

(19)



(11)

EP 4 509 763 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2025 Patentblatt 2025/08

(21) Anmeldenummer: **24192613.8**

(22) Anmeldetag: **02.08.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 19/00 (2006.01) **F24D 19/10** (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01) **F25B 6/04** (2006.01)
F25B 9/00 (2006.01) **F25B 30/02** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 19/1024; F24D 19/1039; F24D 19/1072;
F25B 1/10; F25B 6/04; F25B 9/008; F25B 30/02;
F24D 2200/123; F24D 2220/0235

(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:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **18.08.2023 DE 10202312220**

(71) Anmelder: **Konvekta Aktiengesellschaft**
34613 Schwalmstadt-Ziegenhain (DE)

(72) Erfinder:
• **Sonnekalb, Michael**
34613 Schwalmstadt (DE)
• **Pitz, Jan**
35041 Marburg (DE)

(74) Vertreter: **Lindinger, Bernhard**
Akazienweg 20
34117 Kassel (DE)

(54) **HEIZUNGS- UND WARMWASSERBEREITUNGSSYSTEM SOWIE VERFAHREN DAFÜR**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) mit einem als Wärmepumpe betriebenen Kältemittelkreislauf (3) mit in Reihe als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten ersten und zweiten Wärmeübertrager (7, 9), wobei hinsichtlich eines in vorgesehener Gegenstromrichtung zum Kältemittel durch den ersten Wärmeübertrager (7) strömbar Fluids der zweite Wärmeübertrager (9) stromaufwärts des ersten Wärmeübertragers (7) angeordnet ist, und die Fluidleitung (19) zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager (9, 7) eine erste Verzweigung (21) für einen abzweigenden ersten Fluidleitungszweig (23) mit einer Fluidpumpe (25) und einem dritten Wärmeübertrager (27) aufweist, und die Fluidleitung nach dem ersten Wärmeübertrager (7) eine zweite Verzweigung (37) in einen in den ersten Fluidleitungszweig (23) mündenden zweiten Fluidleitungszweig (39) sowie in einen dritten Fluidleitungszweig (43) aufweist, wobei der dritte Wärmeübertrager (27) an einen Heizungskreislauf (31) angeschlossen ist, der von der Einmündung (29) des ersten Fluidleitungszweigs (23) in die Zuleitung (15) durch den zweiten Wärmeübertrager (9) bis zur ersten Verzweigung (21) verlaufende Fluidleitungsabschnitt pumpenfrei ist, und die jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungszweig (23) und den zweiten Fluidleitungszweig (39) sowie in den dritten Fluidleitungszweig (43) stufenlos regelbar sind.

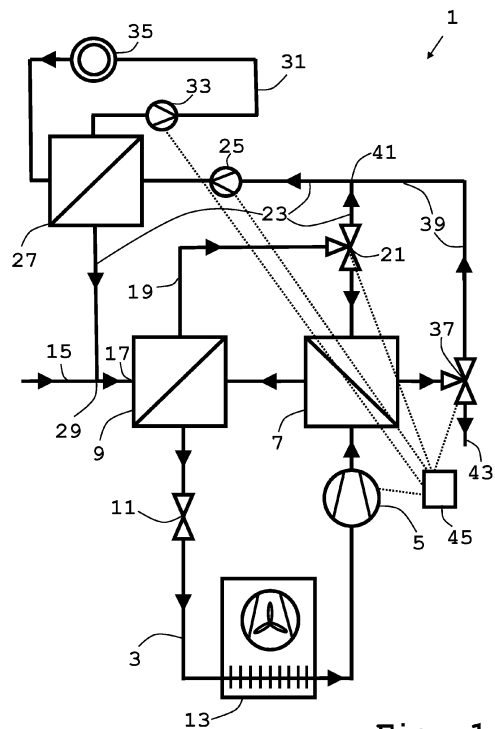


Fig. 1

EP 4 509 763 A1

Beschreibung

Gebiet der Technik:

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem gemäß dem Obersatz des Anspruchs 1. Heizungs- und Warmwassersysteme mit einem als Wärmepumpe betreibbaren Kältemittelkreislauf mit einem ersten und einem zweiten jeweils als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten Wärmeübertrager, in denen in Gegenstromrichtung zum Kältemittel ein Fluid erwärmbar ist, werden insbesondere zur Heizung und Warmwasserbereitung bei Gebäuden eingesetzt. Ferner betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems.

