspruchs 12 genannten Art.

[0002] Derartige Wärmepumpen-Wäschetrockner und Verfahren zu deren Betrieb sind aus dem Stand der Technik in einer Vielzahl von voneinander verschiedenen Ausführungsformen bereits vorbekannt. Die bekannten Wärmepumpen-Wäschetrockner umfassen einen Prozessluftkreislauf für eine Prozessluft zur Trocknung von zu trocknender Wäsche, einen ersten Kältemittelkreislauf für ein erstes Kältemittel und einen zweiten Kältemittelkreislauf für ein zweites Kältemittel, wobei der erste und der zweite Kältemittelkreislauf jeweils einen Verdampfer, einen mit dem Verdampfer strömungsleitend verbundenen Verdichter, einen mit dem Verdichter strömungsleitend verbundenen Verflüssiger und eine mit dem Verflüssiger strömungsleitend verbundene Drossel aufweisen, wobei die Drossel strömungsleitend mit dem Verdampfer verbunden ist und wobei der Verdampfer des ersten Kältemittelkreislaufs und der Verflüssiger des zweiten Kältemittelkreislaufs jeweils wärmeübertragend in dem Prozessluftkreislauf zur jeweiligen Wärmeübertragung mit der Prozessluft angeordnet sind. Die bekannten Wärmepumpen-Wäschetrockner werden insbesondere mit brennbaren Kältemitteln wie beispielsweise Propan betrieben, da diese Kältemittel im Vergleich zu anderen Kältemitteln, beispielsweise mit Fluorkohlenwasserstoffen, umweltfreundlich und preiswert sind. Auch die Verdichter und die auf dem Markt verfügbaren Wärmetauscher für die Verflüssigung und die Verdampfung des Kältemittels sind für brennbare Kältemittel kostengünstiger. Werden Wärmepumpen-Wäschetrockner mit einem brennbaren Kältemittel betrieben, so ist die Füllmenge aus Sicherheitsgründen und normativen Gründen jedoch auf 150 g Kältemittel je Kältemittelkreislauf begrenzt.

[0003] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, einen Wäschetrockner und ein Verfahren zur Wäschetrocknung zu verbessern.

[0004] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Wäschetrockner mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs und der Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs miteinander in direkter Wärmeübertragungsverbindung stehen, wobei der Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs und der Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs außerhalb des Prozessluftkreislaufs angeordnet sind. Ferner wird dieses Problem durch ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Wäschetrockners mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte

Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0005] Der mit der Erfindung erreichbare Vorteil besteht insbesondere darin, dass ein Wäschetrockner und ein Verfahren zur Wäschetrocknung verbessert sind. Mittels der Erfindung ist es möglich, einen leistungsstarken Wäschetrockner bei gleichzeitiger Verwendung eines brennbaren Kältemittels zu realisieren. Entsprechend ist die für eine Wäschetrocknung mittels des erfindungsgemäßen Wäschetrockners und des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderliche Zeitdauer, trotz der aus Sicherheitsgründen und normativen Gründen begrenzten Füllmenge von brennbarem Kältemittel, wesentlich verkürzt. Ferner ist die Energieeffizienz bei dem erfindungsgemäßen Wäschetrockner und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gesteigert, da die beiden Kältemittelkreisläufe jeweils mit einem lediglich geringen Temperaturhub betreibbar sind. Der erfindungsgemäße Wäschetrockner kann dabei sowohl als ein Haushaltsgerät wie auch als ein Wäschetrockner für den gewerblichen Betrieb, also für den professionellen Einsatz, ausgebildet sein.

[0006] Grundsätzlich ist der erfindungsgemäße Wäschetrockner in weiten geeigneten Grenzen frei wählbar. Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass die direkte Wärmeübertragungsverbindung zwischen dem Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs und dem Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs derart ausgebildet und angeordnet ist, dass das erste und das zweite Kältemittel zueinander im Gegenstrom strömen. Hierdurch ist es möglich, die Füllmengen an Kältemittel in den Kältemittelkreisläufen weiter zu reduzieren. Die Füllmenge an Kältemittel kann darüber hinaus auch noch durch weitere Maßnahmen, beispielsweise durch die guten Wärmeübertragungseigenschaften des ausgewählten Kältemittels, in gewünschter Weise verringert werden. Denkbar ist jedoch auch, dass die direkte Wärmeübertragungsverbindung zwischen dem Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs und dem Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs derart ausgebildet und angeordnet ist, dass das erste und das zweite Kältemittel zueinander im Gleichstrom strömen.

[0007] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs und der Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs als eine einzige Baueinheit ausgebildet sind. Auf diese Weise ist die Kompaktheit der Anordnung des Verflüssigers des ersten Kältemittelkreislaufs und des Verdampfers des zweiten Kältemittelkreislaufs verbessert und damit deren Platzbedarf reduziert. Ferner ist dadurch die Handhabung der vorgenannten Anordnung bei der Herstellung des Wäschetrockners, beispielsweise bei der Lagerhaltung und bei der Montage, wesentlich verbessert.

