



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41

(21) Anmeldenummer: **23166986.2**

(22) Anmeldetag: **06.04.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24F 3/14 (2006.01) **F24F 3/147** (2006.01)
F24F 3/167 (2021.01) **F24F 3/00** (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01) **F24F 12/00** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24F 3/167; F24F 3/001; F24F 3/1423; F24F 3/147;
F24F 5/0003; F24F 5/001; F24F 12/003;
F24F 2003/1458; F24F 2003/1464; F24F 2203/021;
F24F 2203/1016

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Weiss Technik GmbH**
35447 Reiskirchen (DE)

(72) Erfinder:
• **Koch, Tobias**
22880 Wedel (DE)

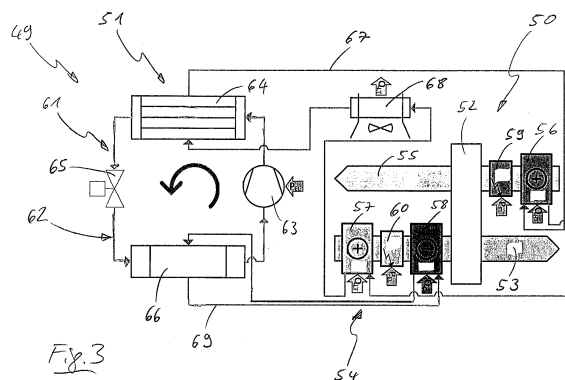
• **Kalmus, Julian**
22765 Hamburg (DE)
• **Eivin, Alexander**
21629 Neu Wulmstorf (DE)
• **Blömer, David**
20357 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **advotec.**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft
Tappe mbB
Georg-Schlosser-Straße 6
35390 Gießen (DE)

(54) TROCKENRAUMSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETRIEB

(57) Die Erfindung betrifft ein Trockenraumsystem (49) sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Trockenraumsystems mit einer Entfeuchtereinheit (50) und einer Temperiereinheit (51), wobei die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter (52) mit einem Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal (53) mit einer Wärmeübertrageranordnung (54) und einen Rückluftkanal (55) mit einem Heiz-Wärmeübertrager (56) umfasst, wobei Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter in einen zu entfeuchtenden Raum leitbar ist, wobei Abluft des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditionierbar und

durch den Rotationsentfeuchter leitbar ist, wobei die Temperiereinheit zur Temperierung der Wärmeübertrageranordnung und des Heiz-Wärmeübertragers dient, wobei die Temperiereinheit eine Heizvorrichtung (61) umfasst, wobei die Heizvorrichtung einen Wärmekreislauf (62) mit einem Kältemittel, einem Verdichter (63), einem Kondensator (64), einem Expansionsorgan (65), einem Verdampfer (66) aufweist, wobei der Kondensator mittels eines Heizkreislafs (67) der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trockenraumsystem sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Trockenraumsystems mit einer Entfeuchtereinheit und einer Temperiereinheit, wobei die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter mit einem Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal mit einer Wärmeübertrageranordnung und einen Rückluftkanal mit einem Heiz-Wärmeübertrager umfasst, wobei Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter in einen zu entfeuchtenden Raum leitbar ist, wobei Abluft des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter leitbar ist, wobei die Temperiereinheit zur Temperierung der Wärmeübertrageranordnung und des Heiz-Wärmeübertragers dient, wobei die Temperiereinheit eine Heizvorrichtung umfasst.

[0002] Derartige Trockenraumsysteme sind hinreichend bekannt und werden regelmäßig zur Konditionierung von Räumen, in denen bestimmte klimatische Bedingungen ausgebildet werden sollen, verwendet. Dies ist der Fall bei Räumen bzw. Arbeitsräumen, innerhalb derer Produktionsprozesse bei vergleichsweise niedriger Luftfeuchte bzw. relativer Luftfeuchte durchgeführt werden, wie beispielsweise Reinräumen und Räumen, innerhalb derer geologische, medizinische und pharmazeutische, industrielle, elektronische, Luftfahrt- und Raumfahrtanwendungen durchgeführt werden. Auch können diese Räume für Tests oder zur Lagerung von Materialien, Produkten sowie für wissenschaftliche Anwendungen genutzt werden.

[0003] Die bekannten Trockenraumsysteme sind regelmäßig aus einer Entfeuchtereinheit mit einem Rotationsentfeuchter mit einem Trocknungsmittel, wie beispielsweise einem Silikatgel, und einer Temperiereinheit gebildet. Dabei wird durch einen Prozessluftkanal Außenluft durch den Rotationsentfeuchter bzw. das Trocknungsmittel in den Raum geleitet. Der Rotationsentfeuchter oder auch Sorptionsrotor dreht sich dabei kontinuierlich und der in der Außenluft enthaltene Wasserdampf wird von dem Trocknungsmittel gebunden. Dazu ist in dem Prozessluftkanal eine Wärmeübertrageranordnung vorgesehen, mit der die Außenluft, abhängig von deren Temperatur, konditioniert bzw. erwärmt oder gekühlt wird. Weiter wird über einen Rückluftkanal Abluft des Raums durch einen Teil des Rotationsentfeuchters geleitet. Diese Abluft bzw. Regenerationsluft wird mittels eines Heiz-Wärmeübertragers erwärmt, sodass die im Trocknungsmittel gebundene Feuchtigkeit bzw. der Wasserdampf ausgetrieben wird. Diese Abluft bzw. Regenerationsluft gelangt dann als Fortluft in eine Umgebung. Ein Teil der Abluft des Raums kann über den Rückluftkanal und den Rotationsentfeuchter als Zuluft zurück in den Raum geleitet werden.

[0004] Beim Betrieb der Entfeuchtereinheit werden an der Wärmeübertrageranordnung bzw. an dem Heiz-Wärmeübertrager Temperaturen von $< 10^{\circ}\text{C}$ bis $> 90^{\circ}\text{C}$ be-

nötigt. So muss Prozessluft in dem Prozessluftkanal, insbesondere im Sommer, gekühlt werden und Abluft bzw. Regenerationsluft im Rückluftkanal erwärmt werden. Dabei ist ein Bedarf an Kälteleistung fast ganzjährig höher als ein Bedarf an Wärmeleistung. Daher kann bei geringen Außentemperaturen auch eine Beheizung der Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung erforderlich werden. Die benötigte Kälteleistung bzw. Wärmeleistung wird regelmäßig separat erzeugt, beispielsweise durch einen Kühlkreislauf und durch einen Boiler, elektrisch, mittels eines Dampferzeugers oder dergleichen. Da gleichzeitig Wärme und Kälte separat voneinander erzeugt wird, entsteht ein hoher Energiebedarf, welcher hohe Betriebskosten des Trockenraumsystems zur Folge hat.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Trockenraumsystem sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Trockenraumsystems vorzuschlagen, das einen kostengünstigen Betrieb ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Trockenraumsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

[0007] Das erfindungsgemäße Trockenraumsystem umfasst eine Entfeuchtereinheit und eine Temperiereinheit, wobei die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter mit einem Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal mit einer Wärmeübertrageranordnung und einen Rückluftkanal mit einem Heiz-Wärmeübertrager umfasst, wobei Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter in einen zu entfeuchtenden Raum leitbar ist, wobei Abluft des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter leitbar ist, wobei die Temperiereinheit zur Temperierung der Wärmeübertrageranordnung und des Heiz-Wärmeübertragers dient, wobei die Temperiereinheit eine Heizvorrichtung umfasst, wobei die Heizvorrichtung einen Wärmekreislauf mit einem Kältemittel, einem Verdichter, einem Kondensator, einem Expansionsorgan und einem Verdampfer aufweist, wobei der Kondensator mittels eines Heizkreislaufs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Trockenraumsystem wird die Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung, je nach Temperatur und damit auch Luftfeuchte der Außenluft, erwärmt oder gekühlt. Die Außenluft gelangt dann in einer Strömungsrichtung nachfolgend der Wärmeübertrageranordnung durch den Rotationsentfeuchter bzw. den Prozessluftkanal als Prozessluft bzw. Zuluft in den zu entfeuchtenden Raum. Der Raum kann dabei unter anderem als ein Reinraum ausgebildet sein. Die Abluft bzw. zumindest ein Teil der Abluft des Raums gelangt durch den Rückluftkanal zu dem Heiz-Wärmeübertrager, der die Abluft erwärmt und in einer Strömungsrichtung nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager als Regenerationsluft durch den Rotationsentfeuchter leitet, sodass dann in dem Trocknungsmittel gebundene

Feuchtigkeit ausgetrieben werden kann. Die Heizvorrichtung ist als eine Wärmepumpe oder dergleichen ausgebildet, wobei der Kondensator der Heizvorrichtung mittels des Heizkreislafs mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist. Über das im Heizkreislauf zirkulierende Wärmeträgermedium, welches beispielsweise Wasser, Öl oder dergleichen sein kann, kann die mit der Heizvorrichtung erzeugte Wärmeenergie, die am Kondensator anfällt, zu dem Heiz-Wärmeübertrager in den Rückluftkanal transportiert werden.

