



(11) **EP 4 130 374 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D06F 58/20^(1980.01) D06F 58/48^(2020.01)

(21) Anmeldenummer: **22183355.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D06F 58/206; D06F 58/48

(22) Anmeldetag: **06.07.2022**

(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:
• **Drösler, Rainer**
33818 Leopoldshöhe (DE)
• **Laforet, Marlen**
33154 Salzkotten (DE)
• **Rösch, Jürgen**
33378 Rheda-Wiedenbrück (DE)
• **Vartmann, Thomas**
48361 Beelen (DE)

(30) Priorität: **03.08.2021 BE 202105616**

(54) **WÄRMETAUSCHERVORRICHTUNG FÜR EIN WÄRMEPUMPENMODUL FÜR EINEN WÄRMEPUMPENTROCKNER, WÄRMEPUMPENMODUL, WÄRMEPUMPENTROCKNER, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WÄRMETAUSCHERVORRICHTUNG**

(57) Der hier vorgestellte Ansatz betrifft eine Wärmetauschervorrichtung (105) für ein Wärmepumpenmodul (250) für einen Wärmepumpentrockner. Die Wärmetauschervorrichtung (105) weist einen Verdampfer (200), einen Verflüssiger (205) und ein Aufnahmemodul (210) auf. Der Verdampfer (200) ist dazu ausgebildet, um ein Temperierungsfluid zu verdampfen, um feuchte Prozessluft von einer Trommel des Wärmepumpentrockners zu entfeuchten. Der Verflüssiger (205) ist dazu ausgebildet, um das von dem Verdampfer (200) verdampfte Temperierungsfluid zu verflüssigen, um die entfeuchtete Prozessluft zu erwärmen. Das Aufnahmemodul (210) weist eine Verdampferaufnahmeeinheit zur Aufnahme des Verdampfers (200) und eine Verflüssigeraufnahmeeinheit zur Aufnahme des Verflüssigers (205) auf, wobei die Verdampferaufnahmeeinheit und die Verflüssigeraufnahmeeinheit angeordnet sind, um den Verflüssiger (205) gegenüber dem Verdampfer (200) um zumindest 9 Grad geneigt aufzunehmen. Das Aufnahmemodul (210) formt ferner einen Verdampfer-Zuführkanal (215) zum Zuführen der feuchten Prozessluft von einer Seite (220) der Wärmetauschervorrichtung (105) zu dem Verdampfer (200) und einen Prozessluftventilator-Zuführkanal (225) zum Leiten der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft von dem Verflüssiger (205) zu einer Mündung (230) auf einer der Seite (220) gegenüberliegenden Seite (235) der Wärmetauschervorrichtung (105) aus.

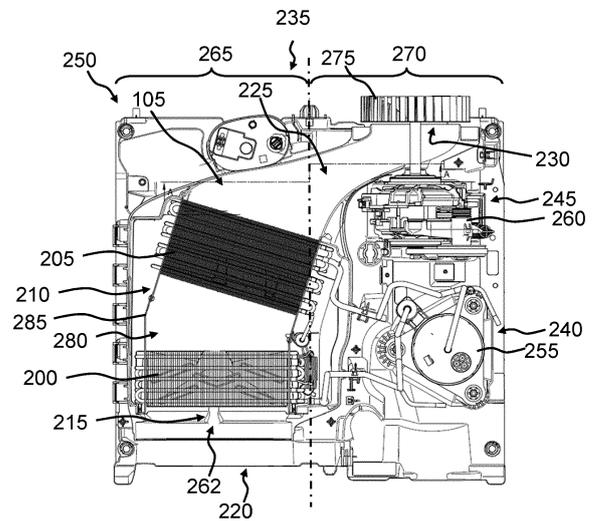


FIG 2

EP 4 130 374 A1

Beschreibung

[0001] Der hier vorgestellte Ansatz betrifft eine Wärmetauschervorrichtung für ein Wärmepumpenmodul für einen Wärmepumpentrockner, ein Wärmepumpenmodul, einen Wärmepumpentrockner, ein Verfahren zum Herstellen und ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung.

[0002] Üblicherweise ist im Wäschetrockner der Kältekreis, zusammen mit anderen Bauteilen wie z. B. Trommelantrieb oder Kondensatpumpe, auf einer Bodenmodulbaugruppe untergebracht. Es hat sich dabei die Anordnung durchgesetzt, dass die von der Trommel durch eine vordere Luftführung kommende feuchte Prozessluft von vorne in das Bodenmodul einströmt, dann zunächst den Verdampfer- und anschließend den Verflüssigerwärmeübertrager durchläuft, um dann durch einen Kanal zum Prozessluftgebläse zu gelangen, welches die getrocknete und erwärmte Prozessluft durch eine hintere Luftführung zurück zur Trommel führt. Die EP 1 209 277 A2 beschreibt einen Wäschetrockner mit Wärmepumpe.

[0003] Dem hier vorgestellten Ansatz liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Wärmetauschervorrichtung für ein Wärmepumpenmodul für einen Wärmepumpentrockner, ein verbessertes Wärmepumpenmodul, einen verbesserten Wärmepumpentrockner, ein Verfahren zum Herstellen einer verbesserten Wärmetauschervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer verbesserten Wärmetauschervorrichtung zu schaffen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Wärmetauschervorrichtung für ein Wärmepumpenmodul für einen Wärmepumpentrockner, ferner ein Wärmepumpenmodul, einen Wärmepumpentrockner sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Wärmetauschervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung mit den Merkmalen bzw. Schritten der Hauptansprüche gelöst. Gegenstand des vorliegenden Ansatzes ist auch ein Computerprogramm. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Ansatzes ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0005] Die mit dem hier vorgestellten Ansatz erreichbaren Vorteile bestehen darin, dass eine Energieeffizienz des Wärmepumpenkreislaufs in einem Wäschetrockner optimiert wird, beispielsweise durch eine Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit in den Wärmetauschern.

[0006] Eine Wärmetauschervorrichtung für ein Wärmepumpenmodul für einen Wärmepumpentrockner weist einen Verdampfer, einen Verflüssiger und ein Aufnahmemodul auf. Der Verdampfer ist dazu ausgebildet, um ein Temperierungsfluid zu verdampfen, um feuchte Prozessluft von einer Trommel des Wärmepumpentrockners durch Abkühlung unter deren Taupunkt zu entfeuchten. Der Verflüssiger ist dazu ausgebildet, um das von dem Verdampfer verdampfte Temperierungsfluid zu verflüssigen, um die entfeuchtete Prozessluft zu erwärmen. Das Aufnahmemodul weist eine Verdampferaufnahme-

einheit zur Aufnahme des Verdampfers und eine Verflüssigeraufnahmeinheit zur Aufnahme des Verflüssigers auf, wobei die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit angeordnet sind, um den Verflüssiger gegenüber dem Verdampfer um zumindest 9 Grad geneigt aufzunehmen. Das Aufnahmemodul ferner einen Verdampfer-Zuführkanal zum Zuführen der feuchten Prozessluft von einer Seite der Wärmetauschervorrichtung zu dem Verdampfer und einen Prozessluftventilator-Zuführkanal zum Leiten der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft von dem Verflüssiger zu einer Mündung auf einer der Seite gegenüberliegenden Seite der Wärmetauschervorrichtung aus.

[0007] Das Aufnahmemodul kann als ein Bodenmodul zur Aufnahme in oder an einem Boden des Wärmepumpentrockners ausgeformt sein. Das Aufnahmemodul kann beispielsweise zumindest teilweise oder vollständig aus Kunststoff ausgeformt sein. Das Aufnahmemodul kann einstückig ausgeformt sein. Bei dem Temperierungsfluid kann es sich um ein Kühl- oder Kältemittel handeln, beispielsweise ein brennbares Kältemittel. Die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit können angeordnet sein, um den Verflüssiger gegenüber dem Verdampfer um beispielsweise 11 Grad, 13 Grad, oder 15 Grad geneigt aufzunehmen. In oder an der Mündung des Prozessluftventilator-Zuführkanals kann ein Prozessluftventilator angeordnet oder aufnehmbar sein. Die Mündung des Prozessluftventilator-Zuführkanals und eine weitere Mündung des Verdampfer-Zuführkanals zum Leiten der feuchten Prozessluft zu dem Verdampfer können versetzt/überlappend angeordnet sein, also auf nicht deckungsgleichen Bereichen des Aufnahmemoduls angeordnet sein. Beispielsweise kann die weitere Mündung des Verdampfer-Zuführkanals auf einer ersten Längshälfte des Aufnahmemoduls und die Mündung des Prozessluftventilator-Zuführkanals auf einer benachbart zu der ersten Längshälfte angeordneten zweiten Längshälfte des Aufnahmemoduls angeordnet sein. Der Verdampfer und der Verflüssiger können auf der ersten Längshälfte des Aufnahmemoduls angeordnet sein und/oder der Prozessluftventilator-Zuführkanal gebogen ausgeformt sein. Die hier vorgestellte Wärmetauschervorrichtung realisiert eine optimierte Anordnung von Verdampfer und Verflüssiger innerhalb eines Kältekreises. Wenn die Mündung zu dem Prozessluftventilator auf einer anderen Längshälfte angeordnet ist, als der Verdampfer und Verflüssiger, ermöglicht die stark geneigte Anordnung des Verflüssigers, dass lediglich eine geringe Umlenkung der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft von dem Verflüssiger zu der Mündung durch den Prozessluftventilator-Zuführkanal erfolgt. Der Prozessluftventilator bedarf somit vorteilhafterweise weniger Energie zum Fördern der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft zurück in die Trommel. Durch die stark geneigte Anordnung des Verflüssigers gegenüber dem Verdampfer entsteht ferner zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer ein großer Zwischenraum, wodurch Geschwindigkeitsprofile zwischen Verdampfer

und Verflüssiger entkoppelt werden, weil eine stärkere Querströmung möglich ist.