[0008] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der Verdampfer des ersten Kältemittelkreislaufs, bezogen auf eine Strömungsrichtung der Prozessluft in dem Pro-

zessluftkreislauf, vor dem Verflüssiger des zweiten Kältemittelkreislaufs angeordnet ist.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der Verdichter des ersten Kältemittelkreislaufs und/oder der Verdichter des zweiten Kältemittelkreislaufs in Wärmeübertragungsverbindung mit einem Kühlmittel mindestens eines Kühlers des Wäschetrockners stehen/steht. Auf diese Weise ist es möglich, das Kältemittel in dem jeweiligen Kältemittelkreislauf bedarfsweise zu kühlen.

[0010] Alternativ oder zusätzlich zu der vorgenannten Ausführungsform sieht eine andere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners vor, dass in dem ersten Kältemittelkreislauf und/oder in dem zweiten Kältemittelkreislauf ein mit einem Unterkühler des Wäschetrockners kühlmittelleitend verbundener Wärmetauscher zur Unterkühlung des ersten und/oder des zweiten Kältemittels angeordnet ist.

[0011] Eine vorteilhafte Weiterbildung der letztgenannten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass in dem ersten Kältemittelkreislauf und in dem zweiten Kältemittelkreislauf jeweils ein Wärmetauscher angeordnet ist, wobei die Wärmetauscher derart angeordnet sind, dass diese mittels eines einzigen Kühlmittels des Unterkühlers kühlbar sind. Hierdurch ist der Aufwand bei der Herstellung und bei dem Betrieb des erfindungsgemäßen Wäschetrockners weiter reduziert.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der beiden letztgenannten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der in dem ersten Kältemittelkreislauf angeordnete Wärmetauscher zwischen dem Verflüssiger und der Drossel des ersten Kältemittelkreislaufs angeordnet ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Prozessluft in dem Prozessluftkreislauf zusätzlich mittels dieses Wärmetauschers in gewünschter Weise abzukühlen. Entsprechend ist die erforderliche Zeitdauer zur Abkühlung der Prozessluft weiter verringert.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der Wäschetrockner derart ausgelegt ist, dass der Druck in dem Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs höher als der Druck in dem Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs ist. Hierdurch ist eine Wärmeübertragung von dem Verflüssiger des ersten Kältemittelkreislaufs auf den Verdampfer des zweiten Kältemittelkreislaufs auf einfache Weise realisiert.

[0014] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners sieht vor, dass der Wäschetrockner derart ausgelegt ist, dass ein Ansaugvolumen des Verdichters in dem ersten Kältemittelkreislauf größer als ein Ansaugvolumen des Verdichters in dem zweiten Kältemittelkreislauf ist.

[0015] Ferner sieht eine weitere vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wäschetrockners vor, dass der Wäschetrockner derart ausgelegt ist, dass eine Verdampfungsleistung des Verdampfers des zweiten

Kältemittelkreislaufs größer als eine Verdampfungsleistung des Verdampfers des ersten Kältemittelkreislaufs ist. Hierdurch ist es möglich, dass auf eine Kühlung des ersten Kältemittelkreislaufs verzichtet werden kann. Entsprechend vereinfacht sich der Aufbau des erfindungsgemäßen Wäschetrockners zusätzlich.

[0016] Grundsätzlich ist das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb des erfindungsgemäßen Wäschetrockners in weiten geeigneten Grenzen frei wählbar. Zweckmäßigerweise ist es vorgesehen, dass der Verdichter des ersten Kältemittelkreislaufs und der Verdichter des zweiten Kältemittelkreislaufs in einem Betriebszustand des Wäschetrockners, bevorzugt in jedem Betriebszustand des Wäschetrockners, im Wesentlichen gleichzeitig eingeschaltet und gleichzeitig ausgeschaltet werden.

[0017] Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners in einer teilweisen Darstellung,

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners in einer teilweisen Darstellung und

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners in einer teilweisen Darstellung.

[0018] In der Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners in teilweiser Darstellung gezeigt. Der Wäschetrockner 2 ist als ein Haushaltsgerät ausgebildet und umfasst einen lediglich teilweise dargestellten Prozessluftkreislauf 4 für eine Prozessluft zur Trocknung von zu trocknender Wäsche, einen ersten Kältemittelkreislauf 6 für ein erstes Kältemittel und einen zweiten Kältemittelkreislauf 8 für ein zweites Kältemittel. Die Wäsche, die Prozessluft, das erste und das zweite Kältemittel sind in der Fig. 1 nicht dargestellt. Bei dem ersten und dem zweiten Kältemittel handelt es sich jeweils um Propan (andere brennbare Kältemittel wie z.B. Propen wären auch möglich), also um ein brennbares Kältemittel. Der erste und der zweite Kältemittelkreislauf 6, 8 weisen jeweils einen Verdampfer 10, 12, einen mit dem Verdampfer 10, 12 strömungsleitend verbundenen Verdichter 14, 16, einen mit dem Verdichter 14, 16 strömungsleitend verbundenen Verflüssiger 18, 20 und eine mit dem Verflüssiger 18, 20 strömungsleitend verbundene Drossel 22, 24 auf, wobei die Drossel 22, 24 strömungsleitend mit dem korrespondierenden Verdampfer 10, 12 verbunden ist. Die Strömungsrichtungen in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 und in dem zweiten Kältemittelkreislauf 8 sind jeweils durch Pfeile symbolisiert.