[0009] Da bei einem Betrieb eines Trockenraumsystems vergleichsweise wenig Wärmeleistung benötigt wird, kann als Heizvorrichtung vorteilhaft eine Wärmepumpe verwendet werden. Die indirekte Kopplung der Heizvorrichtung über den Wärmekreislauf an dem Heiz-Wärmeübertrager ermöglicht dann auch eine einfachere und kostengünstige Nachrüstung bestehender Trockenraumsysteme mit der Heizvorrichtung bzw. Wärmepumpe. So können bestehende Boiler oder dergleichen, die als Heizvorrichtung dienen, einfach durch die erfindungsgemäße Heizvorrichtung ersetzt werden, wobei dann der Kondensator als ein Wärmeübertrager ausgebildet ist, der das Wärmeträgermedium im Heizkreislauf erwärmt. Eine Zirkulation des Wärmeträgermediums im Heizkreislauf kann durch eine eigens dafür vorgesehene Pumpe bewirkt werden. Da die erfindungsgemäße Heizvorrichtung so besonders effizient betrieben werden kann, wird es möglich, bedarfsgerecht und kostengünstig Wärmeenergie an dem Heiz-Wärmeübertrager zur Verfügung zu stellen, wodurch ein Betrieb des Trockenraumsystems vergleichsweise kostengünstig ist.

[0010] Die Abluft oder ein Anteil der Abluft kann in einer Strömungsrichtung der Außenluft durch den Rotationsentfeuchter in den Raum geleitet werden. Die Abluft kann dann vollständig oder teilweise über den Rückluftkanal dem Prozessluftkanal zugeführt werden, sodass die Abluft der Außenluft zugemischt und durch den Rotationsentfeuchter als Zuluft in den Raum gelangen kann. Eine Zirkulation der Abluft über den Rotationsentfeuchter zurück in den Raum kann in Abhängigkeit einer Luftfeuchte in dem Raum, einer darin befindlichen Personenanzahl oder dergleichen geregelt werden. Weiter kann die Abluft oder ein Anteil der Abluft in einer Strömungsrichtung nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager durch den Rotationsentfeuchter in eine Umgebung geleitet werden. Die Abluft wird dann durch den Rückluftkanal zu dem Rotationsentfeuchter geleitet. Die Abluft kann dabei auch mit Außenluft, welche den Rotationsentfeuchter bereits passiert hat, nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager zugeführt werden. Die mit dem Heiz-Wärmeübertrager erwärmte Abluft bzw. Regenerationsluft kann so ein Austreiben von Feuchtigkeit aus dem Trocknungsmittel bewirken.

[0011] Mittels der Heizvorrichtung kann eine Temperatur von $> 70^{\circ}\text{C}$, bevorzugt $> 80^{\circ}\text{C}$, besonders bevorzugt von $> 90^{\circ}\text{C}$, am Kondensator ausgebildet werden. Die Heizvorrichtung kann dann auch eine sogenannte Hochtemperatur-Wärmepumpe sein. An dem Kondensator

kann dann das Wärmeträgermedium auch auf diese Temperatur erwärmt werden, wobei dann der Heiz-Wärmeübertrager über den Heizkreislauf ebenfalls entsprechend erwärmt werden kann. Wesentlich ist, dass diese vergleichsweise hohe Temperatur am Heiz-Wärmeübertrager erreicht werden kann, damit ein Austreiben der Feuchtigkeit aus dem Trocknungsmittel erfolgt.

[0012] Die Temperiereinheit kann mittels eines Kühlkreislaufs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit der Wärmeübertrageranordnung verbunden sein. Da in Abhängigkeit einer Temperatur der Außenluft überwiegend eine Kühlung der Außenluft erforderlich ist, kann mittels des Kühlkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Kühlkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, die Wärmeübertrageranordnung, und damit die einströmende Außenluft bzw. Prozessluft, gekühlt werden. Hierzu ist eine Temperatur an der Wärmeübertrageranordnung von $< 10^{\circ}\text{C}$, alternativ von $< 14^{\circ}\text{C}$ erforderlich. Die Temperiereinheit kann so indirekt über den Kühlkreislauf an die Wärmeübertrageranordnung angeschlossen sein. Hierdurch wird es auch leicht möglich, bestehende Kälteerzeuger, die über den Kühlkreislauf an die Wärmeübertrageranordnung angeschlossen sind, auszutauschen und so das Trockenraumsystem nachzurüsten ohne die Wärmeübertrageranordnung austauschen zu müssen.

[0013] Vorteilhaft kann die Wärmeübertrageranordnung einen Vorheiz-Wärmeübertrager aufweisen. Mittels des Vorheiz-Wärmeübertragers wird es möglich, beispielsweise bei Außentemperaturen $< 6^{\circ}\text{C}$, die Außenluft bzw. Prozessluft zu erwärmen. Hierzu ist eine Temperatur an dem Vorheiz-Wärmeübertrager von $> 30^{\circ}\text{C}$ bereits ausreichend. Diese Temperatur kann auf unterschiedliche Art und Weise erzeugt werden.

[0014] In einer Ausführungsform kann der Kondensator mittels des Heizkreislafs mit dem Vorheiz-Wärmeübertrager verbunden sein. Folglich kann auch über den Kondensator mittels des Heizkreislafs der Vorheiz-Wärmeübertrager erwärmt werden. Der Vorheiz-Wärmeübertrager kann dabei zusammen mit dem Heiz-Wärmeübertrager in Reihe oder parallel in dem Heizkreislauf angeschlossen sein. Vorteilhaft kann der Vorheiz-Wärmeübertrager in einer Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums des Heizkreislafs nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager angeordnet sein. So kann dann eine Temperatur des Wärmeträgermediums am Vorheiz-Wärmeübertrager im Verhältnis zum Heiz-Wärmeübertrager niedriger sein.

[0015] Alternativ kann der Vorheiz-Wärmeübertrager mittels eines weiteren Heizkreislafs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit einem externen Wärmeerzeuger verbunden sein. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn im Rahmen industrieller Prozesse überschüssige Wärmeenergie anfällt, die zur Erwärmung des Vorheiz-Wärmeübertragers genutzt werden kann. Der weitere Heizkreislauf kann dabei mit Wasser, Öl oder dergleichen als Wärmeträgermedium und einer

Pumpe zur Zirkulation des Wärmeträgermediums betrieben werden. Der externe Wärmeerzeuger kann über den weiteren Heizkreislauf direkt oder indirekt an den Vorheiz-Wärmeübertrager angeschlossen sein. Der weitere Heizkreislauf kann alleine oder zusammen mit dem Heizkreislauf zur Beheizung des Vorheiz-Wärmeübertragers vorgesehen sein.

[0016] Der Heiz-Wärmeübertrager und/oder der Vorheiz-Wärmeübertrager können bzw. kann eine elektrische Heizeinrichtung aufweisen. Dadurch wird es möglich, eventuelle Ausfälle des Heizkreislaufs bzw. des weiteren Heizkreislaufs oder zu niedrige Temperaturen zu kompensieren und einen Betrieb des Trockenraumsystems sicherzustellen. In dem Prozessluftkanal und/oder in dem Rückluftkanal kann dann jeweils eine elektrische Heizeinrichtung angeordnet sein.

[0017] Vorteilhaft kann die Wärmeübertrageranordnung einen Kühl-Wärmeübertrager aufweisen. Mit dem Kühl-Wärmeübertrager kann eine Kühlung der Außenluft in einer Strömungsrichtung der Außenluft vor dem Rotationsentfeuchter erfolgen. Mit dem Kühl-Wärmeübertrager kann beispielsweise die Außenluft auf eine Temperatur von $< 10^{\circ}\text{C}$ temperiert werden. Dadurch kann in der Außenluft enthaltene Feuchtigkeit durch Kondensation an dem Kühl-Wärmeübertrager bereits reduziert werden. Weiter kann in der Außenluft enthaltene Feuchtigkeit an dem Trocknungsmittel besonders gut abgeschieden werden. Das Trocknungsmittel kann ein Silikatgel, Zeolith, ein Molekularsieb oder Lithiumchlorid sein. Das Abscheiden der Feuchtigkeit an dem Trocknungsmittel kann durch Bildung von Wasserdampf an einer Oberfläche des Trocknungsmittels (Adsorption) und/oder Eindringen von Wasser in das Trocknungsmittel (Absorption) erfolgen.