[0008] Die Wärmetauschervorrichtung kann ferner einen/den Prozessluftventilator aufweisen, der in oder an der Mündung des Prozessluftventilator-Zuführkanals auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet ist und ausgebildet ist, um die getrocknete und erwärmte Prozessluft von dem Verflüssiger durch den Prozessluftventilator-Zuführkanal zu fördern. Der Prozessluftventilator kann mit einer Antriebswelle des Trommelantriebs der Trommel gekoppelt oder koppelbar sein.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform kann der Prozessluftventilator-Zuführkanal zur Mündung hin ansteigen. In einem der Mündung zugewandten Bereich kann der Prozessluftventilator-Zuführkanal beispielsweise eine geringere Tiefe aufweisen, als in einem dem Verflüssiger zugewandten Bereich. Der Prozessluftventilator-Zuführkanal kann nur in einer der Mündung zugewandten Längshälfte der Wärmetauschervorrichtung ansteigend ausgeformt sein. Ein solcher Anstieg des Prozessluftventilator-Zuführkanals in lediglich der der Mündung zugewandten Längshälfte sorgt vorteilhafterweise dafür, dass die Abströmung vom Verflüssiger nicht eingeengt wird.

[0010] Die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit können angeordnet sein, um den Verflüssiger gegenüber dem Verdampfer um 17 Grad geneigt aufzunehmen. So kann eine Austrittsfläche aus dem Verflüssiger besonders stark zu der Mündung hin ausgerichtet angeordnet sein, wodurch die Energieeffizienz weiter begünstigt wird. Ferner ist so ein besonders großer Winkel zwischen einer Austrittsfläche des Verdampfers und einer Eintrittsfläche des Verflüssigers realisiert, wodurch der Zwischenraum vergrößert und somit vorteilhafte Querströmungen in dem Zwischenraum weiter begünstigt werden.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform können die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit ausgeformt sein, um den Verdampfer und den Verflüssiger mit einem kürzesten Abstand von 50mm bis 130mm zueinander aufzunehmen. Der kürzeste Abstand kann gemäß einer Ausführungsform 55mm bei größer dimensionierten Verdampfern und Verflüssigern, oder 120mm bei kleiner dimensionierten Verdampfern und Verflüssigern betragen.

[0012] Das Aufnahmemodul kann zwischen der Verdampferaufnahmeinheit und der Verflüssigeraufnahmeinheit einen Zwischenkanal ausformen, der einen Knick oder eine Biegung aufweist. Ein den Verdampfer aufweisender Teilkanal kann eine Kanalachse aufweisen, die versetzt zu einer Kanalachse eines Teilkanals des Verflüssigers ausgerichtet ist. So kann ein effizienter fluidischer Verbindungskanal zwischen den winkelig zueinander angeordneten Verdampfern und Verflüssigern angeordnet sein.

[0013] Es ist weiterhin von Vorteil, wenn gemäß einer Ausführungsform ein Abstand zwischen der Verflüssigeraufnahmeinheit und der Mündung des Prozessluftven-

tilator-Zuführkanals weniger als 120mm beträgt. Durch einen solch geringen Abstand kann mit geringem Energieaufwand dennoch eine starke Förderung der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft erfolgen.

[0014] Die Verdampferaufnahmeinheit kann ausgeformt sein, um als den Verdampfer einen ersten Verdampfer mit einer ersten Größe und/oder einen zweiten Verdampfer mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe und/oder die Verflüssigeraufnahmeinheit kann ausgeformt sein, um als den Verflüssiger einen ersten Verflüssiger mit einer ersten Größe und/oder einen zweiten Verflüssiger mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe aufzunehmen. Bei der ersten Größe des Verdampfers kann es sich um Abmessungen des Verdampfers von 209mm Breite x 171,5mm Höhe x 82,5mm Tiefe handeln, ein solcher Verdampfer ist als größer dimensionierter Verdampfer zu verstehen. Bei der zweiten Größe des Verdampfers von 209mm Breite x 171,5 Höhe x 49,5mm Tiefe handeln, ein solcher Verdampfer ist als kleiner dimensionierter Verdampfer zu verstehen. Bei der ersten Größe des Verflüssigers kann es sich um Abmessungen des Verflüssigers von 209mm Breite x 171,5mm Höhe x 115,5mm Tiefe handeln, ein solcher Verflüssiger ist als größer dimensionierter Verflüssiger zu verstehen. Bei der zweiten Größe des Verflüssigers kann es sich um Abmessungen des Verflüssigers von 209mm Breite x 171,5 Höhe x 82,5mm Tiefe handeln, ein solcher Verflüssiger ist als kleiner dimensionierter Verflüssiger zu verstehen. In das Aufnahmemodul sind somit entweder kleiner dimensionierte Verdampfer und Verflüssiger oder größer dimensionierte Verdampfer und Verflüssiger oder aber sowohl kleiner dimensionierte Verdampfer und Verflüssiger als auch größer dimensionierte Verdampfer und Verflüssiger aufnehmbar, je nach Bedarf.

[0015] Ein Wärmepumpenmodul weist eine der vorangehend beschriebenen Wärmetauschervorrichtungen und eine Kompressor-Aufnahmeinheit und/oder eine Antriebsmotor-Aufnahmeinheit auf, insbesondere wobei das Aufnahmemodul mit der Kompressor-Aufnahmeinheit und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeinheit einstückig ausgeformt sein kann. Das Wärmepumpenmodul kann ferner den Kompressor aufweisen, der in der Kompressor-Aufnahmeinheit aufgenommen oder aufnehmbar ist, und/oder den Antriebsmotor aufweisen, der in der Antriebsmotor-Aufnahmeinheit aufgenommen oder aufnehmbar ist. Die Kompressor-Aufnahmeinheit und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeinheit können auf einer anderen Längshälfte des Wärmepumpenmoduls angeordnet sein als die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit, beispielsweise auf der Längshälfte, auf der auch die Mündung angeordnet ist.

[0016] Ein Wärmepumpentrockner weist eine der vorangehend beschriebenen Wärmetauschervorrichtungen auf. Ein hier vorgestellter Wärmepumpentrockner kann als Ersatz für bekannte Wärmepumpentrockner dienen, wobei der vorgestellte Wärmepumpentrockner

die Vorteile der Wärmetauschervorrichtung realisiert. Der Wärmepumpentrockner kann als ein Haushaltgerät oder als ein gewerbliches oder professionelles Gerät, beispielsweise ein medizinisches Gerät, wie ein Reinigungs- oder Desinfektionsgerät, ein Kleinststerilisator, ein Großraumdesinfektor oder eine Container-Wasch- und/oder Trockenanlage ausgeformt sein.

[0017] Ein Verfahren zum Herstellen einer der vorangehend beschriebenen Wärmetauschervorrichtungen weist einen Schritt des Bereitstellens und einen Schritt des Aufnehmens auf. Im Schritt des Bereitstellens werden der Verdampfer, der Verflüssiger und das Aufnahmemodul bereitgestellt. Im Schritt des Aufnehmens wird der Verdampfer in der Verdampferaufnahmeeinheit und der Verflüssiger in der Verflüssigeraufnahmeeinheit aufgenommen, wobei der Verflüssiger gegenüber dem Verdampfer um zumindest 9 Grad geneigt aufgenommen wird, um die Wärmetauschervorrichtung herzustellen. Vor dem Schritt des Bereitstellens kann das Verfahren ferner einen Schritt des Erzeugens aufweisen, in dem das Aufnahmemodul erzeugt wird, dessen Verflüssigeraufnahmeeinheit gegenüber dem Verdampferaufnahmeeinheit um zumindest 9 Grad geneigt angeordnet ist. Im Schritt des Erzeugens kann das Aufnahmemodul unter Verwendung eines Kunststoffmaterials und einer Spritzgießvorrichtung gespritzt werden.

[0018] Dieses Verfahren zum Herstellen einer Wärmetauschervorrichtung kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein. Auch durch ein solches Verfahren können die bereits beschriebenen Vorteile der Vorrichtung technisch einfach und kostengünstig realisiert werden.

[0019] Ein Verfahren zum Betreiben einer der vorangehend beschriebenen Wärmetauschervorrichtungen weist einen Schritt des Bereitstellens und einen Schritt des Förderns auf. Im Schritt des Bereitstellens wird die Wärmetauschervorrichtung bereitgestellt. Im Schritt des Förderns wird das Temperierungsfluid zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger gefördert, um aus der feuchten Prozessluft eine entfeuchtete Prozessluft zu erhalten.

[0020] Dieses Verfahren zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein. Auch durch ein solches Verfahren können die bereits beschriebenen Vorteile der Vorrichtung technisch einfach und kostengünstig realisiert werden.