[0019] Der Verdampfer 10 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verflüssiger 20 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 sind jeweils wärmeübertragend in dem Pro-

zessluftkreislauf 4 zur jeweiligen Wärmeübertragung mit der Prozessluft angeordnet. Der Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 stehen miteinander in direkter Wärmeübertragungsverbindung, wobei der Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 außerhalb des Prozessluftkreislaufs 4 angeordnet sind. Siehe Fig. 1.

[0020] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die direkte Wärmeübertragungsverbindung zwischen dem Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und dem Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 derart ausgebildet und angeordnet, dass das erste und das zweite Kältemittel zueinander im Gegenstrom strömen. Darüber hinaus sind der Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 als eine einzige Baueinheit 26 ausgebildet.

[0021] Wie ferner aus der Fig. 1 ersichtlich ist, ist der Verdampfer 10 des ersten Kältemittelkreislaufs 6, bezogen auf eine Strömungsrichtung der Prozessluft in dem Prozessluftkreislauf 4, vor dem Verflüssiger 20 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 angeordnet. Siehe hierzu den in der Fig. 1 als Pfeil symbolisierten Prozessluftkreislauf 4, wobei der Pfeil gleichzeitig die Strömungsrichtung der Prozessluft in dem Prozessluftkreislauf 4 angibt.

[0022] Der Verdichter 14 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verdichter 16 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 stehen jeweils in Wärmeübertragungsverbindung mit einem nicht dargestellten Kühlmittel eines Kühlers 28, 30 des Wäschetrockners 2. Eine Strömungsrichtung des jeweiligen von dem Kühler 28, 30 erzeugten Kühlmittels ist in der Fig. 1 durch Pfeile 32, 34 symbolisiert.

[0023] Darüber hinaus ist der Wäschetrockner 2 bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zum einen derart ausgelegt, dass der Druck in dem Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 höher als der Druck in dem Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 ist. Zum anderen ist der Wäschetrockner 2 derart ausgelegt, dass ein Ansaugvolumen des Verdichters 14 in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 größer als ein Ansaugvolumen des Verdichters 16 in dem zweiten Kältemittelkreislauf 8 ist. Ferner ist der Wäschetrockner 2 derart ausgelegt, dass eine Verdampfungsleistung des Verdampfers 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 größer als eine Verdampfungsleistung des Verdampfers 10 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 ist. Alternativ können die Verdampfungsleistungen auch gleich sein.

[0024] Nachfolgend wird die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Wäschetrockners und des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel anhand der Fig. 1 näher erläutert.

[0025] Der Verdichter 14 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 saugt das überhitzte Kältemittel von dem Verdampfer 10 an und komprimiert das Kältemittel auf einen mittleren Druck, der geringer als ein Hochdruck in dem

zweiten Kältemittelkreislauf 8 ist. In der Baueinheit 26, die als ein innerer Wärmeübertrager des Wäschetrockners 2 ausgebildet ist, kondensiert das Kältemittel in dem ersten Kältemittelkreislauf 6, so dass die dabei entstehende Kondensationswärme für das Verdampfen des Kältemittels des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 in dem Verdampfer 12 genutzt wird. Dies ist deshalb möglich, weil der mittlere Druck des Kältemittels in dem Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6, also der Verflüssigungsdruck in der Baueinheit 26, höher als der Druck des Kältemittels in dem Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8, also der Verdampfungsdruck in der Baueinheit 26, ist. Nach der Entspannung in der Drossel 22 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 durchströmt das Kältemittel des ersten Kältemittelkreislaufs 6 den Verdampfer 10 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und entfeuchtet die Prozessluft des Prozessluftkreislaufs 4, so dass die der Prozessluft ausgesetzte Wäsche in dem Wäschetrockner 2 in gewünschter Weise getrocknet wird.

[0026] Der Verdichter 16 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 saugt das überhitzte Kältemittel von dem in der Baueinheit 26 integrierten Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 an und komprimiert das Kältemittel des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 auf den Verflüssigungsdruck des zweiten Kältemittelkreislaufs 8, so dass in dem in der Strömungsrichtung des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 dem Verdichter 16 nachgeschalteten Verflüssiger 20 die Prozessluft des Prozessluftkreislaufs wieder erwärmt wird. Das kondensierte Kältemittel des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 wird durch die Drossel 24 entspannt und in der Baueinheit 26, also in dem inneren Wärmeübertrager des Wäschetrockners 2, nämlich in dem Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8, verdampft. Wie oben bereits ausgeführt, ist das Ansaugvolumen des Verdichters 16 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 geringer als das Ansaugvolumen des Verdichters 14 des ersten Kältemittelkreislaufs 6. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, dass der Verdichter 14 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und der Verdichter 16 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 in jedem Betriebszustand des Wäschetrockners 2 im Wesentlichen gleichzeitig eingeschaltet und gleichzeitig ausgeschaltet werden.