[0018] In einer Ausführungsform kann der Verdampfer mittels eines Kühlkreislaufs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Kühl-Wärmeübertrager verbunden sein. Dabei kann mittels des Kühlkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Kühlkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, der Kühl-Wärmeübertrager, und damit die einströmende Außenluft bzw. Prozessluft, gekühlt werden. Da durch die Entspannung des Kältemittels am Verdampfer eine Abkühlung des Verdampfers erfolgt bzw. Kälteleistung anfällt, kann diese mittels des Kühlkreislaufs bzw. des Wärmeträgermediums zu dem Kühl-Wärmeübertrager transportiert werden. Der Kühlkreislauf kann dazu mit dem Verdampfer und dem Kühl-Wärmeübertrager so gekoppelt sein, dass der gewünschte Wärmeübergang bzw. die Übertragung von Kälteleistung indirekt über den Kühlkreislauf erfolgt. Auch wird es dann möglich, die Heizvorrichtung einerseits zur Erwärmung des Heiz-Wärmeübertragers und andererseits zur Kühlung des Kühl-Wärmeübertragers zu nutzen. Eine Abgabe von überschüssiger Leistung der Heiz-Vorrichtung an eine Umgebung kann so weitestgehend vermieden werden, sodass die Heizvorrichtung, und damit das Trockenraumsystem be-

sonders effektiv und damit kostengünstig betrieben werden kann.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform kann die Temperiereinheit eine Kühlvorrichtung umfassen, wobei die Kühlvorrichtung einen weiteren Kühlkreislauf mit einem weiteren Kältemittel, einem weiteren Verdichter, einem weiteren Kondensator, einem weiteren Expansionsorgan und einem weiteren Verdampfer aufweisen kann, wobei der weitere Verdampfer mittels des Kühlkreislaufs mit dem Kühl-Wärmeübertrager verbunden sein kann. Das Kältemittel des weiteren Kühlkreislaufs kann dabei übereinstimmend mit dem Kältemittel des Wärmekreislaufs oder davon verschieden sein. Beim Betrieb der Kühlvorrichtung fällt an dem weiteren Kondensator Wärmeleistung und an den weiteren Verdampfer Kälteleistung an. Der weitere Verdampfer kann nun mittels des Kühlkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium indirekt den Kühl-Wärmeübertrager mit Kälteleistung versorgen. Dabei kann mittels des Kühlkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Kühlkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, der Kühl-Wärmeübertrager, und damit die einströmende Außenluft bzw. Prozessluft, gekühlt werden. Dadurch, dass die Temperiereinheit eine eigens zur Kühlung des Kühl-Wärmeübertragers vorgesehene Kühlvorrichtung aufweist, kann die Kühlvorrichtung, wenn aufgrund einer Temperatur der Außenluft überwiegend Kälteleistung zur Kühlung der Außenluft benötigt wird, besonders effektiv betrieben werden. Wird keine Kälteleistung benötigt, kann die Kühlvorrichtung auch abgeschaltet werden. Auch ist es mit einer derartigen Kühlvorrichtung leicht möglich, eine Temperatur von $< 10^{\circ}\text{C}$ am Verdampfer zu erzeugen, mit der eine entsprechende Temperierung des Kühl-Wärmeübertragers bzw. der Außenluft bzw. Prozessluft über den Kühlkreislauf erfolgen kann.

[0020] Der Verdampfer und/oder der weitere Kondensator kann mittels eines Zwischenkreislaufs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit einem Vorheiz-Wärmeübertrager der Wärmeübertrageranordnung verbunden sein. Mittels des Vorheiz-Wärmeübertragers wird es möglich, beispielsweise bei Außentemperaturen $< 6^{\circ}\text{C}$, die Außenluft bzw. Prozessluft zu erwärmen. Hierzu ist eine Temperatur an dem Vorheiz-Wärmeübertrager von $> 30^{\circ}\text{C}$ bereits ausreichend. Da am Verdampfer und/oder an dem weiteren Kondensator Kälteleistung bzw. Wärmeleistung anfällt, kann diese über den Zwischenkreislauf zu dem Vorheiz-Wärmeübertrager transportiert werden. Dabei kann mittels des Zwischenkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Zwischenkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, der Vorheiz-Wärmeübertrager, und damit die einströmende Außenluft bzw. Prozessluft, erwärmt werden. Der Verdampfer und/oder der weitere Kondensator können bzw. kann folglich über den Zwischenkreislauf indirekt an den Vorheiz-Wärmeübertrager angeschlossen sein. Dabei kann das Wärmeträgermedium

des Zwischenkreislaufs über den Verdampfer und/oder den weiteren Kondensator je nach Bedarf temperiert bzw. erwärmt oder gekühlt werden.

[0021] Auch kann der Verdampfer und der weitere Kondensator derart mittels eines Zwischenkreislaufs der Temperiereinheit derart mit einem Wärmeträgermedium verbunden sein, dass Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator auf den Verdampfer übertragen wird. Dabei kann mittels des Zwischenkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Zwischenkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, ein Austausch von Wärmeenergie zwischen dem Verdampfer und dem weiteren Kondensator erfolgen. Da an dem Verdampfer und dem weiteren Kondensator Wärmeleistung bzw. Kälteleistung anfällt, kann die Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator von dem Verdampfer abgeführt werden, sodass eine besonders effiziente Kühlung des weiteren Kondensators durch den Wärmefluss des weiteren Kondensators auf den Verdampfer ermöglicht wird.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Verdampfer und der weitere Kondensator derart angeordnet sein, dass Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator auf den Verdampfer übertragbar ist. Die Übertragung von Wärmeenergie kann dabei direkt, beispielsweise durch unmittelbare Anordnung des Verdampfers an dem weiteren Kondensator, oder indirekt, durch die Übertragung der Wärmeenergie über Luft, erfolgen. Durch den Wärmefluss von dem weiteren Kondensator auf den Verdampfer kann der weitere Kondensator vorteilhaft gekühlt werden. Die Übertragung der Wärmeenergie mittels Luft kann durch Konvektion oder über einen Luftstrom, welcher mittels eines Lüfters erzeugt werden kann, erfolgen. Insbesondere wird hierdurch eine bedarfsgerechte Übertragung von Wärmeenergie möglich.

[0023] Der Heizkreislauf oder ein Zwischenkreislauf der Temperiereinheit kann mit einem Wärmeträgermedium, das mit dem weiteren Kondensator verbunden ist, einen Überschuss-Wärmeübertrager zur Abführung von Wärmeenergie aufweisen. Das Wärmeträgermedium des Zwischenkreislaufes kann dabei übereinstimmend mit dem Wärmeträgermedium des Wärmekreislaufs oder davon verschieden, verwendet werden. Dabei kann mittels des Zwischenkreislaufs mit dem Wärmeträgermedium, welches Wasser, Öl oder dergleichen sein und innerhalb des Zwischenkreislaufs mittels einer Pumpe zirkuliert werden kann, ein Austausch von Wärmeenergie zwischen dem Überschuss-Wärmeübertrager und einer Umgebung erfolgen. Der Überschuss-Wärmeübertrager kann folglich zur Kühlung des Wärmeträgermediums des Wärmekreislaufs oder des Zwischenkreislaufs genutzt werden. Demnach kann der Überschuss-Wärmeübertrager in dem Wärmekreislauf oder in dem Zwischenkreislauf angeordnet sein. Der Überschuss-Wärmeübertrager kann die Wärmeenergie an eine Umgebung abführen, beispielsweise mittels Konvektion, oder über einen mit einem Lüfter des Überschuss-Wärmeübertragers er-

zeugten Luftstroms.

[0024] Die Entfeuchtereinheit kann einen weiteren Rotationsentfeuchter mit einem Trocknungsmittel umfassen, wobei der weitere Rotationsentfeuchter in Strömungsrichtung der Außenluft vor dem Rotationsentfeuchter in dem Prozessluftkanal angeordnet sein kann. Mit dem weiteren Rotationsentfeuchter kann dann die Außenluft in zwei Stufen entfeuchtet werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der weitere Rotationsentfeuchter auch von der mittels mit dem Heiz-Wärmeübertrager erwärmten Abluft des Raums durchströmt wird. Folglich kann mit dem weiteren Rotationsentfeuchter eine Vorentfeuchtung der Außenluft durchgeführt werden, wobei die Außenluft in Strömungsrichtung der Außenluft in dem Prozessluftkanal vor einer Passage des Rotationsentfeuchters mit Abluft des Raums gemischt werden kann.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Trockenraumsystems mit einer Entfeuchtereinheit und einer Temperiereinheit umfasst die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter mit einem Trocknungsmittel, einem Prozessluftkanal mit einer Wärmeübertrageranordnung und einen Rückluftkanal mit einem Heiz-Wärmeübertrager, wobei Außenluft mittels der Wärmeübertrageranordnung konditioniert und durch den Rotationsentfeuchter in einen zu entfeuchtenden Raum geleitet wird, wobei Abluft des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditioniert und durch den Rotationsentfeuchter geleitet wird, wobei mittels der Temperiereinheit die Wärmeübertrageranordnung und der Heiz-Wärmeübertrager temperiert wird, wobei der Heiz-Wärmeübertrager mittels einer Heizvorrichtung, mit einem Wärmekreislauf, mit einem Kältemittel, einem Verdichter, einem Kondensator, einem Expansionsorgan und einem Verdampfer der Temperiereinheit temperiert wird, wobei der Kondensator mittels eines Heizkreislaufs der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist. Zu den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die Vorteilsbeschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

[0026] Mittels einer Steuervorrichtung des Trockenraumsystems kann eine Steuerung der Entfeuchtereinheit und der Temperiereinheit in Abhängigkeit einer Temperatur und/oder einer Luftfeuchte der Außenluft und einer Luftfeuchte der Abluft oder einer Prozessluft erfolgen. So wird es dann möglich, das Trockenraumsystems an die klimatischen Bedingungen einer Umgebung, und die daraus gewonnene Außenluft sowie an die klimatischen Erfordernisse in dem Raum anzupassen. Dabei kann die Steuervorrichtung auch die Temperiereinheit so steuern, dass das Trockenraumsystem möglichst effizient betrieben werden kann.