[0021] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines der hier vorgestellten Verfahren in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante des Ansatzes in Form einer Vorrichtung kann die dem Ansatz zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0022] Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, um Ein-

gangssignale einzulesen und unter Verwendung der Eingangssignale Ausgangssignale zu bestimmen und bereitzustellen. Ein Eingangssignal kann beispielsweise ein über eine Eingangsschnittstelle der Vorrichtung einlesbares Sensorsignal darstellen. Ein Ausgangssignal kann ein Steuersignal oder ein Datensignal darstellen, das an einer Ausgangsschnittstelle der Vorrichtung bereitgestellt werden kann. Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, um die Ausgangssignale unter Verwendung einer in Hardware oder Software umgesetzten Verarbeitungsvorschrift zu bestimmen. Beispielsweise kann die Vorrichtung dazu eine Logikschaltung, einen integrierten Schaltkreis oder ein Softwaremodul umfassen und beispielsweise als ein diskretes Bauelement realisiert sein oder von einem diskreten Bauelement umfasst sein.

[0023] Von Vorteil ist auch ein Computer-Programmprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann. Wird das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt, so kann das Programmprodukt oder Programm zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte eines der Verfahren nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0024] Ausführungsbeispiele des Ansatzes sind in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Wärmepumpentrockners mit einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 2 eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 3 eine seitliche Querschnittsdarstellung einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 4 eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 5 bis 6 je eine Aufsicht auf ein Detail einer schematischen Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 7 eine schematische seitliche Querschnittsdarstellung einer Wärmetauschervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 8 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel zum Herstellen einer Wärmetauschervorrichtung; und
- Figur 9 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens

gemäß einem Ausführungsbeispiel zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung.

[0025] In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele des vorliegenden Ansatzes werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0026] Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Wärmepumpentrockners 100 mit einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0027] Die Wärmetauschervorrichtung 105, welche in Fig. 2 näher beschrieben wird, ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel als ein Bodenmodul an einem Boden 110 des Wärmepumpentrockners 100 aufgenommen, unterhalb einer Trommel 120 zur Aufnahme und Behandlung von Wäsche.

[0028] Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand von Figur 1 beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln.

[0029] Die Wärmetauschervorrichtung 105 weist einen Verdampfer 200, einen Verflüssiger 205 und ein Aufnahmemodul 210 auf. Der Verdampfer 200 ist dazu ausgebildet, um ein Temperierungsfluid zu verdampfen, um feuchte Prozessluft von einer in Fig. 1 gezeigten Trommel des Wärmepumpentrockners zu entfeuchten. Der Verflüssiger 205 ist dazu ausgebildet, um das von dem Verdampfer 200 verdampfte Temperierungsfluid zu verflüssigen, um die entfeuchtete Prozessluft zu erwärmen. Das Aufnahmemodul 210 weist eine Verdampferaufnahmeinheit zur Aufnahme des Verdampfers 200 und eine Verflüssigeraufnahmeinheit zur Aufnahme des Verflüssigers 205 auf, wobei die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit angeordnet sind, um den Verflüssiger 205 gegenüber dem Verdampfer 200 um zumindest 9 Grad geneigt aufzunehmen. Das Aufnahmemodul formt ferner einen Verdampfer-Zuführkanal 215 zum Zuführen der feuchten Prozessluft von einer Seite 220 der Wärmetauschervorrichtung 105 zu dem Verdampfer 200 und einen Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 zum Leiten der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft von dem Verflüssiger 205 zu einer Mündung 230 auf einer der Seite 220 gegenüberliegenden Seite 235 der Wärmetauschervorrichtung 105 aus.

[0030] Das Aufnahmemodul 210 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel zumindest teilweise oder vollständig aus Kunststoff und/oder einstückig ausgeformt. Der Verdampfer 200 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel in der Verdampferaufnahmeinheit und der Verflüssiger 205 in der Verflüssigeraufnahmeinheit aufgenommen. Lediglich beispielhaft weist die Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß diesem Ausführungsbeispiel ferner eine Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 und/oder eine An-

triebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 auf und kann zusammen mit der Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 als Wärmepumpenmodul 250 bezeichnet werden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das Aufnahmemodul 210 die Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 auf und/oder ist mit der Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 einstückig ausgeformt. In der Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Kompressor 255 aufgenommen und/oder in der Antriebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Antriebsmotor 260 aufgenommen. Bei dem Antriebsmotor 260 handelt es sich gemäß diesem Ausführungsbeispiel um einen Trommelantriebsmotor zum Antreiben der Trommel. Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind der Kompressor 255 und/oder der Antriebsmotor 260 Teil des Wärmepumpenmoduls 250.

[0031] Die Mündung 230 des Prozessluftventilator-Zuführkanals 225 und eine weitere Mündung 262 des Verdampfer-Zuführkanals 215 zum Leiten der feuchten Prozessluft zu dem Verdampfer 200 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel versetzt/überlappend angeordnet, also auf nicht deckungsgleichen Bereichen des Aufnahmemoduls 210 angeordnet. Die weitere Mündung 262, der Verdampfer-Zuführkanal 215, Verdampfer 200 und nahezu der komplette Verflüssiger 205 oder aber der komplette Verflüssiger 205 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel auf einer ersten Längshälfte 265 des Aufnahmemoduls 210 aufgenommen. Die Mündung 230, Kompressor-Aufnahmeeinheit 240 mit dem Kompressor 255 und/oder Antriebsmotor-Aufnahmeeinheit 245 mit dem Antriebsmotor 260 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel auf einer benachbart zu der ersten Längshälfte 265 angeordneten zweiten Längshälfte 270 des Aufnahmemoduls 210 angeordnet. Der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel gebogen ausgeformt und teilweise auf der ersten Längshälfte 265 und teilweise auf der zweiten Längshälfte 270 angeordnet. Die erste Längshälfte 265 und die zweite Längshälfte 270 nehmen gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine gleiche oder ähnliche Grundfläche auf dem Aufnahmemodul 210 ein.

[0032] Die Wärmetauschervorrichtung 105 weist ferner gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen Prozessluftventilator 275 auf, der in oder an der Mündung 230 des Prozessluftventilator-Zuführkanals 225 auf der gegenüberliegenden Seite 235 angeordnet ist und ausgebildet ist, um die getrocknete und erwärmte Prozessluft von dem Verflüssiger 205 durch den Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 durch die Mündung 230 und/oder zu der Trommel zu fördern. Der Prozessluftventilator 275 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel mit einer Antriebswelle des Antriebsmotors 260 der Trommel gekoppelt und/oder auf oder an der zweiten Längshälfte 270 angeordnet. Die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit sind gemäß diesem Aus-

führungsbeispiel angeordnet, um den Verflüssiger 205 gegenüber dem Verdampfer 200 um 17 Grad geneigt aufzunehmen.

[0033] Das Aufnahmemodul 210 formt gemäß diesem Ausführungsbeispiel zwischen der Verdampferaufnahmeeinheit und der Verflüssigeraufnahmeeinheit einen Zwischenkanal 280 aus, der hier beispielhaft einen Knick 285 oder gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel eine Biegung aufweist. Ein den Verdampfer 200 aufweisender Teilkanal weist hierzu eine Kanalachse auf, die versetzt zu einer Kanalachse eines Teilkanals des Verflüssigers 205 ausgerichtet ist. Ein Abstand zwischen der Verflüssigeraufnahmeeinheit/dem Verflüssiger 205 und der Mündung 230 des Prozessluftventilator-Zuführkanals 225 beträgt gemäß diesem Ausführungsbeispiel weniger als 120mm. Anders ausgedrückt beträgt gemäß diesem Ausführungsbeispiel ein Abstand des schräg gestellten Verflüssigers 205 zu einer vom Prozessluftventilator 275 abgeleiteten Ebene weniger als 120mm, d. h., die hinterste Stelle des Wärmetauschers 200, 205 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel weniger als 120mm von der durch das Gebläserad definierten Ebene entfernt.

[0034] Die Verdampferaufnahmeeinheit ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ausgeformt, um als den Verdampfer 200 einen ersten Verdampfer 200 mit einer ersten Größe und/oder einen zweiten Verdampfer mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe und/oder die Verflüssigeraufnahmeeinheit ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel ausgeformt, um als den Verflüssiger 205 einen ersten Verflüssiger 205 mit einer ersten Größe und/oder einen zweiten Verflüssiger mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe aufzunehmen. Der hier gezeigte Verdampfer 200 weist die erste Größe auf, die Abmessungen des Verdampfers 200 von 209mm Breite x 171,5mm Höhe x 82,5mm Tiefe umfasst, ein solcher Verdampfer 200 ist als größer dimensionierter Verdampfer 200 zu verstehen. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel ist in der Verdampferaufnahmeeinheit ein kleiner dimensionierter Verdampfer mit der zweiten Größe aufgenommen, die Abmessungen von 209mm Breite x 171,5 Höhe x 49,5mm Tiefe umfasst. Der hier gezeigte Verflüssiger 205 weist die erste Größe auf, die Abmessungen des Verflüssigers 205 von 209mm Breite x 171,5mm Höhe x 115,5mm Tiefe umfasst, ein solcher Verflüssiger 205 ist als größer dimensionierter Verflüssiger 205 zu verstehen. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel ist in der Verflüssigeraufnahmeeinheit ein kleiner dimensionierter Verflüssiger mit der zweiten Größe aufgenommen, die Abmessungen des Verflüssigers von 209 mm Breite x 171,5 mm Höhe x 82,5 mm Tiefe umfasst. Eine Einlassfläche in den Verdampfer 200 beträgt somit gemäß diesem Ausführungsbeispiel 209 mm x 171,5 mm. Die Variante mit kleiner dimensioniertem Verdampfer und Verflüssiger wird im Folgenden auch als "kleinere Kältekreisvariante" und die Variante mit größer dimensioniertem Verdampfer 200 und Ver-

flüssiger 205 als "größere Kältekreisvariante" bezeichnet.