[0027] Somit wird die Wärme zwischen dem in der Baueinheit 26 integrierten Verflüssiger 18 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und dem ebenfalls in der Baueinheit 26 integrierten Verdampfer 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 außerhalb des Prozessluftkreislaufs 4 und direkt übertragen.

[0028] Während des Betriebs des erfindungsgemäßen Wäschetrockners 2 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann es erforderlich sein, dass die Kältemittel in dem ersten und in dem zweiten Kältemittelkreislauf 6, 8 gekühlt werden müssen. Hierfür weist der Wäschetrockner 2 die Kühler 28, 30 auf, wobei mit dem Kühler 28 der Verdichter 14 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 und mit dem Kühler 30 der Verdichter 16 des zweiten

Kältemittelkreislaufs 8 gekühlt wird. Auf diese Weise ist es möglich, das Kältemittel in dem jeweiligen Kältemittelkreislauf bedarfsweise zu kühlen. Beispielsweise können die Kühler 28, 30 jeweils als ein Gebläse zur Erzeugung eines als Kühlluft, nämlich Umgebungsluft, ausgebildeten Kühlmittels realisiert sein. Grundsätzlich denkbar sind aber auch andere Arten von Kühlern und andere Arten von Kühlmitteln, wie beispielsweise eine Wasserkühlung oder dergleichen. Da bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners 2 die Verdampfungsleistung des Verdampfers 12 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 größer als die Verdampfungsleistung des Verdampfers 10 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 ist, kann je nach Ausführungsform des Wäschetrockners 2, also je nach Auslegung des Wäschetrockners 2, sogar auf eine Kühlung des ersten Kältemittelkreislaufs 6 verzichtet werden.

[0029] Im Folgenden werden zwei weitere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Wäschetrockners anhand der Fig. 2 und 3 näher erläutert, wobei die Beschreibung des zweiten und des dritten Ausführungsbeispiels auf die Unterschiede zu den jeweils vorgenannten Ausführungsbeispielen beschränkt ist. Ansonsten wird auf die Ausführungen zu diesen jeweils vorgenannten Ausführungsbeispielen verwiesen. Gleiche oder gleichwirkende Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners 2. Wie aus einer Zusammenschau der Fig. 1 und 2 hervorgeht, entspricht das zweite Ausführungsbeispiel weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel weist der Wäschetrockner 2 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel keine Kühler 28, 30 für den ersten und den zweiten Kältemittelkreislauf 6, 8 zur Kühlung des jeweils korrespondierenden Verdichters 14, 16 auf. Stattdessen ist in dem ersten und dem zweiten Kältemittelkreislauf 6, 8 des Wäschetrockners 2 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel jeweils ein mit einem Unterkühler 36 des Wäschetrockners 2 kühlmitteleitend verbundener Wärmetauscher 38, 40 zur Unterkühlung des ersten und des zweiten Kältemittels angeordnet, wobei die Wärmetauscher 38, 40 derart angeordnet sind, dass diese mittels eines einzigen Kühlmittels des Unterkühlers 36 kühlbar sind. Hierdurch ist der Aufwand bei der Herstellung und bei dem Betrieb des Wäschetrockners 2 weiter reduziert. Ferner ist es auf diese Weise möglich, die Prozessluft in dem Prozessluftkreislauf 4 zusätzlich mittels des Wärmetauschers 38 in gewünschter Weise direkt abzukühlen. Entsprechend ist die erforderliche Zeitdauer zur Abkühlung der Prozessluft weiter verringert.

[0031] Für das vorgenannte thermodynamische Abkühlen der Prozessluft des Prozessluftkreislaufs 4 ist der erste Kältemittelkreislauf 6 in Betrieb, während der zweite Kältemittelkreislauf 8 nicht in Betrieb ist. Siehe hierzu Fig. 2, in der eine Strömungsrichtung des einzigen Kühlmittels des Unterkühlers 36 zur Unterkühlung sowohl des

ersten wie auch des zweiten Kältemittels mit einem Pfeil 42 symbolisiert ist. Analog zu dem ersten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Unterkühler 36 um ein Gebläse und bei dem einzigen Kühlmittel um Kühlluft, nämlich Umgebungsluft. Wie oben bereits ausgeführt sind aber auch andere Arten von Kühlern und andere Arten von Kühlmitteln, wie beispielsweise eine Wasserkühlung oder dergleichen, grundsätzlich denkbar. Der in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 angeordnete Wärmetauscher 38 ist zwischen dem in der Baueinheit 26 integrierten Verflüssiger 18 und der Drossel 22 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 angeordnet, während der in dem zweiten Kältemittelkreislauf 8 angeordnete Wärmetauscher 40 zwischen dem in dem Prozessluftkreislauf 4 angeordneten Verflüssiger 20 und der Drossel 24 des zweiten Kältemittelkreislaufs 8 angeordnet ist.