[0027] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalsbeschreibungen der auf den Vorrichtungsanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

[0028] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungs-

formen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beige-
fügten Zeichnungen näher erläutert.

[0029] Es zeigen:

- Fig. 1:** eine Prinzipdarstellung eines Trockenraum-
systems mit einem Raum;
- Fig. 2:** eine Schnittdarstellung einer Entfeuchterein-
heit;
- Fig. 3:** eine Prinzipdarstellung einer ersten Ausführ-
ungsform eines Trockenraumsystems;
- Fig. 4:** eine Prinzipdarstellung einer zweiten Ausführ-
ungsform eines Trockenraumsystems;
- Fig. 5:** eine Prinzipdarstellung einer dritten Ausführ-
ungsform eines Trockenraumsystems;
- Fig. 6:** eine Prinzipdarstellung einer vierten Ausführ-
ungsform eines Trockenraumsystems.

[0030] Die **Fig. 1** zeigt ein Trockenraumsystem 10 mit einer hier nur schematisch dargestellten Entfeuchterein-
heit 11 sowie einen zu entfeuchtenden Raum 12. Der
Raum 12 ist hier als ein Reinraum 13 ausgebildet, wobei
innerhalb des Reinraums 13 eine raumluftechnische An-
lage 14, mit einem Lüfter 15 und einem Wärmeübertrager
16 sowie einem Lüftungskanal 17 an einer Decke 18 des
Reinraums 13 ausgebildet ist. Über einen Boden 19 des
Reinraums 13 bzw. in einer Nähe des Bodens 19 kann
die über den Lüftungskanal 17 hier eingeblasene Luft
wieder aus dem Reinraum 13 als Abluft 20 abgesaugt
werden. In den Reinraum 13 eingeblasene Zuluft 21 wird
dabei mittels der Entfeuchtereinheit 11 so konditioniert,
eine gewünschte relative Luftfeuchte in dem Reinraum
13 erhalten wird. Die Entfeuchtereinheit 11 saugt dazu
Außenluft 22 aus einer Umgebung 23 an und konditio-
niert diese. Die Abluft 20 wird von der Entfeuchtereinheit
11 zumindest teilweise als Fortluft 24 in die Umgebung
23 geleitet. Die Entfeuchtereinheit 11 ist mittels eines
Heizkreislaufs 25 und eines Kühlkreislaufs 26 mit einer
hier nicht näher dargestellten Temperiereinheit des Tro-
ckenraumsystems 10 verbunden.

[0031] Die **Fig. 2** zeigt eine Schnittdarstellung einer
Ausführungsform einer Entfeuchtereinheit 27, wobei die
Entfeuchtereinheit 27 einen Rotationsentfeuchter 28 mit
einem hier nicht näher dargestellten Trocknungsmittel,
einen weiteren Rotationsentfeuchter 29, der jedoch nicht
zwingend erforderlich ist, einen Prozessluftkanal 30 mit
einer Wärmeübertrageranordnung 31 und einen Rück-
luftkanal 32 mit einem Heiz-Wärmeübertrager 33 um-
fasst. Weiter sind Lüfter 34 und 35 vorgesehen. Eine an
die Entfeuchtereinheit 27 angeschlossene Temperier-
einheit ist nicht dargestellt. Aus einer Umgebung 36 wird
Außenluft 37 angesaugt und durchströmt einen Vorheiz-
Wärmeübertrager 38 und einen Kühl-Wärmeübertrager
39 der Wärmeübertrageranordnung 31. Mittels des Kühl-

Wärmeübertragers 39 wird die Außenluft 37 bereits teil-
weise entfeuchtet, was hier mit einem Pfeil 40 dargestellt
ist. Nachfolgend passiert die Außenluft 37 den weiteren
Rotationsentfeuchter 29, wobei die Außenluft 37 mittels
Absorption vorentfeuchtet wird, was mit einem Pfeil 41
dargestellt ist. Danach strömt die Außenluft 37 durch den
Rotationsentfeuchter 28 und wird abschließend ent-
feuchtet, was mit einem Pfeil 42 dargestellt ist. Die Au-
ßenluft 37 strömt nachfolgend durch eine raumluftech-
nische Anlage 43 mit einem Wärmeübertrager 44 und
einem Filter 45 und danach als Zuluft 46 in eine hier nicht
näher dargestellten Raum. Mittels der raumluftechni-
schen Anlage 43 kann eine entsprechende Konditionie-
rung Zuluft 46 an eine im Raum gewünschte Temperatur
erfolgen, beispielsweise, wenn sich in dem Raum Per-
sonen aufhalten.

[0032] Aus dem Raum gelangt Abluft 47 in den Rück-
luftkanal 32 und wird zusammen mit der Außenluft 37
bzw. der sogenannten Prozessluft durch den Rotations-
entfeuchter 28 geleitet. Ein Teil der Abluft 47 kann dann
zusammen mit der Außenluft 37 über die raumluftech-
nische Anlage 43 zurück in den Raum gelangen. Ein üb-
riger Anteil der Abluft 47 wird mittels des Heiz-Wärmeü-
bertragers 33 erwärmt und ebenfalls durch den Rotati-
onsentfeuchter 28 als sogenannte Regenerationsluft ge-
leitet. Dabei wird das Trocknungsmittel entfeuchtet und
der Teil der Abluft 47 zu dem weiteren Rotationsent-
feuchter 29 geleitet, wobei hier ebenfalls eine Entfeuch-
tung des betreffenden Trocknungsmittels aufgrund der
vergleichsweise hohen Temperatur der Abluft 47 durch-
geführt wird. Der betreffende Teil der Abluft 47 gelangt
dann als Fortluft 48 in die Umgebung 36.

[0033] Die **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung
einer ersten Ausführungsform eines Trockenraumsys-
tems 49 mit einer Entfeuchtereinheit 50 und einer Tem-
periereinheit 51. Die Entfeuchtereinheit 50 umfasst einen
Rotationsentfeuchter 52 mit einem hier nicht dargestell-
ten Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal 53 mit ei-
ner Wärmeübertrageranordnung 54 und einen Rückluft-
kanal 55 mit einem Heiz-Wärmeübertrager 56. Die Wär-
meübertrageranordnung 54 umfasst einen Vorheiz-Wär-
meübertrager 57 und einen Kühl-Wärmeübertrager 58.
Weiter ist jeweils in dem Prozessluftkanal 53 und in dem
Rückluftkanal 55 eine elektrische Heizeinrichtung 59
bzw. 60 angeordnet, mit der bei Bedarf oder bei einem
Ausfall der Temperiereinheit 51 eine Beheizung möglich
ist. Über den Prozessluftkanal 53 wird ein Außenluft-
strom über die Wärmeübertrageranordnung 54 durch
den Rotationsentfeuchter 52 in einen hier nicht näher
dargestellten Raum als Zuluft eingeleitet. Abluft des
Raums bzw. ein Abluftstrom wird von dem Raum über
den Heiz-Wärmeübertrager 56 und nachfolgend dem
Rotationsentfeuchter 52 teilweise oder vollständig in eine
hier nicht näher dargestellte Umgebung als Fortluft aus-
geleitet. Regelmäßig wird ein Teil dieser Luft entfeuchtet
und dem Raum wieder zugeführt. Der Rückluftkanal 55
kann dabei auch an dem Prozessluftkanal 53 ange-
schlossen sein, sodass ein Teil des Abluftstroms ent-

feuchtet und dem Prozessluftstrom beigemischt oder auch direkt in den Raum geleitet werden kann.