[0035] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Verdampferaufnahmeeinheit und die Verflüssigeraufnahmeeinheit ausgeformt, um den Verdampfer 200 und den Verflüssiger 205 mit einem kürzesten Abstand von 50mm bis 130mm zueinander aufzunehmen. Der kürzeste Abstand beträgt gemäß diesem Ausführungsbeispiel 55mm oder gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel 120mm bei kleiner dimensionierten Verdampfern und Verflüssigern.

[0036] Die hier vorgestellte Wärmetauschervorrichtung 105 realisiert eine optimierte Anordnung von Verdampfer 200 und Verflüssiger 205, die im Folgenden auch als "Wärmeübertrager" oder "Wärmetauscher" bezeichnet werden, im Wärmepumpenmodul 250.

[0037] Eine wichtige Kenngröße beim Betrieb von Wärmepumpentrocknern ist die Energieeffizienz, die mit dem entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Energielabel auch auf dem Gerät gekennzeichnet ist. Eine stetige Verbesserung der Energieeffizienz ist eines der wichtigsten Ziele bei der Entwicklung von Wäschetrocknern.

[0038] Üblicherweise ist im Wäschetrockner der Kältekreis, zusammen mit anderen Bauteilen wie z. B. Trommelantrieb oder Kondensatpumpe auf einer Bodenmodulbaugruppe untergebracht, wobei die Basis für diese Baugruppe üblicherweise von einem großen Kunststoffbauteil mit beispielsweise einem dazugehörigen Deckel gebildet wird. Es hat sich dabei die Anordnung durchgesetzt, dass die von der Trommel durch die vordere Luftführung, hier der Verdampfer-Zuführkanal 215, kommende feuchte Prozessluft von vorne in das Bodenmodul einströmt, dann zunächst den Verdampfer 200, der auch als Verdampferwärmeübertrager bezeichnet werden kann, und anschließend den Verflüssiger 205, der auch als Verflüssigerwärmeübertrager bezeichnet werden kann, durchläuft, um dann durch einen Kanal, hier der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225, zu einem Prozessluftgebläse zu gelangen, welches die getrocknete und erwärmte Prozessluft durch eine hintere Luftführung zurück zur Trommel führt. Wie auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel verfügt das Prozessluftgebläse in der Regel nicht über einen eigenen Antriebsmotor, sondern ist auf der verlängerten Welle des Trommelantriebs angeordnet. Dieses Konstruktionsprinzip ist zwar kostengünstiger, als ein mit einem zweiten Motor intern angetriebenes Prozessluftgebläse, hat aber den Nachteil, dass das Gebläserad/Prozessluftventilator 275 nicht in einer Flucht mit den Wärmeübertragern 200, 205 angeordnet ist, sondern nur in axialer Richtung der Trommelantriebswelle.

[0039] Dementsprechend ist es bei bekannten Wärmepumpenmodulen mit parallel zueinander ausgerichtetem Verdampfer und Verflüssiger notwendig, dass der Kanal auf dem Bodenmodul, der die Prozessluft vom Verflüssiger zum Prozessluftgebläse leitet, eine Geometrie aufweist, welche die Luft nach den Wärmeübertragern

zunächst zu einer Seite um nahezu 90° umlenkt und anschließend in einer entgegengesetzten Umlenkung um nahezu 90° zum Gebläserad führt. Sehr große Wärmetauscher beanspruchen hierbei einen großen Teil des Bauraums auf dem Wärmepumpenmodul, so dass es bei bekannten Wärmepumpenmodulen notwendig ist, dass der Prozessluftkanal die Luftströmung nahezu im rechten Winkel zur Durchströmungsrichtung der Wärmetauscher führt und nur eine geringe Abschrägung abweichend vom rechten Winkel möglich ist.

[0040] Für einen hohen Wärmeübergang in den Wärmetauschern und der davon abhängigen hohen Energieeffizienz des Trockners sind die Wärmetauscher bei bekannten Wärmepumpenmodulen möglichst groß dimensioniert. Mit der Einführung eines neuen brennbaren Kältemittels und der damit verbundenen normativen Füllmengenbegrenzung ergibt sich jedoch eine Größenbeschränkung für die Wärmetauscher. In Kältekreisen mit brennbaren Kältemitteln sind diese also kleiner ausgeführt als in Varianten, die noch z. B. mit dem nicht brennbaren, aber bei Freisetzung klimaschädlichen Kältemittel R134a betrieben werden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel dient bei der hier vorgestellten Wärmetauschervorrichtung 105 als das Temperierungsfluid ein solches brennbares Kältemittel. So wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel für die Wärmetauscher 200, 205 selbst also weniger Bauraum benötigt, der stattdessen für eine strömungsgünstigere Anordnung selbiger und für auch einen günstigeren Verlauf des Prozessluftventilator-Zuführkanals 225 zum Ventilatorrad genutzt wird. Die Größe der Wärmetauscher 200, 205, also ein mit mäandern den Kältemittelrohren und Aluminiumlamellen gefülltes Volumen, wird bestimmt durch Breite, Höhe und Tiefe der Wärmetauscher 200, 205. Die Höhe ist dabei vor allem begrenzt durch die tiefste mögliche Einbaulage der Wärmetauscher 200, 205 im Gerät und der darüber liegenden Wäschetrommel. Die Breite wird durch die weiteren im Gerät verbauten Komponenten begrenzt, hier also vor allem der daneben angeordnete Kompressor 255. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind für einen möglichst großen durchströmten Querschnitt die maximal mögliche Höhe und Breite gewählt, die Tiefe, also das Maß in Richtung der Durchströmung, ergibt sich dann aus der maximal zulässigen bzw. angestrebten Füllmenge des Temperierungsfluids/Kältemittels.

[0041] Anders als bei den meisten bekannten Bodenmodulen, sind bei der hier vorgestellten Wärmetauschervorrichtung 105 im montierten Zustand der Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 nicht beide parallel zu den Seitenwänden des in Fig. 1 gezeigten Wärmepumpentrockners und auch nicht parallel zueinander angeordnet. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist im montierten Zustand lediglich der Verdampfer 200 parallel zu den Seitenwänden des Geräts angeordnet. Der Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 sind schräg zueinander angeordnet.

[0042] Ein Vorteil der starken Verdrehung des Verflüssigers 205 ist, dass die beiden vertikalen Kanten einer

Ausströmfläche des Verflüssigers 205 ähnlich weit vom Prozessluftventilator 275 entfernt angeordnet sind, so dass die Prozessluft nicht über einen viel weiteren Weg transportiert werden muss, je weiter entfernt vom Lüfterrad sie aus dem Verflüssiger 205 austritt. Gleichzeitig vergrößert sich dank der starken Schrägstellung des Verflüssigers 205 mit steigender Entfernung vom Prozessluftventilator 275/Lüfterrad auch nicht der Winkel, um den der Prozessluftstrom nach dem Austritt aus dem Verflüssiger 205 umgelenkt wird. So ergibt sich ein über die Breite der Wärmetauscher 200, 205 regelmäßiges oder zumindest gegenüber einem parallelen Verflüssiger 205 optimiertes Geschwindigkeitsprofil der Durchströmung.

[0043] Auf der sich näher am Prozessluftventilator 275 befindlichen Seite tritt die höchste Strömungsgeschwindigkeit auf und nimmt mit steigender Entfernung kontinuierlich ab, was sich bei parallelen Wärmetauschern wiederum negativ auf den Wärmeübergang in den Wärmetauschern 200, 205 und somit letztendlich auf die Energieeffizienz des Geräts auswirkt. Die beschriebene Ungleichmäßigkeit der Geschwindigkeit wird wie beschrieben durch die Gegebenheiten bei der Abströmung vom Verflüssiger 205 induziert. Wenn jedoch Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 sehr nah beieinanderstehen, kann auch nur sehr wenig Querströmung im Zwischenraum der beiden Wärmetauscher 200, 205 stattfinden und das ungleichmäßige Geschwindigkeitsprofil des Verflüssigers 205 tritt ungünstigerweise ebenfalls im Verdampfer 200 auf. Dank der Schrägstellung des Verflüssigers 205 ist vorteilhafterweise ein Zwischenraum zwischen Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 gegenüber einer parallelen Anordnung vergrößert, wodurch ein Ausgleich über Querströmung zwischen den beiden Wärmetauschern 200, 205 ermöglicht ist.

[0044] Bei der hier vorgestellten Wärmetauschervorrichtung 105 wird also eine Energieeffizienz des Wärmepumpenkreislaufs im Trockner weiter optimiert, und zwar durch eine Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit in den Wärmetauschern 200, 205. Die Umlenkung der Strömung hin zum Prozessluftventilator 275/Gebläserad ist dabei so gestaltet, dass sich ein möglichst gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil durch den Verdampfer 200 und den Verflüssiger 205 ergibt. Außerdem ist die Abhängigkeit der Geschwindigkeitsprofile zwischen Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 soweit wie möglich entkoppelt.