[0032] In der Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Wäschetrockners dargestellt. Dieses dritte Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 und 2. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel weist der Wäschetrockner 2 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel keinen Kühler für den ersten Kältemittelkreislauf 6 zur Kühlung des korrespondierenden Verdichters 14 auf. Stattdessen ist in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 des Wäschetrockners 2 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ein mit einem Unterkühler 36 des Wäschetrockners 2 kühlmitteleitend verbundener Wärmetauscher 38 zur Unterkühlung des ersten Kältemittels angeordnet. Siehe hierzu die Fig. 3, in der eine Strömungsrichtung des Kühlmittels des Unterkühlers 36 zur Unterkühlung des ersten Kältemittels mit einem Pfeil 42 symbolisiert ist. Der Unterkühler 36 in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 kann beispielsweise erforderlich sein, wenn der Wäschetrockner 2 bei hohen Umgebungstemperaturen betrieben wird. In diesem Fall kann eine Kühlung des Kältemittels in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 mittels eines Kühlers 28 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel nicht ausreichend sein. Analog zu dem zweiten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Unterkühler 36 um ein Gebläse und bei dem einzigen Kühlmittel um Kühlluft, nämlich Umgebungsluft. Wie zu dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel bereits ausgeführt sind aber auch andere Arten von Kühlern und andere Arten von Kühlmitteln, wie beispielsweise eine Wasserkühlung oder dergleichen, grundsätzlich denkbar. Der in dem ersten Kältemittelkreislauf 6 angeordnete Wärmetauscher 38 ist zwischen dem in der Baueinheit 26 integrierten Verflüssiger 18 und der Drossel 22 des ersten Kältemittelkreislaufs 6 angeordnet.

[0033] Mittels der Erfindung gemäß den vorliegenden Ausführungsbeispielen ist es möglich, einen leistungsstarken Wäschetrockner bei gleichzeitiger Verwendung eines brennbaren Kältemittels zu realisieren. Entsprechend ist die für eine Wäschetrocknung mittels des erfindungsgemäßen Wäschetrockners und des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderliche Zeitdauer, trotz der aus Sicherheitsgründen begrenzten Füllmenge von

brennbaren Kältemittel, wesentlich verkürzt. Ferner ist die Energieeffizienz bei dem erfindungsgemäßen Wäschetrockner und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gesteigert, da die beiden Kältemittelkreisläufe jeweils mit einem lediglich geringen Temperaturhub betreibbar sind. Der erfindungsgemäße Wäschetrockner kann dabei sowohl als ein Haushaltsgerät wie auch als ein Wäschetrockner für den gewerblichen Betrieb, also für den professionellen Einsatz, ausgebildet sein.

[0034] Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele begrenzt. Wie oben ausgeführt, sind der erfindungsgemäße Wäschetrockner und das erfindungsgemäße Verfahren auch bei Wäschetrocknern für den gewerblichen Betrieb, also den professionellen Einsatz, vorteilhaft verwendbar. Ferner ist es denkbar, dass beispielsweise der Wärmetauscher in dem ersten Kältemittelkreislauf und der Wärmetauscher in dem zweiten Kältemittelkreislauf mittels voneinander verschiedener Unterkühler des Wäschetrockners gekühlt werden. Entsprechend kann das Kältemittel in dem ersten Kältemittelkreislauf unabhängig von dem Kältemittel in dem zweiten Kältemittelkreislauf und das Kältemittel in dem zweiten Kältemittelkreislauf unabhängig von dem Kältemittel in dem ersten Kältemittelkreislauf unterkühlt werden.

Patentansprüche

1. Wäschetrockner (2), umfassend einen Prozessluftkreislauf (4) für eine Prozessluft zur Trocknung von zu trocknender Wäsche, einen ersten Kältemittelkreislauf (6) für ein erstes Kältemittel und einen zweiten Kältemittelkreislauf (8) für ein zweites Kältemittel, wobei der erste und der zweite Kältemittelkreislauf (6, 8) jeweils einen Verdampfer (10, 12), einen mit dem Verdampfer (10, 12) strömungsleitend verbundenen Verdichter (14, 16), einen mit dem Verdichter (14, 16) strömungsleitend verbundenen Verflüssiger (18, 20) und eine mit dem Verflüssiger (18, 20) strömungsleitend verbundene Drossel (22, 24) aufweisen, wobei die Drossel (22, 24) strömungsleitend mit dem Verdampfer (10, 12) verbunden ist und wobei der Verdampfer (10) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und der Verflüssiger (20) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) jeweils wärmeübertragend in dem Prozessluftkreislauf (4) zur jeweiligen Wärmeübertragung mit der Prozessluft angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und der Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) miteinander in direkter Wärmeübertragungsverbindung stehen, wobei der Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und der Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) außerhalb des Prozessluftkreislaufs (4) angeordnet sind.
2. Wäschetrockner (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die direkte Wärmeübertra-

gungsverbindung zwischen dem Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und dem Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass das erste und das zweite Kältemittel zueinander im Gegenstrom strömen.