[0034] Die Temperiereinheit 51 umfasst eine Heizvorrichtung 61, die hier aus einem Wärmekreislauf 62 mit einem Kältemittel, einem Verdichter 63, einem Kondensator 64, einem Expansionsorgan 65 und einem Verdampfer 66 gebildet ist. Der Kondensator 64 ist weiter mittels eines Heizkreislafs 67 der Temperiereinheit 51 mit einem Wärmeträgermedium mit dem Wärmeübertrager 56 verbunden. Das hier verwendete Wärmeträgermedium, wie beispielsweise Wasser, Öl oder dergleichen, zirkuliert dabei in dem Heizkreislauf 67. Weiter ist bei der hier dargestellten Ausführungsform des Trockenraumsystems 49 der Vorheiz-Wärmeübertrager 57 ebenfalls an den Heizkreislauf 67 in Reihe nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager 56 angeschlossen. Darüber hinaus ist in dem Heizkreislauf 67 ein Überschuss-Wärmeübertrager 68 angeordnet, mit dem überschüssige Wärme aus dem Heizkreislauf 67 an eine Umgebung abgegeben werden kann. Der Verdampfer 66 ist über einen Kühlkreislauf 69 mit einem Wärmeübertragermedium, welches in dem Kühlkreislauf 69 zirkulieren kann, mit dem Kühl-Wärmeübertrager 58 verbunden. Bei einem Betrieb der Heizvorrichtung 61 fällt an dem Kondensator 64 Wärmeleistung und an dem Verdampfer 66 Kälteleistung an, die dann jeweils über den Heizkreislauf 67 bzw. den Kühlkreislauf 69 zum Erwärmen oder Kühlen der in der Entfeuchtereinheit 50 strömenden Luft genutzt werden kann.

[0035] Die Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Trockenraumsystems 70, wobei hier die Entfeuchtereinheit 50 im Wesentlichen entsprechen der Entfeuchtereinheit aus Fig. 3 ausgebildet ist. Eine Temperiereinheit 71 weist eine Heizvorrichtung 61 entsprechend der Heizvorrichtung aus Fig. 3 auf. Weiter umfasst die Temperiereinheit 71 eine Kühlvorrichtung 72, wobei die Kühlvorrichtung 72 einen weiteren Kühlkreislauf 73 mit einem weiteren Kältemittel, einem weiteren Verdichter 74, einem weiteren Kondensator 75, einem weiteren Expansionsorgan 76 und einem weiteren Verdampfer 77 aufweist. Die Heizvorrichtung 61 ist hier mittels eines Heizkreislafs 78 mit einem darin zirkulierenden Wärmeträgermedium an den Heiz-Wärmeübertrager 56 über den Kondensator 64 gekoppelt. Ein Kühlkreislauf 79 mit einem darin zirkulierenden Wärmeübertragermedium verbindet den weiteren Verdampfer 77 mit dem Kühl-Wärmeübertrager 58. An dem Vorheiz-Wärmeübertrager 57 ist ein weiterer Heizkreislauf 78 der Temperiereinheit 71 mit einem Wärmeübertragermedium mit einem externen Wärmeerzeuger 81 angeschlossen.

[0036] Über den weiteren Heizkreislauf 80 kann so von dem externen Wärmeerzeuger 81 anfallenden Wärmeenergie zur Versorgung des Vorheiz-Wärmeübertragers 57 genutzt werden. Zwischen dem Verdampfer 66 und dem weiteren Kondensator 75 kann ein Austausch von Wärmeenergie über Luft erfolgen. Der Kondensator 64 bzw. dessen Wärmeleistung wird ausschließlich zur Versorgung des Heiz-Wärmeübertragers 56 genutzt. Eine

Kälteleistung des weiteren Verdampfers 77 wird ebenfalls ausschließlich zur Versorgung des Kühl-Wärmeübertragers 58 genutzt.

[0037] Die Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform eines Trockenraumsystems 82, bei der eine Entfeuchtereinheit 50 und eine Heizvorrichtung 61 im Wesentlichen entsprechend der Entfeuchtereinheit und der Heizvorrichtung aus Fig. 1 ausgebildet sind. Auch eine Kühlvorrichtung 72 des Trockenraumsystems 82 ist im Wesentlichen entsprechend der Kühlvorrichtung aus Fig. 4 ausgebildet. Im Unterschied zu dem Trockenraumsystem aus Fig. 4 ist das Trockenraumsystem 82 mit einer Temperiereinheit 83 mit einem Zwischenkreislauf 84, in dem ein Wärmeträgermedium zirkuliert, ausgebildet. Der Zwischenkreislauf 84 ist an einem Verdampfer 66, einem Überschuss-Wärmeübertrager 85, dem Vorheiz-Wärmeübertrager 57, und dem weiteren Kondensator 75 angeschlossen. Der Zwischenkreislauf 84 weist dabei einen Bypass 86 auf, mit dem wahlweise das Wärmeträgermedium von dem weiteren Kondensator 75 über den Verdampfer 66 oder von dem weiteren Kondensator 75 über den Überschuss-Wärmeübertrager 85 geleitet werden kann. So wird es möglich, Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator 75 abzuführen und nach Bedarf dem Verdampfer 66 oder dem Überschuss-Wärmeübertrager 65 zuzuleiten, sodass eine entsprechend angepasste Temperierung des Vorheiz-Wärmeübertragers 57 erfolgen kann.

[0038] Die Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform eines Trockenraumsystems 87 mit einer Temperiereinheit 88, die eine Heizvorrichtung 61 sowie eine Kühlvorrichtung 72 jeweils entsprechend der Heizvorrichtung bzw. der Kühlvorrichtung gemäß der Fig. 4 aufweist. Auch umfasst das Trockenraumsystem 87 eine Entfeuchtereinheit 50 entsprechend der Entfeuchtereinheit aus Fig. 3. Weiter ist ein Heizkreislauf 89 der Temperiereinheit 88 an den Kondensator 64, den Heiz-Wärmeübertrager 56 und den Vorheiz-Wärmeübertrager 57 angeschlossen und verbindet diese in Reihe. Ein Kühlkreislauf 90 verbindet hier den Kühl-Wärmeübertrager 58 und den weiteren Verdampfer 77. Ein Austausch von Wärmeenergie zwischen dem Verdampfer 66 und dem weiteren Kondensator 75 erfolgt hier, wie auch schon bei Trockenraumsystem der Fig. 4 beschrieben, über Luft.

Patentansprüche

1. Trockenraumsystem (10, 49, 70, 82, 87) mit einer Entfeuchtereinheit (11, 27, 50) und einer Temperiereinheit (51, 71, 83, 88), wobei die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter (28, 52) mit einem Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal (30, 53) mit einer Wärmeübertrageranordnung (31, 54) und einen Rückluftkanal (32, 55) mit einem Heiz-Wärmeübertrager (33, 56) umfasst, wobei Außenluft (22, 37) mittels der Wärmeübertrageranordnung konditionierbar und durch den Rotationsentfeuchter in ei-