[0045] Der Verdampfer 200 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel wie bei den allermeisten Wärmepumpenmodulen so ausgerichtet, dass sein vorderer Eintrittsquerschnitt im montierten Zustand parallel zu der Frontwand, bzw. seine Lamellen parallel zu den Seitenwänden des Wärmepumpentrockners stehen, der gemäß einem Ausführungsbeispiel ein Wäschetrockner ist. Für den Verdampfer 200 ist diese Lage günstig, da das Geschwindigkeitsprofil, das auf dessen Eintrittsquerschnitt trifft, bereits durch einen davorliegenden Filter vergleichmäßig ist, siehe auch Fig. 7. Der Filter besteht gemäß diesem Ausführungsbeispiel vor den Wärmetauschern

200, 205 aus einem Körper aus Schaumstoff, der auch feinste Staubpartikel aus der Prozessluft filtert. Der Verflüssiger 205 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel in einem Winkel von 17°, gedreht um eine gedachte vertikale Achse, schräg zum Verdampfer 200 gestellt. Wie sich die Lage der gedachten Drehachse definieren lässt, ist in Fig. 4 erklärt.

[0046] Figur 3 zeigt eine seitliche Querschnittsdarstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand von Figur 2 beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln. Gezeigt ist ein Schnitt durch den Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 entlang einer in Fig. 2 gezeigten Linie A-A.

[0047] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel steigt der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 zur Mündung hin an. In einem der Mündung und/oder dem Prozessluftventilator zugewandten Bereich weist der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 gemäß diesem Ausführungsbeispiel somit eine geringere Tiefe auf, als in einem dem Verflüssiger zugewandten Bereich. Der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel nur in einer der Mündung zugewandten Längshälfte, nämlich der zweiten Längshälfte 270, der Wärmetauschervorrichtung 105 ansteigend ausgeformt. Der Anstieg 300 des Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 erst in der zweiten Längshälfte 270 des Prozessluftkanals zur Höhe der Mündung sorgt vorteilhafterweise dafür, dass die Abströmung vom Verflüssiger nicht eingengt wird.

[0048] Figur 4 zeigt eine Aufsicht auf eine schematische Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand von Figur 2 oder 3 beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln.

[0049] Die Verdampferaufnahmeeinheit und die Verflüssigeraufnahmeeinheit sind gemäß unterschiedlichen alternativen Ausführungsbeispielen angeordnet, um den Verflüssiger 205 gegenüber dem Verdampfer 200 um beispielsweise 11 Grad, 13 Grad, oder 15 Grad geneigt aufzunehmen. Gemäß dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verdampferaufnahmeeinheit und die Verflüssigeraufnahmeeinheit angeordnet, um den Verflüssiger 205 gegenüber dem Verdampfer 200 um 17 Grad geneigt aufzunehmen.

[0050] Die Lage der gedachten Drehachse 400 lässt sich wie folgt definieren:

Wenn man zunächst die Eintrittsebene des Verdampfers 200 mit der Ebene, die durch die Außenfläche der rechten Geräteseitenwand gebildet wird, verschneidet, ergibt sich eine vertikale Schnittachse 405. Diese Schnittachse 405 um 90 Prozent der Gerätebreite B von beispielsweise 600mm, also B' ca. 540mm, nach rechts verschoben ergibt die Drehachse 400.

[0051] Der Verflüssiger 205 ist so ausgerichtet, dass dessen hinterste Austrittsebene sich aus einer Drehung der Eintrittsebene des Verdampfers 200 um besagte Drehachse 400 um einen Winkel α von gemäß diesem

Ausführungsbeispiel 17° ergibt.

[0052] Die Positionierung des Verflüssigers 205 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel so gewählt, dass dessen am weitesten hinten liegende Kante der Austrittsfläche möglichst nah an der Rückwand, bzw. einer durch das Prozessluftgebläse definierten Ebene, liegt und der Zwischenraum zwischen den beiden Wärmetauschern 200, 205 möglichst groß ist.

[0053] Diese Anordnung orientiert sich an der größten Dimensionierung der Wärmetauscher 200, 205, die sich aus der maximalen zulässigen Füllmenge brennbaren Kältemittels ergibt. Bei Gerätevarianten, die mit kleineren Wärmetauschern bestückt sind, z. B. weil sie für eine geringere Wäschebelastung ausgelegt sind, ist die Ausrichtung der Wärmetauscher 200, 205 so gewählt, dass die Eintrittsebene des Verdampfers 200 und die Austrittsebene des Verflüssigers 205 jeweils an der gleichen Stelle liegen, wie bei der größer dimensionierten Variante. So sind zum einen für alle Varianten die gleichen Kunststoffbauteile, beispielsweise das gleiche Aufnahmemodul, einsetzbar, zum anderen vergrößert sich bei der kleineren Variante der vorteilhafte Zwischenraum zwischen den Wärmetauschern 200, 205 noch weiter.

[0054] Um eine möglichst gleichmäßige Abströmung vom Verflüssiger 205 zu gewährleisten, ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel der Prozessluftventilator-Zuführkanal 225 so ausgestaltet, dass dessen Bodenfläche auf der gleichen Höhe angeordnet ist, wie die Auflagefläche für die Wärmetauscher 200, 205. Ein Anstieg dieser Grundfläche auf die Höhe der Mündung, die auch als "Düsenöffnung" bezeichnet werden kann, zum Prozessluftgebläse beginnt erst in der rechten zweiten Längshälfte des Wärmepumpenmoduls.

[0055] Neben der bereits beschriebenen winkligen Anordnung des Verflüssigers 205 zum Verdampfer 200 und der Definition der gedachten Drehachse 400 für die Bestimmung der Lage der Austrittsebene sind im Folgenden noch weitere relevante beispielhafte Abmessungen und Abstandsmaße genannt:

- Abstand einer der Drehachse 400 abgewandten linken Innenkante des Verdampfers 200, also Begrenzung des durchströmten Volumens, zur Außenfläche der der Drehachse 400 abgewandten linken Geräte-Seitenwand: 58,5mm
- Abstand der dem Verdampfer-Zuführkanal zugewandten vorderen Einströmfläche des Verdampfers 200 zur einer dem Verdampfer-Zuführkanal zugewandten vorderen Außenfläche der Geräte-Vorderwand: 130,5mm
- Breite/Höhe des durchströmten Volumens von Verdampfer 200 und Verflüssiger 205: 209mm/171,5mm
- Tiefe des durchströmten Volumens von Verdampfer 200/Verflüssiger 205: bei der maximal groß bestück-

ten Kältekreisvariante: 82,5mm/115,5mm; bei der kleineren Kältekreisvariante 49,5mm/82,5mm

- Kürzester Abstand zwischen den beiden Wärmetauschern 200, 205: bei der maximal groß bestückten Kältekreisvariante: 55mm; bei der kleineren Kältekreisvariante 120mm.

[0056] Durch die Schrägstellung des Verflüssigers 205 erfolgt ein Teil der Richtungsänderung der Strömung zum Gebläse hin bereits zwischen den Wärmetauschern 200, 205 und die Abstandsdifferenz der linken und rechten Kante der Austrittsfläche aus dem Verflüssiger 205 zur Gebläseachse fällt kleiner aus, als bei einer zuvor in Fig. 2 angesprochenen parallelen Ausrichtung der Wärmetauscher 200, 205. Eine Differenz zwischen einem größten und geringsten Abstand der Verflüssiger-Auslassfläche zum Mittelpunkt des Ventilatorrades ist somit vorteilhafterweise reduziert. Dadurch, dass die Grundfläche des Prozessluftventilator-Zuführkanals 225 nach dem Verflüssiger 205 zunächst auf der gleichen Höhe verläuft wie die Auflagefläche der Wärmetauscher 200, 205, wird die Abströmung vom Verflüssiger 205 so wenig wie möglich gestört. Durch diese Merkmale ergibt sich ein konstanteres Geschwindigkeitsprofil durch den gesamten Querschnitt des Verflüssigers 205 als es bei einer parallelen Ausrichtung der Wärmetauscher 200, 205 möglich ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass durch den sehr großen Abstand zwischen Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 die Geschwindigkeitsprofile zwischen Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 entkoppelt werden, weil eine stärkere Querströmung möglich ist. Während bereits das Geschwindigkeitsprofil im Verflüssiger 205 durch den beschriebenen Aufbau stark gleichmäßig ist, wird für den Verdampfer 200 ein nahezu vollständig gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil der Durchströmung erreicht. Wie beschrieben wird der Verdampfer 200 im Betrieb durch einen davor angeordneten Filterschaum sehr gleichmäßig angeströmt und der große Raum zwischen den Wärmetauschern 200, 205 sorgt dafür, dass sich die bereits geringe Restungleichmäßigkeit im Geschwindigkeitsprofil des Verflüssigers 205 nicht auf den Verdampfer 200 überträgt. Die stark gleichmäßigten Geschwindigkeitsprofile in Verdampfer 200 und Verflüssiger 205 wirken sich durch zwei Effekte positiv auf die Energieeffizienz des Trockners aus. Zum einen sinkt der Druckverlust, den der Prozessluftventilator 275 aufzubringen hat, um einen bestimmten Volumenstrom durch den Prozessluftkreislauf zu fördern, womit auch die benötigte Motorleistung sinkt. Zum anderen wird durch ein gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil durch den Wärmetauscher 105 dessen maximale Wärmeübertragungsleistung bei einem bestimmten Volumenstrom gesteigert, was zu einer höheren Leistungszahl des Wärmepumpenkreislaufs führt. Diese beiden Effekte führen zusammen zu einer deutlich besseren Energieeffizienz des Trockners.