3. Wäschetrockner (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und der Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) als eine einzige Baueinheit (26) ausgebildet sind.
4. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (10) des ersten Kältemittelkreislaufs (6), bezogen auf eine Strömungsrichtung der Prozessluft in dem Prozessluftkreislauf (4), vor dem Verflüssiger (20) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) angeordnet ist.
5. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdichter (14) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und/oder der Verdichter (16) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) in Wärmeübertragungsverbindung mit einem Kühlmittel mindestens eines Kühlers (28, 30) des Wäschetrockners (2) stehen/steht.
6. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Kältemittelkreislauf (6) und/oder in dem zweiten Kältemittelkreislauf (8) ein mit einem Unterkühler (36) des Wäschetrockners (2) kühlmitteleitend verbundener Wärmetauscher (38, 40) zur Unterkühlung des ersten und/oder des zweiten Kältemittels angeordnet ist.
7. Wäschetrockner (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Kältemittelkreislauf (6) und in dem zweiten Kältemittelkreislauf (8) jeweils ein Wärmetauscher (38, 40) angeordnet ist, wobei die Wärmetauscher (38, 40) derart angeordnet sind, dass diese mittels eines einzigen Kühlmittels des Unterkühlers (36) kühlbar sind.
8. Wäschetrockner (2) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in dem ersten Kältemittelkreislauf (6) angeordnete Wärmetauscher (38) zwischen dem Verflüssiger (18) und der Drossel (22) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) angeordnet ist.
9. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wäschetrockner (2) derart ausgelegt ist, dass der Druck in dem Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) höher als der Druck in dem Verdampfer (12)

des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) ist.

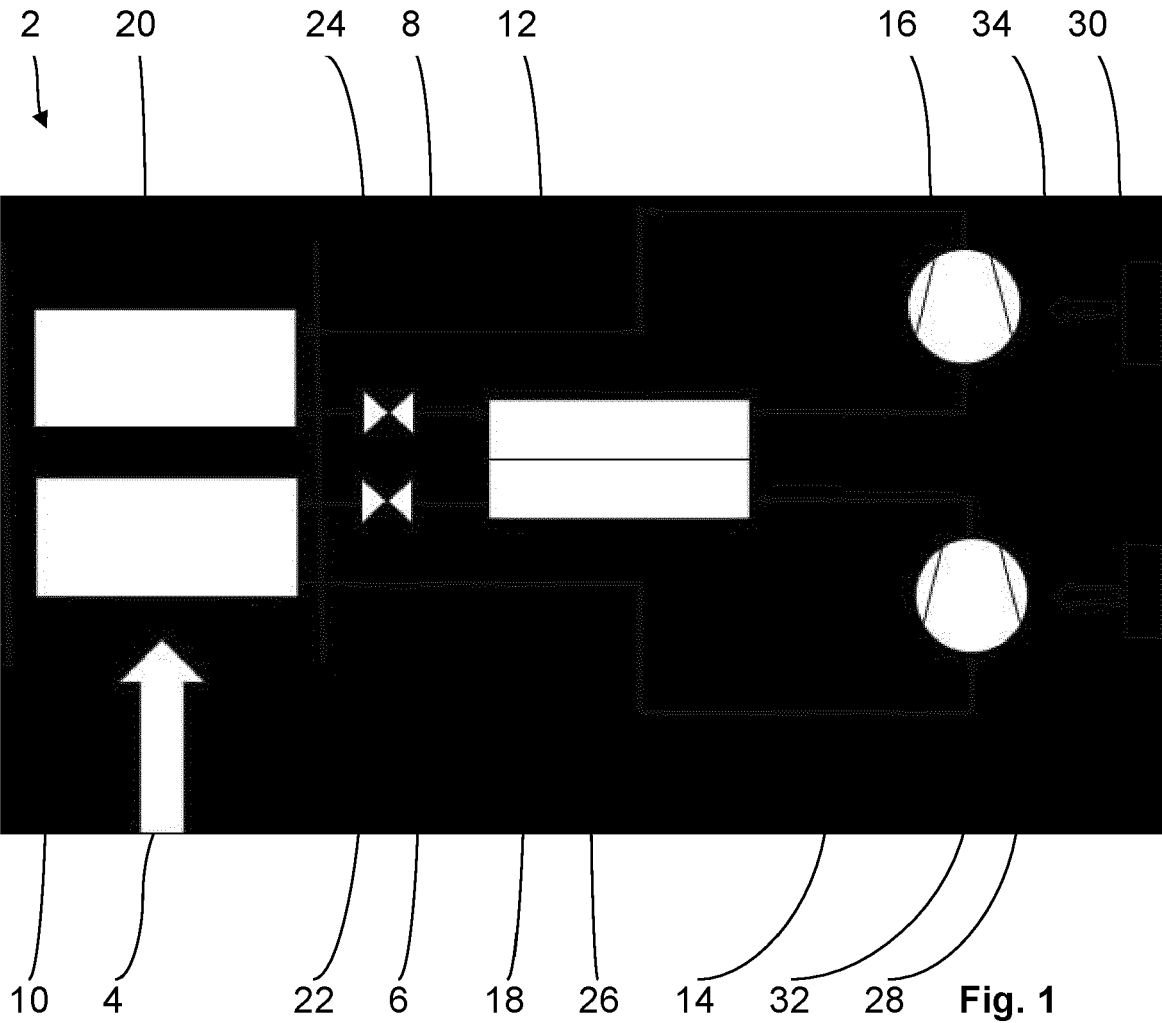
10. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wäschetrockner (2) derart ausgelegt ist, dass ein Ansaugvolumen des Verdichters (14) in dem ersten Kältemittelkreislauf (6) größer als ein Ansaugvolumen des Verdichters (16) in dem zweiten Kältemittelkreislauf (8) ist. 5
- 10
11. Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wäschetrockner (2) derart ausgelegt ist, dass eine Verdampfungsleistung des Verdampfers (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) größer als eine Verdampfungsleistung des Verdampfers (10) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) ist. 15
12. Verfahren zum Betrieb eines Wäschetrockners (2) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wäschetrockner (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist und zwischen dem Verflüssiger (18) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und dem Verdampfer (12) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) außerhalb des Prozessluftkreislaufs (4) direkt Wärme übertragen wird. 20 25
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdichter (14) des ersten Kältemittelkreislaufs (6) und der Verdichter (16) des zweiten Kältemittelkreislaufs (8) in einem Betriebszustand des Wäschetrockners (2), bevorzugt in jedem Betriebszustand des Wäschetrockners (2), im Wesentlichen gleichzeitig eingeschaltet und gleichzeitig ausgeschaltet werden. 30 35