- nen zu entfeuchtenden Raum (12) leitbar ist, wobei Abluft (20, 47) des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditionierbar und durch den Rotationseutfeuchter leitbar ist, wobei die Temperiereinheit zur Temperierung der Wärmeübertrageranordnung und des Heiz-Wärmeübertragers dient, wobei die Temperiereinheit eine Heizvorrichtung (61) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizvorrichtung einen Wärmekreislauf (62) mit einem Kältemittel, einem Verdichter (63), einem Kondensator (64), einem Expansionsorgan (65) und einem Verdampfer (66) aufweist, wobei der Kondensator mittels eines Heizkreislaufs (25, 67, 78, 89) der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist.
2. Trockenraumsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abluft (20, 47) oder ein Anteil der Abluft in einer Strömungsrichtung der Außenluft (22, 37) durch den Rotationsentfeuchter (28, 52) in den Raum (12) leitbar ist.
 3. Trockenraumsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abluft (20, 47) oder ein Anteil der Abluft in einer Strömungsrichtung nachfolgend dem Heiz-Wärmeübertrager durch den Rotationsentfeuchter (28, 52) in eine Umgebung (23, 36) leitbar ist.
 4. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Heizvorrichtung (61) eine Temperatur von $\geq 70^{\circ}\text{C}$, bevorzugt von $\geq 80^{\circ}\text{C}$, besonders bevorzugt von $\geq 90^{\circ}\text{C}$, am Kondensator (64) ausbildbar ist.
 5. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiereinheit (51, 71, 83, 88) mittels eines Kühlkreislaufs (26, 69, 79, 90) der Temperiereinheit (51, 71, 83, 88) mit einem Wärmeträgermedium mit der Wärmeübertrageranordnung (31, 54) verbunden ist.
 6. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeübertrageranordnung (31, 54) einen Vorheiz-Wärmeübertrager (57) aufweist.
 7. Trockenraumsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kondensator (64) mittels des Heizkreislaufs (67, 89) mit dem Vorheiz-Wärmeübertrager (57) verbunden ist.
 8. Trockenraumsystem nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorheiz-Wärmeübertrager (57) mittels eines weiteren Heizkreislaufs (80) der Temperiereinheit (71) mit einem Wärmeträgermedium mit einem externen Wärmeerzeuger (81) verbunden ist.
 9. Trockenraumsystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heiz-Wärmeübertrager (33, 56) und/oder der Vorheiz-Wärmeübertrager (57) eine elektrische Heizeinrichtung (59, 60) aufweist.
 10. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeübertrageranordnung (31, 54) einen Kühl-Wärmeübertrager (58) aufweist.
 11. Trockenraumsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (66) mittels eines Kühlkreislaufs (69) der Temperiereinheit (51) mit einem Wärmeträgermedium mit dem Kühl-Wärmeübertrager (58) verbunden ist.
 12. Trockenraumsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiereinheit (71, 83, 88) eine Kühlvorrichtung (72) umfasst, wobei die Kühlvorrichtung einen weiteren Kühlkreislauf (73) mit einem weiteren Kältemittel, einem weiteren Verdichter (74), einem weiteren Kondensator (75), einem weiteren Expansionsorgan (76) und einem weiteren Verdampfer (77) aufweist, wobei der weitere Verdampfer mittels eines Kühlkreislaufs (79, 90) mit einem Wärmeträgermedium mit dem Kühl-Wärmeübertrager (58) verbunden ist.
 13. Trockenraumsystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (66) und/oder der weitere Kondensator (75) mittels eines Zwischenkreislaufs (84) der Temperiereinheit (83) mit einem Wärmeträgermedium mit einem Vorheiz-Wärmeübertrager (57) der Wärmeübertrageranordnung (31, 54) verbunden ist.
 14. Trockenraumsystem nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (66) und der weitere Kondensator (75) derart mittels eines Zwischenkreislaufs (84) der Temperiereinheit (83) mit einem Wärmeträgermedium verbunden sind, dass Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator auf den Verdampfer übertragbar ist.
 15. Trockenraumsystem nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Verdampfer (66) und der weitere Kondensator (75) derart angeordnet sind, dass Wärmeenergie von dem weiteren Kondensator auf den Verdampfer übertragbar ist.

5

der Entfeuchtereinheit (11, 27, 50) und der Temperiereinheit (51, 71, 83, 88) in Abhängigkeit einer Temperatur und/oder einer Luftfeuchte der Außenluft (22, 37) und einer Luftfeuchte der Abluft (20, 47) oder einer Prozessluft erfolgt.

16. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Heizkreislauf (67) oder ein Zwischenkreislauf (84) der Temperiereinheit (51, 83) mit einem Wärmeträgermedium, der mit dem weiteren Kondensator (75) verbunden ist, einen Überschuss-Wärmeübertrager (68, 85) zur Abführung von Wärmeenergie aufweist.

10

15

17. Trockenraumsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Entfeuchtereinheit (11, 27, 50) einen weiteren Rotationsentfeuchter (29) mit einem Trocknungsmittel umfasst, wobei der weitere Rotationsentfeuchter in Strömungsrichtung der Außenluft (22, 37) vor dem Rotationsentfeuchter (28, 52) in dem Prozessluftkanal (30, 53) angeordnet ist.

20

25

18. Verfahren zum Betrieb eines Trockenraumsystems (10, 49, 70, 82, 87) mit einer Entfeuchtereinheit (11, 27, 50) und einer Temperiereinheit (51, 71, 83, 88), wobei die Entfeuchtereinheit einen Rotationsentfeuchter (28, 52) mit einem Trocknungsmittel, einen Prozessluftkanal (30, 53) mit einer Wärmeübertrageranordnung (31, 54) und einen Rückluftkanal (32, 55) mit einem Heiz-Wärmeübertrager (33, 56) umfasst, wobei Außenluft (22, 37) mittels der Wärmeübertrageranordnung konditioniert und durch den Rotationsentfeuchter in einen zu entfeuchtenden Raum (12) geleitet wird, wobei Abluft (20, 47) des Raums mittels des Heiz-Wärmeübertragers konditioniert und durch den Rotationsentfeuchter geleitet wird, wobei mittels der Temperiereinheit die Wärmeübertrageranordnung und der Heiz-Wärmeübertrager temperiert wird,

30

35

40

dadurch gekennzeichnet,

dass der Heiz-Wärmeübertrager mittels einer Heizvorrichtung (61), mit einem Wärmekreislauf (62) mit einem Kältemittel, einem Verdichter (63), einem Kondensator (64), einem Expansionsorgan (65) und einem Verdampfer (66), der Temperiereinheit temperiert wird, wobei der Kondensator mittels eines Heizkreislaufs (25, 67, 78, 89) der Temperiereinheit mit einem Wärmeträgermedium mit dem Heiz-Wärmeübertrager verbunden ist.