[0057] Figur 5 zeigt je eine Aufsicht auf ein Detail einer

schematischen Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand einer der vorangegangenen Figuren beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln.

[0058] Figur 6 zeigt je eine Aufsicht auf ein Detail einer schematischen Darstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand einer der vorangegangenen Figuren beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln.

[0059] Figur 7 zeigt eine schematische seitliche Querschnittsdarstellung einer Wärmetauschervorrichtung 105 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die anhand einer der vorangegangenen Figuren beschriebene Wärmetauschervorrichtung 105 handeln, in der ferner der in Fig. 2 beschriebene Filter 700 dargestellt ist, der einen inneren Strömungswiderstand aufweist.

[0060] Dank des Filters 700 wird das Profil der Strömungsgeschwindigkeit vor dem Verdampfer 200 gleichmäßig. Wie bereits in Fig. 2 und 4 beschrieben, wird der Verdampfer 200 im Betrieb durch den davor angeordneten Filter 700, beispielsweise in Form eines Filterschaums, sehr gleichmäßig angeströmt und der große Raum des Zwischenkanals 280 zwischen den Wärmetauschern 200, 205 sorgt dafür, dass sich die bereits geringe Restungleichmäßigkeit im Geschwindigkeitsprofil des Verflüssigers 205 nicht auf den Verdampfer 200 überträgt.

[0061] Gezeigt ist ferner in Fig. 7 die feuchte Prozessluft 705 von der Trommel des Wärmepumpentrockners, die nach Passieren des Filters 700 und Verdampfers 200 als entfeuchtete Prozessluft 710 den Zwischenkanal 280 zum Verflüssiger 205 passiert, um nach Passieren des Verflüssigers 205 als entfeuchtete und erwärmte Prozessluft 715 unter Verwendung des Prozessluftventilators zurück zur Trommel gefördert zu werden.

[0062] Figur 8 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 800 gemäß einem Ausführungsbeispiel zum Herstellen einer Wärmetauschervorrichtung. Dabei kann es sich um die anhand einer der vorangegangenen Figuren beschriebene Wärmetauschervorrichtung handeln.

[0063] Das Verfahren 800 weist zumindest einen Schritt des 805 des Bereitstellens und einen Schritt 810 des Aufnehmens auf. Optional weist das Verfahren 800 ferner gemäß diesem Ausführungsbeispiel vor dem Schritt 805 des Bereitstellens einen Schritt 815 des Erzeugens auf.

[0064] Im Schritt 805 des Bereitstellens werden der Verdampfer, der Verflüssiger und das Aufnahmemodul bereitgestellt. Im Schritt 810 des Aufnehmens wird der Verdampfer in der Verdampferaufnahmeinheit und der Verflüssiger in der Verflüssigeraufnahmeinheit aufgenommen, wobei der Verflüssiger gegenüber dem Verdampfer um zumindest 9 Grad geneigt aufgenommen wird, um die Wärmetauschervorrichtung herzustellen. Im optionalen Schritt 815 des Erzeugens wird das Aufnahmemodul erzeugt, dessen Verflüssigeraufnahmeinheit

gegenüber dem Verdampferaufnahmeinheit um zumindest 9 Grad geneigt angeordnet ist. Im Schritt 815 des Erzeugens wird gemäß einem Ausführungsbeispiel das Aufnahmemodul unter Verwendung eines Kunststoffmaterials und einer Spritzgießvorrichtung gespritzt.

[0065] Die hier vorgestellten Verfahrensschritte 805, 810, 815 können wiederholt ausgeführt werden.

[0066] Figur 9 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 900 gemäß einem Ausführungsbeispiel zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung. Dabei kann es sich um die anhand einer der vorangegangenen Figuren beschriebene Wärmetauschervorrichtung handeln.

[0067] Das Verfahren 900 weist einen Schritt 905 des Bereitstellens und einen Schritt 910 des Förderns auf. Im Schritt 905 des Bereitstellens wird die Wärmetauschervorrichtung bereitgestellt. Im Schritt 910 des Förderns wird das Temperierungsfluid zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger gefördert, um aus der feuchten Prozessluft eine entfeuchtete Prozessluft zu erhalten.

[0068] Die hier vorgestellten Verfahrensschritte 905, 910 können wiederholt ausgeführt werden.

[0069] Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine "und/oder"-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Patentansprüche

1. Wärmetauschervorrichtung (105) für ein Wärmepumpenmodul (250) für einen Wärmepumpentrockner (100), wobei die Wärmetauschervorrichtung (105) die folgenden Merkmale aufweist:

- einen Verdampfer (200), der dazu ausgebildet ist, um ein Temperierungsfluid zu verdampfen, um feuchte Prozessluft (705) von einer Trommel (120) des Wärmepumpentrockners (100) zu entfeuchten;

- einen Verflüssiger (205), der dazu ausgebildet ist, um das von dem Verdampfer (200) verdampfte Temperierungsfluid zu verflüssigen, um die entfeuchtete Prozessluft (710) zu erwärmen; und

- ein Aufnahmemodul (210) mit einer Verdampferaufnahmeinheit zur Aufnahme des Verdampfers (200) und einer Verflüssigeraufnahmeinheit zur Aufnahme des Verflüssigers (205), wobei die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit angeordnet sind, um den Verflüssiger (205) gegenüber dem Verdampfer (200) um zumindest 9 Grad geneigt aufzunehmen, wobei das Aufnahme-

modul (210) einen Verdampfer-Zuführkanal (215) zum Zuführen der feuchten Prozessluft (705) von einer Seite (220) der Wärmetauschervorrichtung (105) zu dem Verdampfer (200) und einen Prozessluftventilator-Zuführkanal (225) zum Leiten der entfeuchteten und erwärmten Prozessluft (715) von dem Verflüssiger (205) zu einer Mündung (230) auf einer der Seite (220) gegenüberliegenden Seite (235) der Wärmetauschervorrichtung (105) ausformt.

2. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß Anspruch 1, mit einem Prozessluftventilator (275), der in oder an der Mündung (230) des Prozessluftventilator-Zuführkanals (225) auf der gegenüberliegenden Seite (235) angeordnet ist und ausgebildet ist, um die getrocknete und erwärmte Prozessluft (715) von dem Verflüssiger (205) durch den Prozessluftventilator-Zuführkanal (225) zu fördern.

3. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der der vorangegangenen Ansprüche, bei der der Prozessluftventilator-Zuführkanal (225) zur Mündung (230) hin ansteigt, insbesondere wobei der Prozessluftventilator-Zuführkanal (225) nur in einer der Mündung (230) zugewandten Längshälfte (270) der Wärmetauschervorrichtung (105) ansteigend ausgeformt ist.

4. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit angeordnet sind, um den Verflüssiger (205) gegenüber dem Verdampfer (200) um 17 Grad geneigt aufzunehmen.

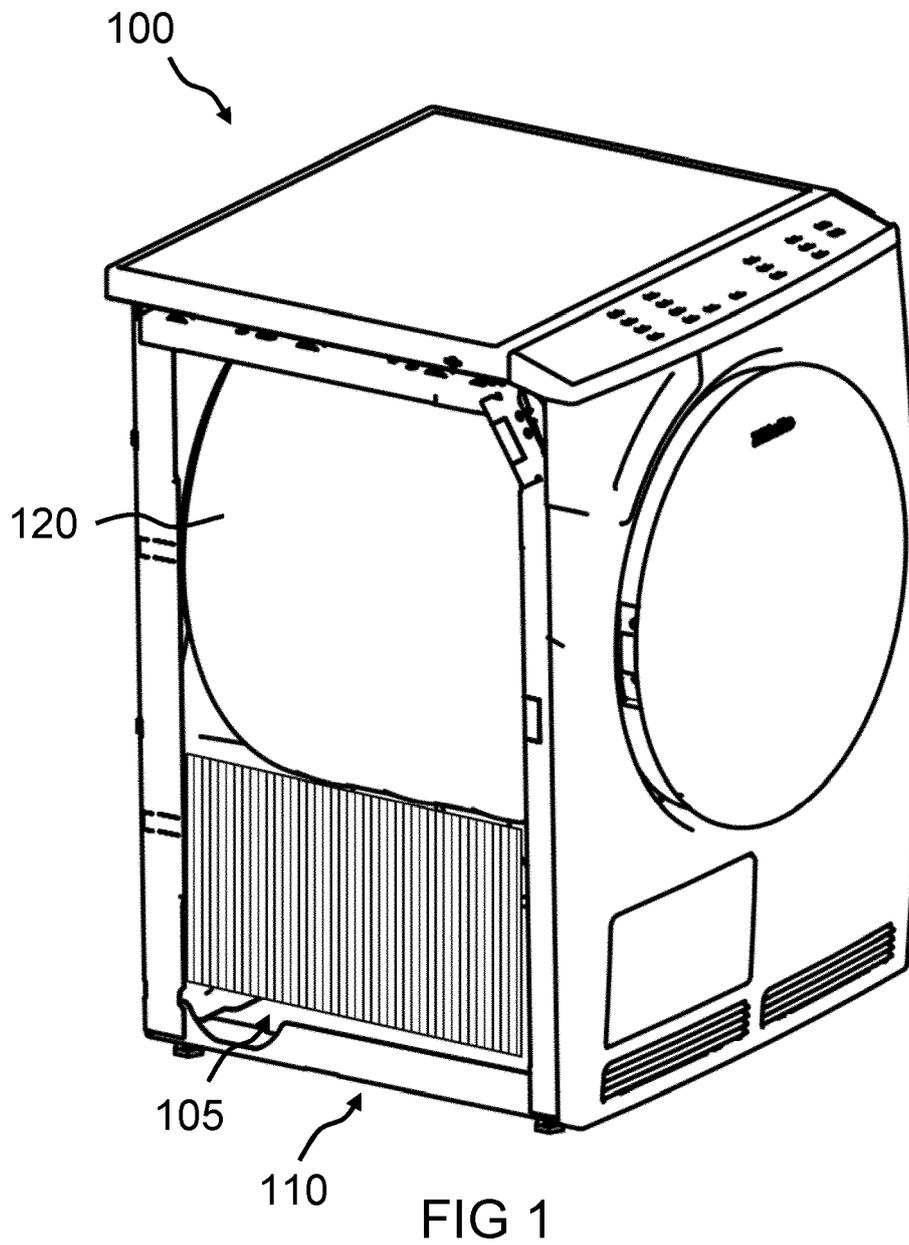
5. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Verdampferaufnahmeinheit und die Verflüssigeraufnahmeinheit ausgeformt sind, um den Verdampfer (200) und den Verflüssiger (205) mit einem kürzesten Abstand von 50mm bis 130mm zueinander aufzunehmen.

6. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Aufnahmemodul (210) zwischen der Verdampferaufnahmeinheit und der Verflüssigeraufnahmeinheit einen Zwischenkanal (280) ausgeformt, der einen Knick (285) oder eine Biegung aufweist.

7. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der der vorangegangenen Ansprüche, bei der ein Abstand zwischen der Verflüssigeraufnahmeinheit und der Mündung (230) des Prozessluftventilator-Zuführkanals (225) weniger als 120mm beträgt.

8. Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der

- der vorangegangenen Ansprüche, bei der die Verdampferaufnahmeinheit ausgeformt ist, um als den Verdampfer (200) einen ersten Verdampfer (200) mit einer ersten Größe und/oder einen zweiten Verdampfer mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe und/oder die Verflüssigeraufnahmeinheit ausgeformt ist, um als den Verflüssiger (205) einen ersten Verflüssiger (205) mit einer ersten Größe von und/oder einen zweiten Verflüssiger mit einer sich von der ersten Größe unterscheidenden zweiten Größe aufzunehmen.
- 5
- 10
9. Wärmepumpenmodul (250) mit einer Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche und einer Kompressor-Aufnahmeinheit (240) und/oder einer Antriebsmotor-Aufnahmeinheit (245), insbesondere wobei das Aufnahme-
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
10. Wärmepumpentrockner (100) mit einer Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.
11. Verfahren (800) zum Herstellen einer Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verfahren (800) die folgenden Schritte aufweist:
- Bereitstellen (805) des Verdampfers (200), des Verflüssigers (205) und des Aufnahmemoduls (210); und
 - Aufnehmen (810) des Verdampfers (200) in der Verdampferaufnahmeinheit und des Verflüssigers (205) in der Verflüssigeraufnahmeinheit, wobei der Verflüssiger (205) gegenüber dem Verdampfer (200) um zumindest 9 Grad geneigt aufgenommen wird, um die Wärmetauschervorrichtung (105) herzustellen.
12. Verfahren (900) zum Betreiben einer Wärmetauschervorrichtung (105) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verfahren (900) die folgenden Schritte aufweist:
- Bereitstellen (905) der Wärmetauschervorrichtung (105); und
 - Fördern (910) des Temperierungsfluids zwischen dem Verdampfer (200) und dem Verflüssiger (205), um aus der feuchten Prozessluft (705) eine entfeuchtete Prozessluft (710, 715) zu erhalten.
13. Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte (805, 810, 815; 905, 910) eines der Verfahren (800; 900) gemäß Anspruch 11 oder 12 in entsprechenden Einheiten anzusteuern und/oder auszuführen.
14. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung eines der Verfahren (800; 900) gemäß Anspruch 11 oder 12, wenn das Computer-Programmprodukt auf einer Vorrichtung ausgeführt wird.