Stand der Technik:

[0002] Bekannt sind Heizungs- und Warmwasserbereitungssysteme mit einem als Wärmepumpe betreibbaren Kältemittelkreislauf mit zwei Gaskühler/Kondensatoren zum Erwärmen eines Fluids. In EP2759773 A2 ist ein derartiges Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem offenbart, bei dem ein Pufferspeicher im Fluidkreislauf angeordnet ist. Dort ist der Fluidkreislauf derart ausgebildet, dass der erste nach dem Verdichter im Kältemittelkreislauf angeordnete als Kondensator/Gaskühler eingesetzte Wärmeübertrager nachteilig nicht für die Gebäudeheizung verwendet wird, was die dort mit hoher Temperatur an das Fluid übertragene Wärme für die Gebäudeheizung ungenutzt lässt. Andererseits erfolgt in EP2759773 A2 die vom Fluid an das Brauchwasser abgegebene Wärme nachteilig stets mit der Hochtemperatur des Fluids vom ersten Wärmeübertrager. Bei dem in DE102008046620 A1 offenbarten System mit zwei im Kältemittelkreislauf in Reihe geschalteten Gaskühlern wird die Regelung der Wärmepumpe beschrieben. Eine Rückführung von Fluid zur Zuleitung zu den Gaskühlern ist dort nachteilig nicht gezeigt. In US2018/0023818 A1 ist ein Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem offenbart, bei dem im Kältemittelkreislauf eines Wärmepumpensystems zwei als Gaskühler/Kondensatoren in Reihe geschaltete Wärmeübertrager zum Erwärmen eines Fluids eines Heizkreislaufs angeordnet sind. In dem in DE102015008045 A1 gezeigte Heizungssystem erwärmt die Wärmepumpe mit ihren beiden im Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreislaufs als Gaskühler/Kondensator eingesetzten in Reihe geschalteten Wärmeübertragern ein Speichermedium für einen Wärmespeicher. Eine unterschiedliche jeweils geregelte Wärmezufuhr zur Warmwasserbereitung und zur Heizung ist nachteilig dort nicht gezeigt. Hingegen offenbaren die DE102019001642 A1 und die WO2019/215240 A1 jeweils mithilfe zwei in Reihe im Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpe geschalteten als Gaskühlern/Kondensatoren eingesetzten Wärmeübertragern ein Heizungs- und Warmwasserbereitungs-

system mit unterschiedlich geregelter Wärmezufuhr zur Warmwasserbereitung und zur Heizung. Die Wärmepumpe ist dabei über die beiden Wärmeübertrager thermisch an einen Heizkreislauf mit Heizungskreis und Warmwasserkreis angeschlossen. Jedoch strömt im Parallelbetrieb im Heizkreislauf dessen Fluid sowohl durch den Heizungskreis, als auch durch den Warmwasserkreis, sodass mögliche Verunreinigungen des Fluids im Heizungskreis in die beiden Wärmeübertrager, das Mischventil sowie in den Warmwasserkreis gelangen können. Ferner ist nachteilig das Volumen des Fluids im an die beiden Wärmeübertrager angeschlossenem Heizkreislauf mit Heizungskreis und Warmwasserkreis entsprechend groß. Mit der dortigen Fluidpumpe in der Fluidleitung zwischen den beiden Wärmeübertragern vor der ersten Verzweigung wird nachteilig Platz und Material benötigt, was einem kompakten Aufbau im Bereich der Wärmeübertragung auf das Fluid entgegensteht. Ferner ist bei den in DE102019001642 A1 und in WO2019/215240 A1 gezeigten Heizungs- und Warmwasserbereitungssystemen die Regelbarkeit der Aufteilung des nach den beiden Wärmeübertragern verbleibenden Fluidstroms in den Warmwasserkreis und/oder in den Heizungskreis falls überhaupt dann nur eingeschränkt möglich.

[0003] Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt also das Problem zugrunde, dass die Flexibilität hinsichtlich Heizung und/oder Warmwasserbereitung bei den bisherigen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystemen unzureichend ist, der Platzbedarf im Bereich der Wärmeübertragung an das Fluid zu hoch ist und Verunreinigung aus dem Heizungskreislauf im Fluid in den Warmwasserbereitungsbereich gelangen können. Es ist daher Aufgabe, ein insbesondere hinsichtlich dieses Problems verbessertes Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem mit als Wärmepumpe betreibbarem Kältemittelkreislauf bereitzustellen.

[0004] Eine entsprechende Aufgabe besteht für ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems.

Zusammenfassung der Erfindung:

[0005] Das der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung zugrundeliegende Problem wird durch die im Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Dadurch, dass das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem einen als Wärmepumpe betreibbaren Kältemittelkreislauf mit wenigstens einem Expansionsorgan, wenigstens einem Verdampfer, wenigstens einem Verdichter, einem als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten ersten Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme des verdichteten Kältemittels auf ein Fluid, wie vorzugsweise Wasser, und einen zum ersten Wärmeübertrager in Kältemittelströmungsrichtung stromabwärts in Reihe geschalteten als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten zweiten Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme des Kältemittels auf das Fluid, umfasst und das Heizungs- und Warm-