45

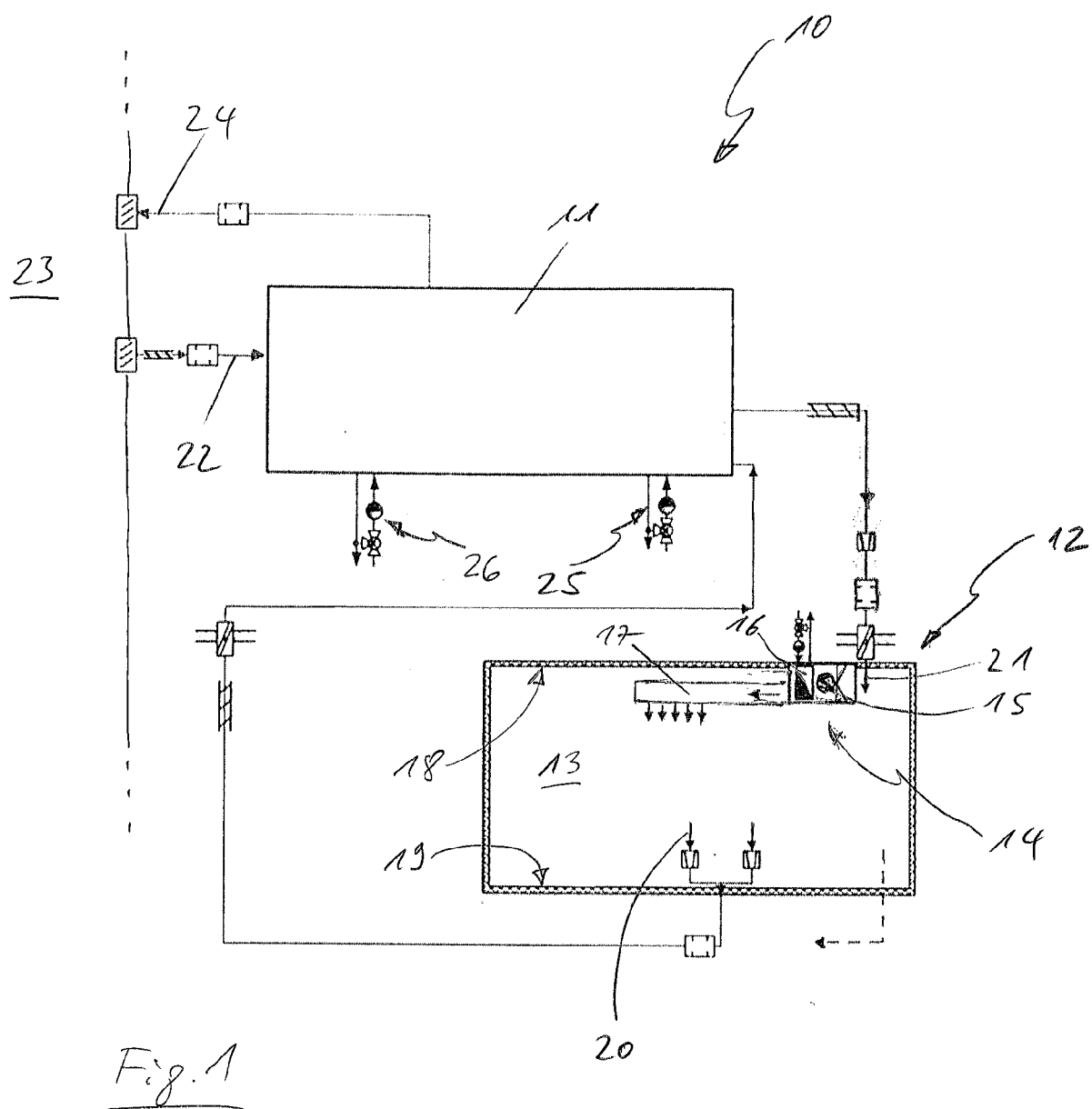
50

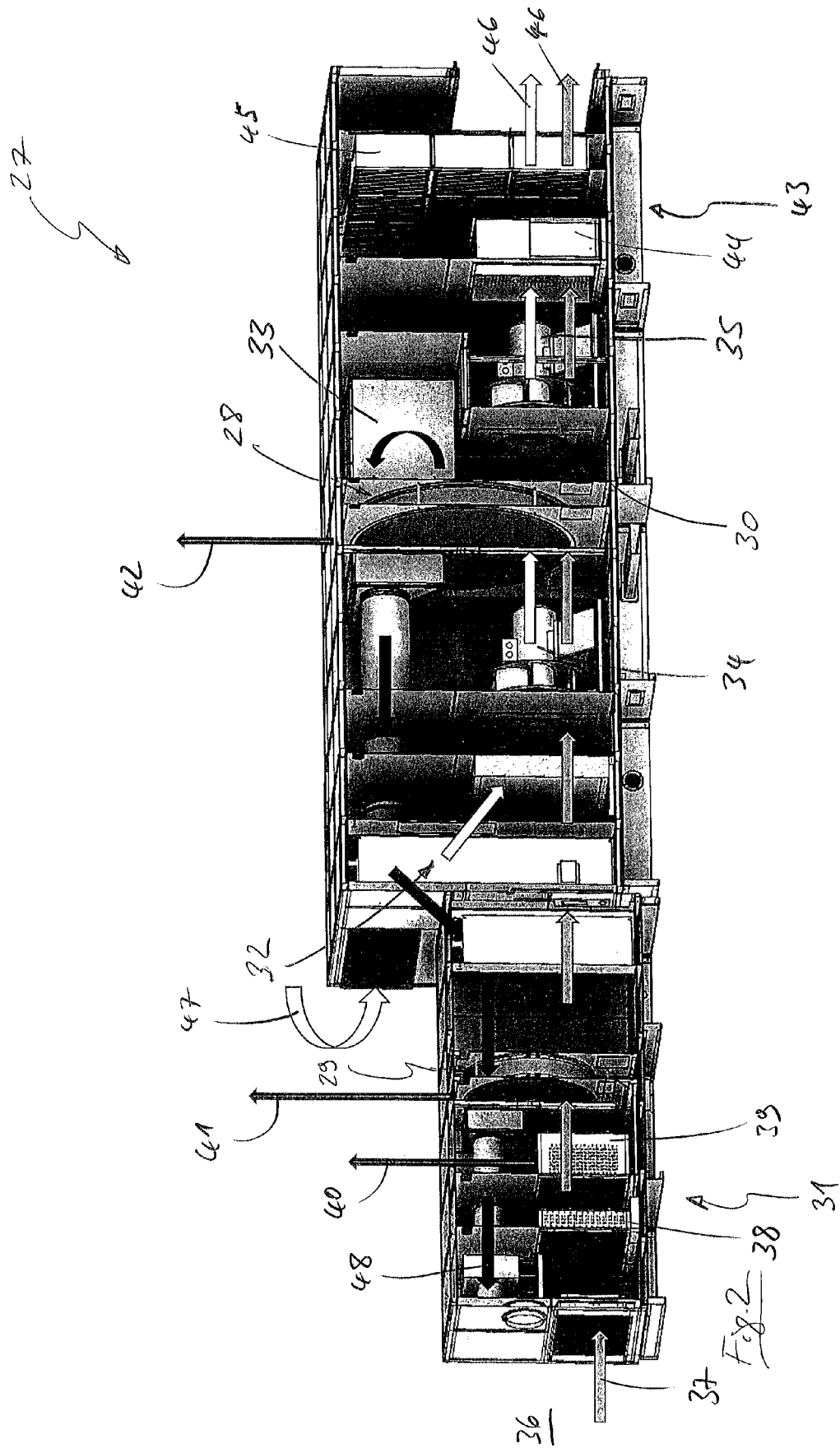
19. Verfahren nach Anspruch 18,

55

dadurch gekennzeichnet,

dass mittels einer Steuervorrichtung des Trockenraumsystems (10, 49, 70, 82, 87) eine Steuerung