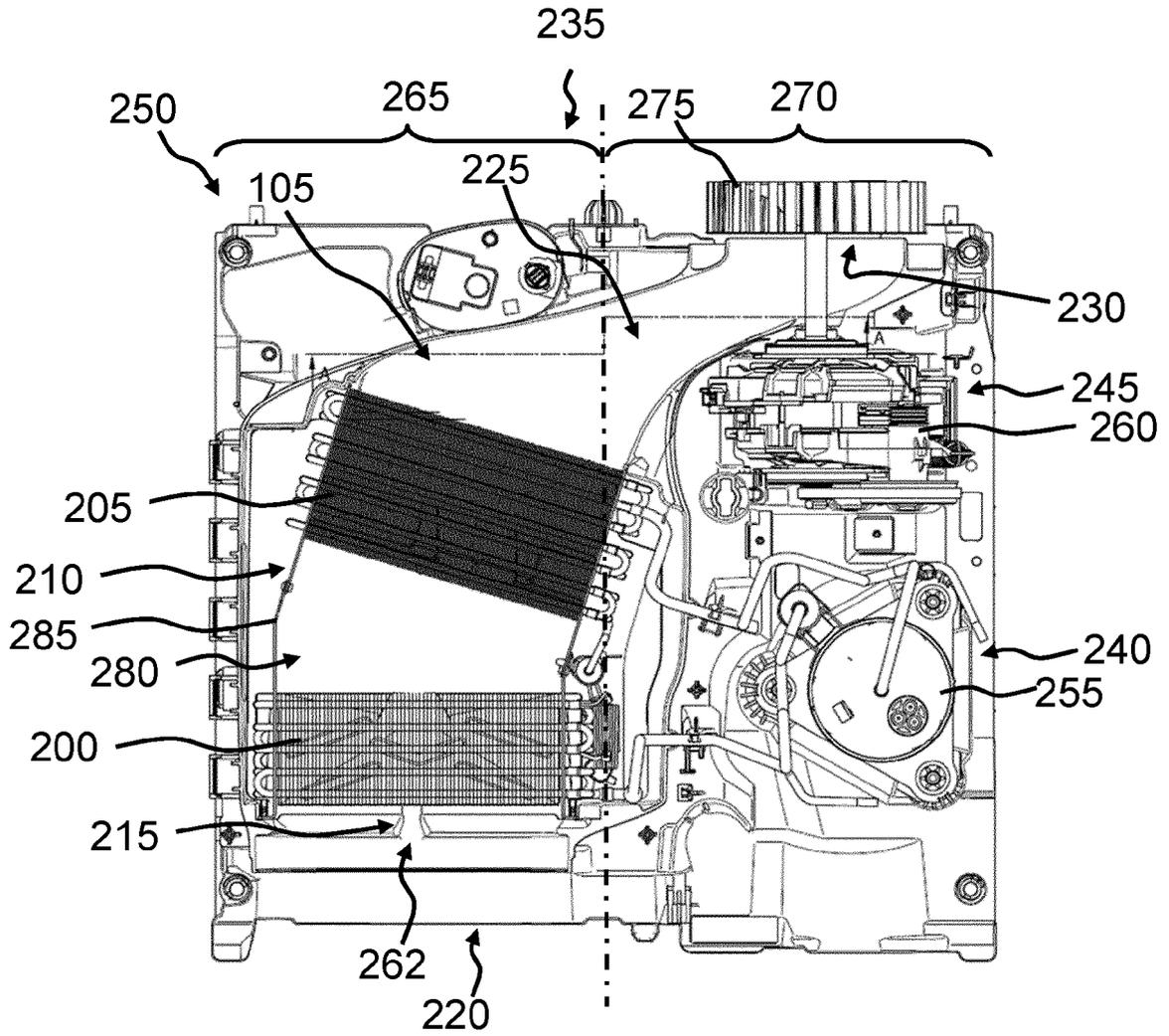


FIG 2

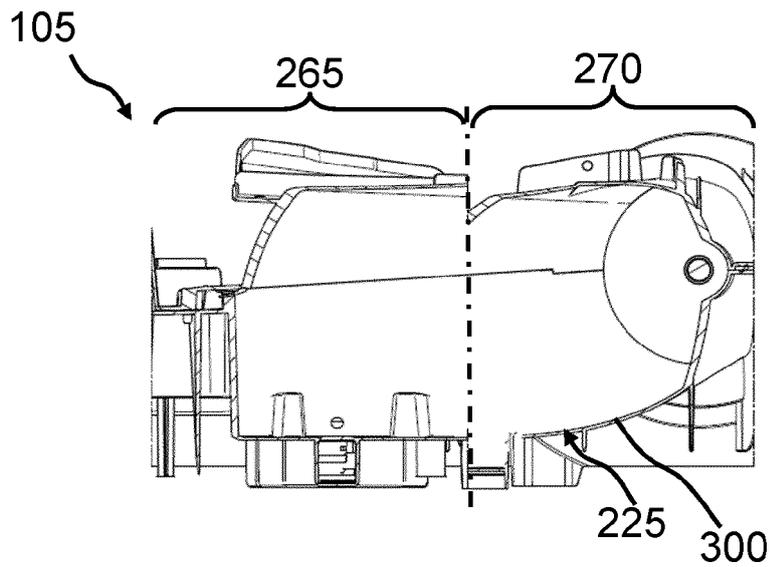


FIG 3

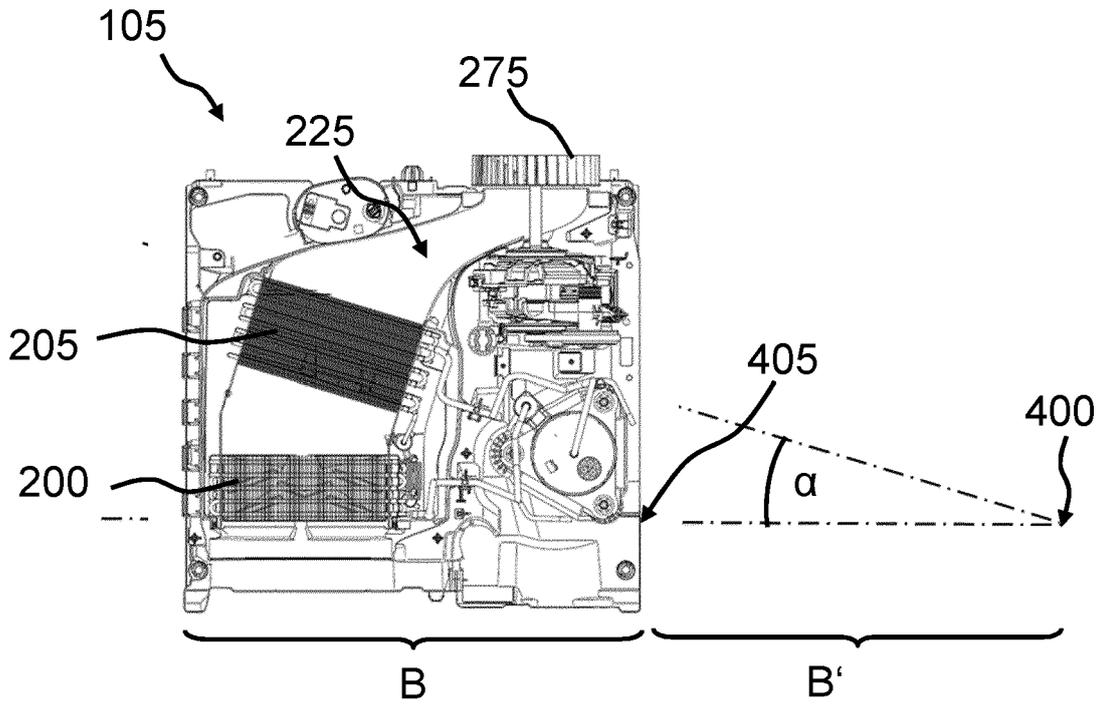


FIG 4

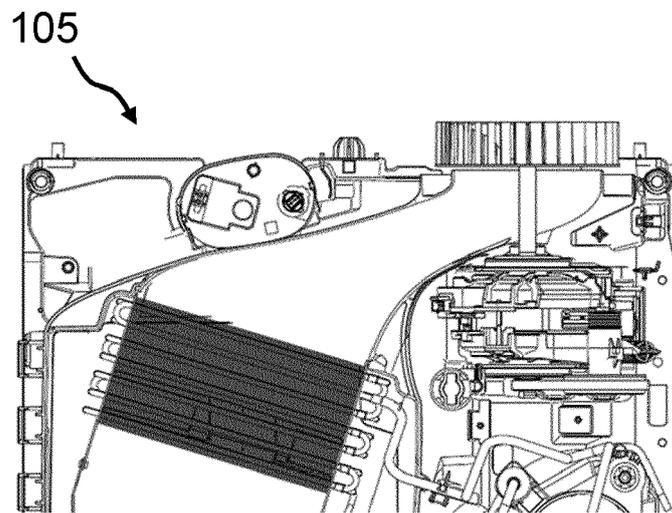


FIG 5

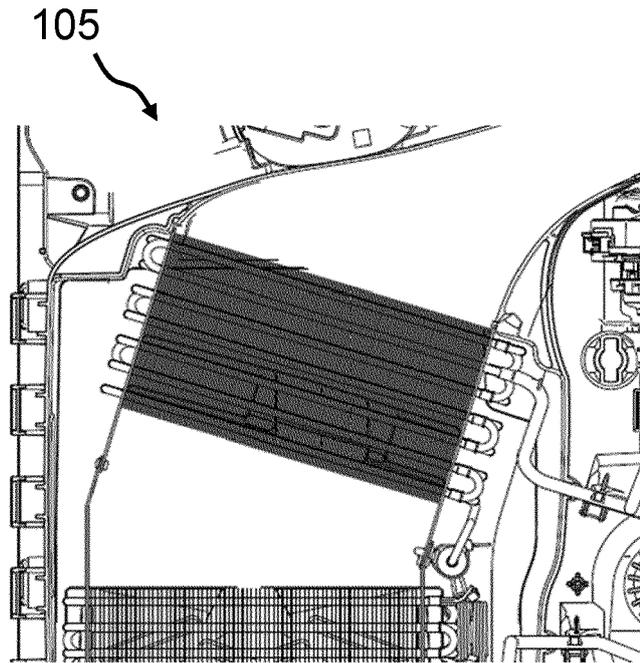


FIG 6

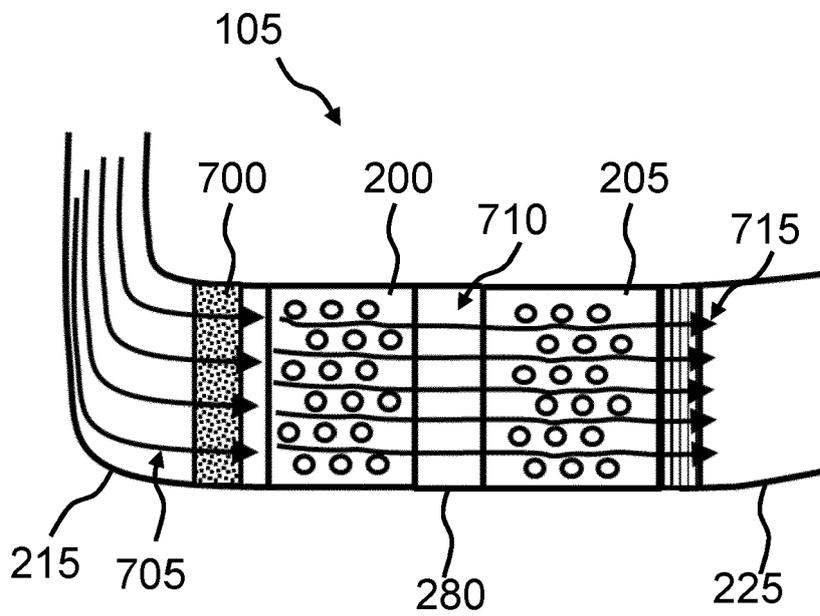


FIG 7

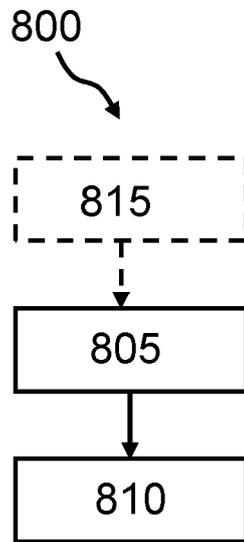


FIG 8

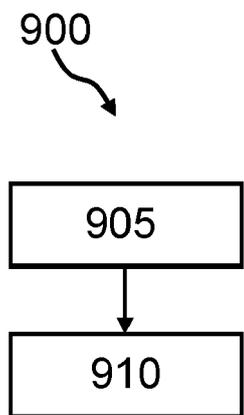


FIG 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 3355

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)
X	EP 2 570 546 A1 (ELECTROLUX HOME PROD CORP [BE]) 20. März 2013 (2013-03-20) * Absatz [0018] - Absatz [0029]; Abbildungen 1-4 *	1-14	INV. D06F58/20 ADD. D06F58/48
X	DE 10 2019 214687 A1 (BSH HAUSGERAETE GMBH [DE]) 25. März 2021 (2021-03-25) * Absatz [0018]; Abbildungen *	1, 6, 9-14	
X	US 2009/113740 A1 (GRUNERT KLAUS [DE] ET AL) 7. Mai 2009 (2009-05-07) * Absatz [0024] - Absatz [0025]; Abbildung 1 *	1, 2, 9-14	
A	WO 2017/174766 A1 (ARCELIK AS [TR]) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) * Abbildung 1 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 14. September 2022	Prüfer Diaz y Diaz-Caneja
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 : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 22 18 3355

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.

14-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2570546 A1	20-03-2013	EP 2570546 A1	20-03-2013
		PL 2570546 T3	19-07-2021

DE 102019214687 A1	25-03-2021	CN 114514347 A	17-05-2022
		DE 102019214687 A1	25-03-2021
		EP 4034701 A1	03-08-2022
		WO 2021058365 A1	01-04-2021

US 2009113740 A1	07-05-2009	DE 102007052839 A1	07-05-2009
		EP 2058428 A1	13-05-2009
		PL 2058428 T3	31-08-2017
		US 2009113740 A1	07-05-2009

WO 2017174766 A1	12-10-2017	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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

- EP 1209277 A2 [0002]