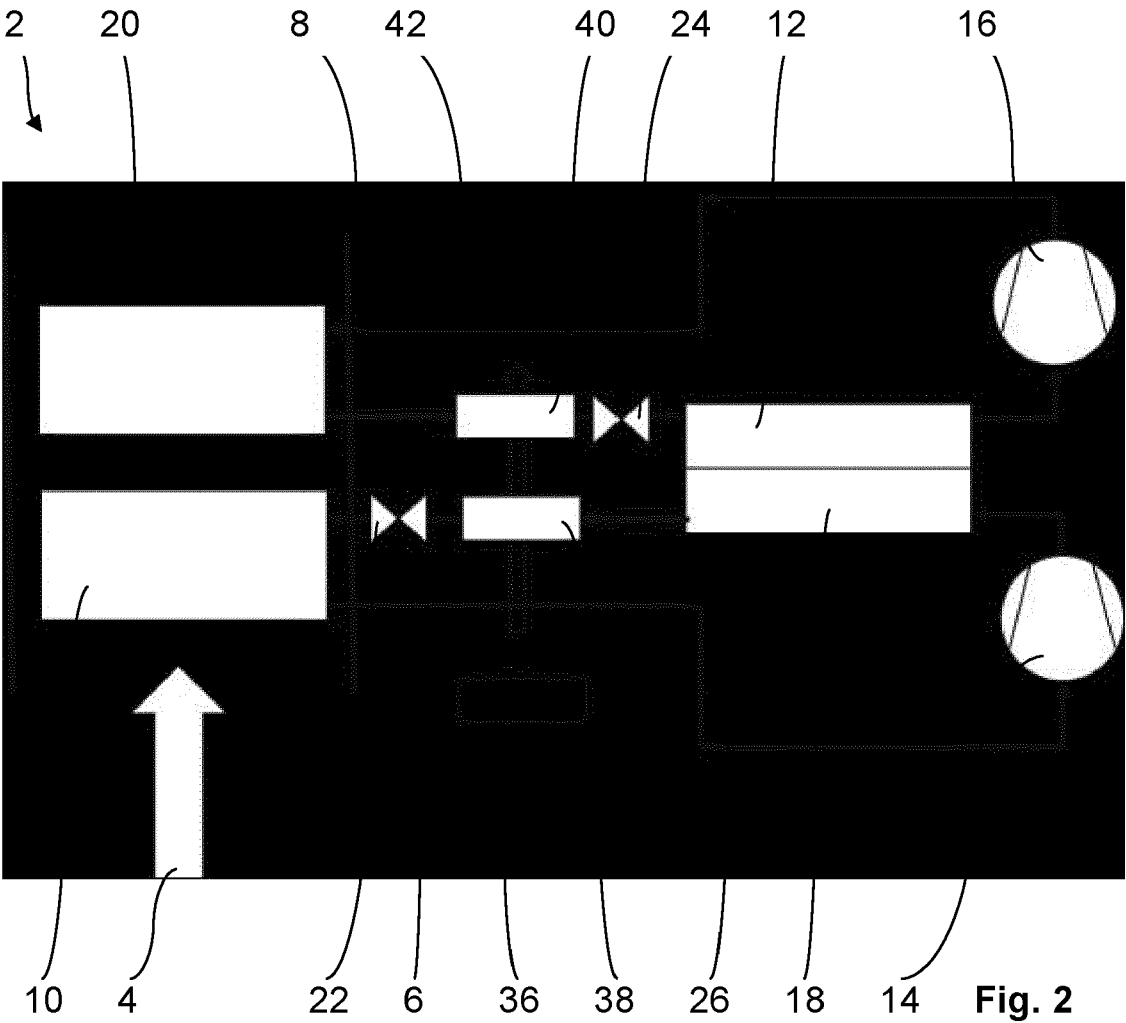
40

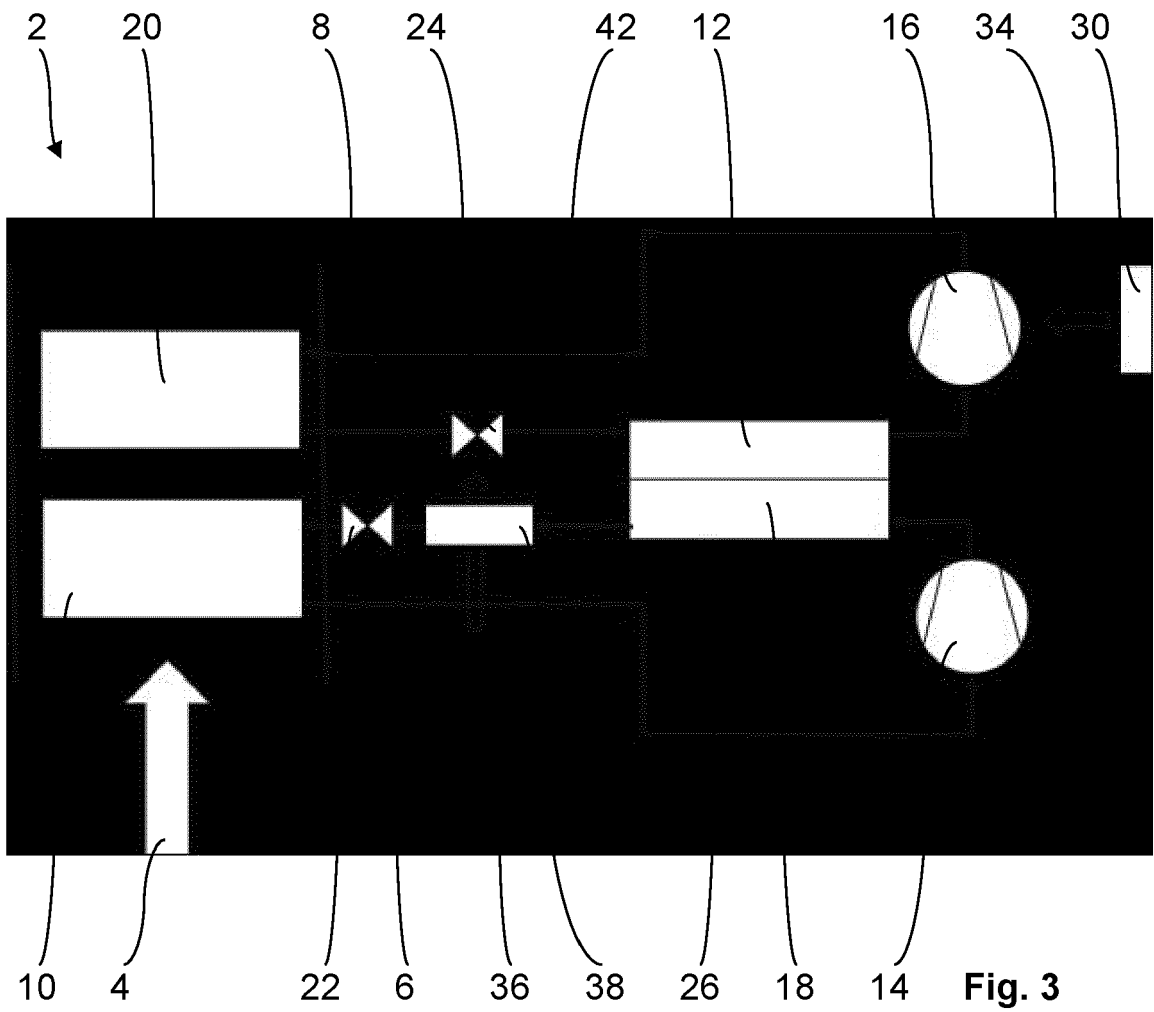
45

50

55









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 2349

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 067 890 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 10. Juni 2009 (2009-06-10) * Abbildung 2 * * Absatz [0024] * * Absatz [0027] *	1-13	INV. D06F58/20 D06F58/34 F25B6/04 F25B7/00 F25B40/02
A	EP 2 122 040 A1 (IMAT S P A [IT]) 25. November 2009 (2009-11-25) * Abbildung 4 * * Absatz [0001] *	1-13	ADD. D06F58/02 D06F103/00 D06F105/26
A	US 2010/147006 A1 (TARAS MICHAEL F [US] ET AL) 17. Juni 2010 (2010-06-17) * Absatz [0002]; Abbildung 3 *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2021	Prüfer Werner, Christopher
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 2349

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2067890 A1	10-06-2009	EP 2067890 A1	10-06-2009
		PL 2067890 T3	28-11-2014
EP 2122040 A1	25-11-2009	EP 2122040 A1	25-11-2009
		US 2010307018 A1	09-12-2010
		WO 2009106150 A1	03-09-2009
US 2010147006 A1	17-06-2010	CN 101755175 A	23-06-2010
		EP 2162686 A1	17-03-2010
		US 2010147006 A1	17-06-2010
		WO 2008150289 A1	11-12-2008

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82