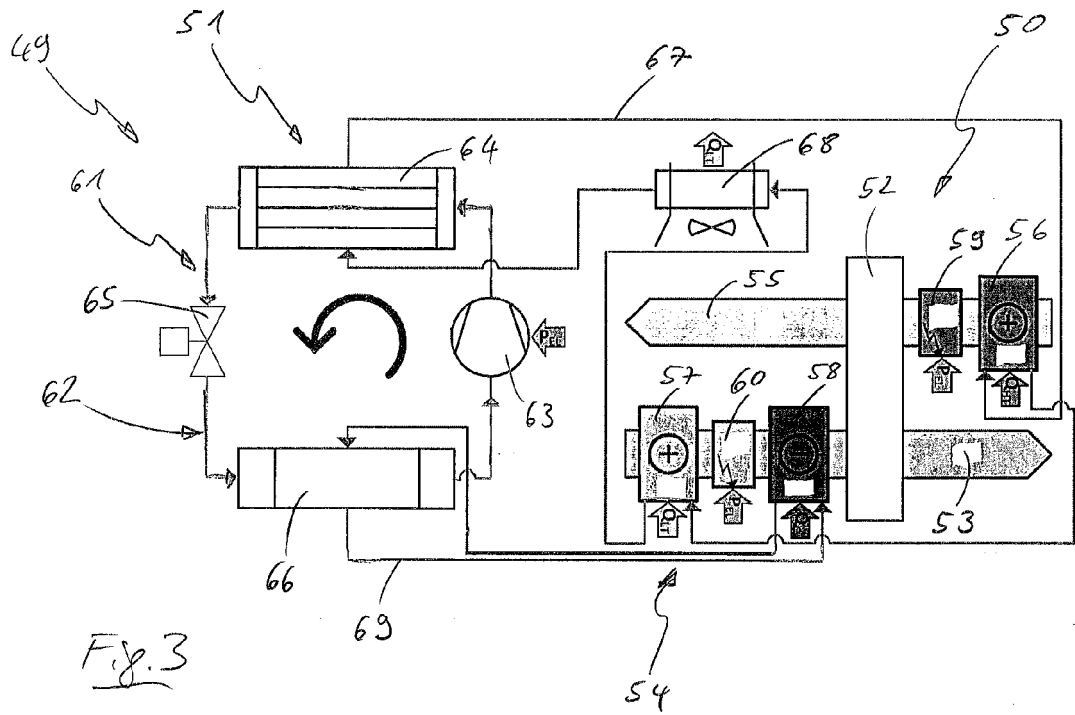


Fig. 3

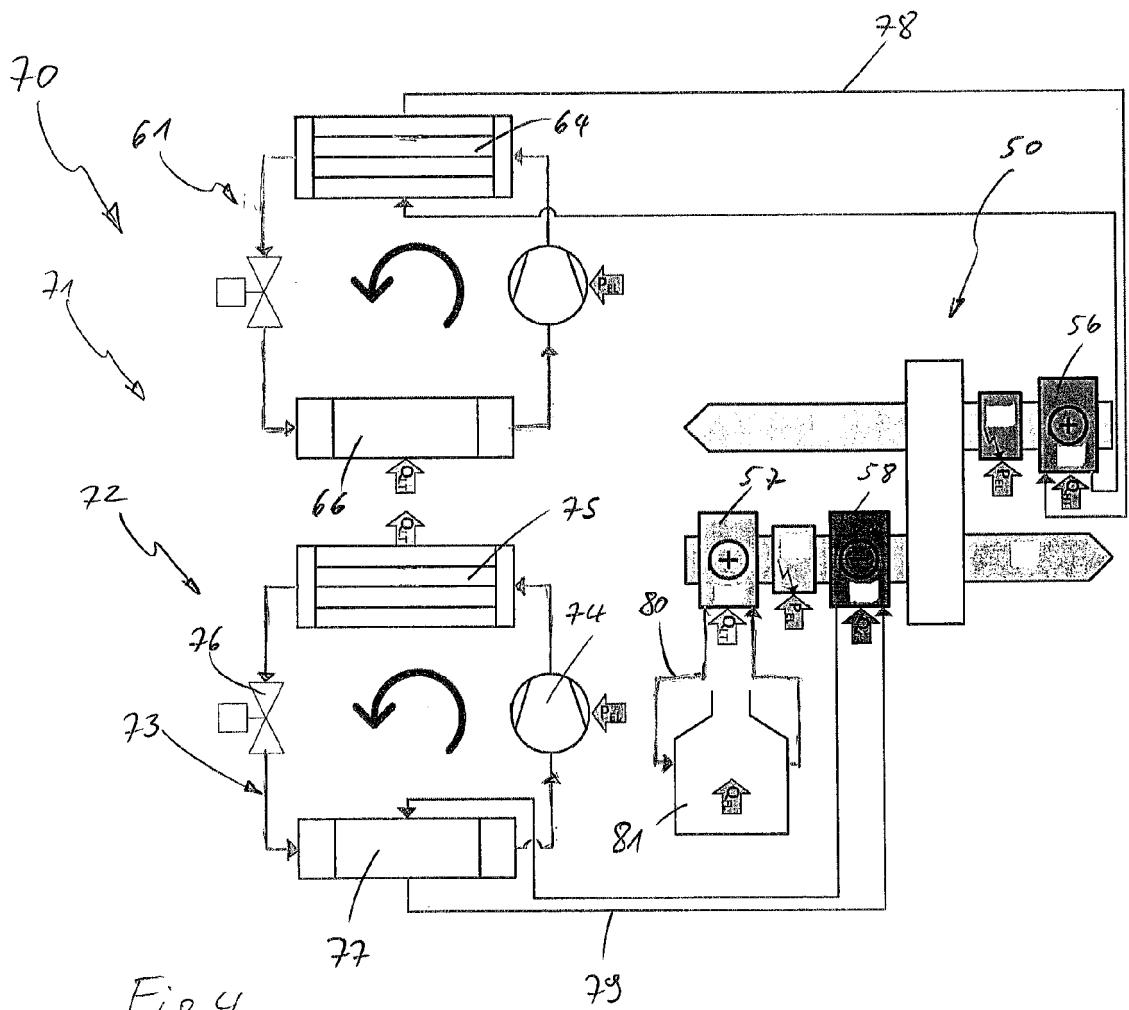
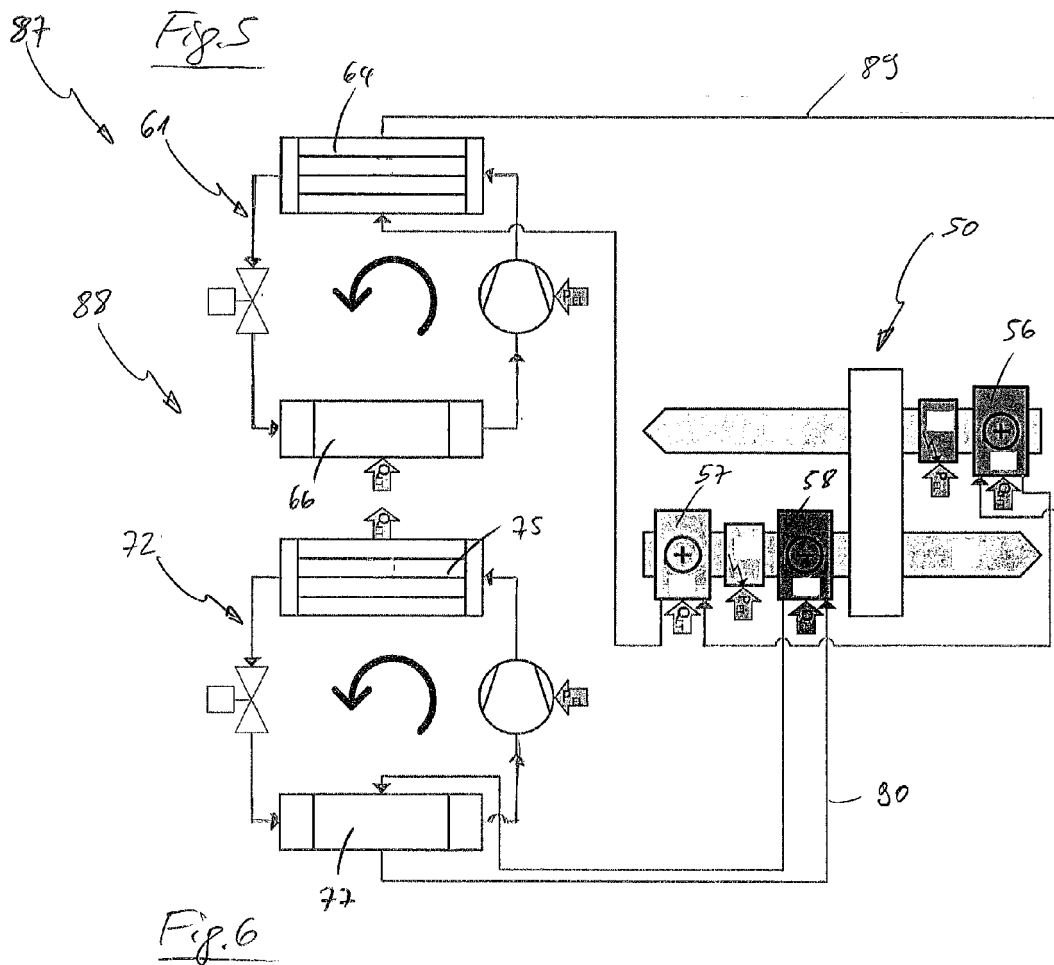
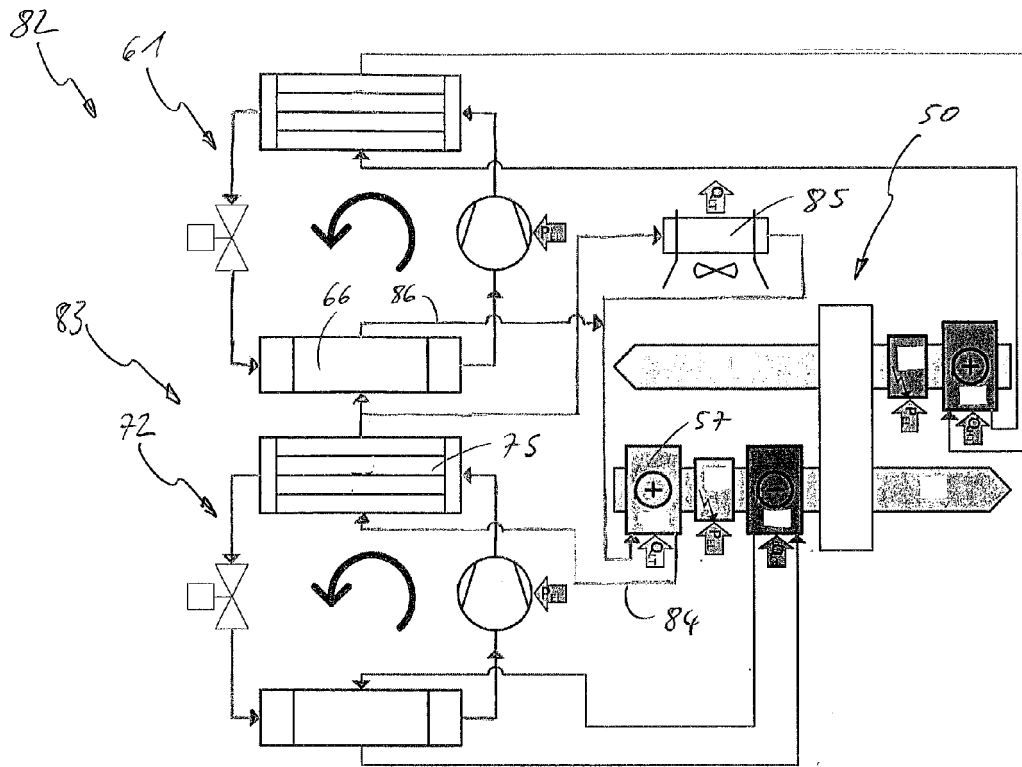


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 6986

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2005 326121 A (SANDEN CORP) 24. November 2005 (2005-11-24)	1-5, 10, 17-19	INV. F24F3/14
A	* Zusammenfassung; Abbildung 11 *	6-9, 11-16	F24F3/147 F24F3/167 F24F3/00

X	JP 2001 263725 A (DAIKIN IND LTD) 26. September 2001 (2001-09-26)	1-5, 10, 11, 17-19	F24F5/00 F24F12/00
A	* Zusammenfassung; Abbildung 3 *	6-9, 12-16	

X	EP 2 413 049 A2 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 1. Februar 2012 (2012-02-01)	1-5, 10, 11, 17-19	
A	* Absätze [0015] - [0030], [0046] - [0052]; Abbildung 5 *	6-9, 12-16	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		14. September 2023	Valenza, Davide
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	

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

EP 23 16 6986

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

14-09-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2005326121 A	24-11-2005	KEINE	
JP 2001263725 A	26-09-2001	KEINE	
EP 2413049 A2	01-02-2012	CN 102345909 A	08-02-2012
		EP 2413049 A2	01-02-2012
		JP 2012026700 A	09-02-2012
		KR 20120062593 A	14-06-2012
		US 2012023988 A1	02-02-2012

EPO FORM P0461

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