wasserbereitungssystem derart ausgebildet ist, dass hinsichtlich des in vorgesehener Gegenstromrichtung zum Kältemittel durch den ersten Wärmeübertrager strömbare Fluids der zweite Wärmeübertrager stromaufwärts des ersten Wärmeübertragers angeordnet ist, und die Fluidleitung für das Fluid zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager eine erste Verzweigung aufweist und ein bei der ersten Verzweigung abzweigender erster Fluidleitungsweig in eine Zuleitung für das Fluid vor oder am Fluideinlass des zweiten Wärmeübertragers mündet, und die Fluidleitung nach dem ersten Wärmeübertrager eine zweite Verzweigung in einen zweiten Fluidleitungsweig und einen dritten Fluidleitungsweig aufweist, wobei im ersten Fluidleitungsweig für das Fluid eine Fluidpumpe angeordnet ist und der erste Fluidleitungsweig fluidseitig einen dritten Wärmeübertrager umfasst, der zum Übertragen von Wärme des Fluids auf eine Heizflüssigkeit an einen Heizungskreislauf angeschlossen ist, und der zweite Fluidleitungsweig in vorgesehener Fluidströmungsrichtung des ersten Fluidleitungsweigs stromaufwärts sowohl der Fluidpumpe als auch des dritten Wärmeübertragers in den ersten Fluidleitungsweig mündet, und der von der Einmündung des ersten Fluidleitungsweigs in die Zuleitung durch den zweiten Wärmeübertrager bis zur ersten Verzweigung verlaufende Fluidleitungsabschnitt pumpenfrei ist, sowie das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem derart ausgebildet ist, dass die jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungsweig und den zweiten Fluidleitungsweig sowie in den dritten Fluidleitungsweig regelbar sind, wobei das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem stufenlos regelbare Regelventile für dieses Regeln umfasst, wird die Aufgabe gelöst.

[0006] Ein als Gaskühler/Kondensator ausgebildeter Wärmeübertrager kann ein Kondensator für im Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs unterkritisch zu betreibendes Kältemittel oder ein Gaskühler für im Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs überkritisch zu betreibendes Kältemittel sein oder er kann derart ausgebildet sein, dass er sowohl als Gaskühler als auch als Kondensator einsetzbar ist.

[0007] Das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem hat den Vorteil, dass durch die Regelbarkeit der Volumenströme des Fluids jeweils durch die drei Fluidleitungsweige eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Heizung und der Warmwasserbereitung gegeben ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Heizungskreislauf ein separater Kreislauf für die Heizungsflüssigkeit ist und über den dritten Wärmeübertrager thermisch an den ersten Fluidleitungsweig angeschlossen ist, wodurch keine Verunreinigungen aus dem Heizungskreislauf in das Fluid gelangen können und das Volumen des Heizungskreislaufs vom von der Wärmepumpe erwärmten Fluid nicht durchströmt zu werden braucht, was das System weniger schwerfällig werden lässt. Außerdem ist von Vorteil, dass der von der Einmündung des ersten Fluidleitungsweigs in die Zuleitung durch den zweiten

Wärmeübertrager bis zur ersten Verzweigung verlaufende Fluidleitungsabschnitt pumpenfrei ist, denn damit ist dieser Bereich des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems platz- und materialsparend konstruierbar, wobei bereits in der Zuleitung angelegter Druck des Fluids nutzbar ist.

[0008] Von Vorteil sind auch die stufenlos regelbaren Regelventile für das Regeln der jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungsweig und den zweiten Fluidleitungsweig sowie in den dritten Fluidleitungsweig. Dadurch wird die Flexibilität sowie die Genauigkeit des Regels dieser Volumenströme des Fluids erhöht.

[0009] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Verbesserungen des jeweiligen Gegenstandes der Erfindung angegeben.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung sind die Regelventile für das Regeln der jeweiligen Volumenströme des Fluids zumindest zwei stufenlos regelbare Drei-Wege-Ventile, wovon das eine in der ersten Verzweigung und das andere in der zweiten Verzweigung angeordnet sind. Damit ist die Flexibilität sowie die Genauigkeit des Regels dieser Volumenströme des Fluids besonders gut.

[0011] Vorzugsweise ist der Kältemittelkreislauf derart ausgebildet, dass das Kältemittel, wie vorzugsweise CO₂, im Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs überkritisch und der erste Wärmeübertrager sowie zweite Wärmeübertrager als Gaskühler zu betreiben sind, wobei der erste Wärmeübertrager Enthitzer ist. Die Kältemittelleitungen und Komponenten des Hochdruckbereichs des Kältemittelkreislaufs müssen dafür ausreichend druckfest sein, sodass sie Kältemitteldrücken von bis zum 150 bar standhalten. Damit ist die Wirksamkeit der Wärmepumpe vor allem bei niedrigen Temperaturen der Wärmequelle verbessert.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems ist zumindest einer des wenigstens einen Verdampfers als Kältemittel-Flüssigkeits-Wärmetauscher ausgebildet und im Kältemittelkreislauf zum Übertragen von Wärme einer Wärmequellenflüssigkeit, wie vorzugsweise einer Sole eines Flüssigkeitskreislaufs, auf das Kältemittel angeordnet. Die Wärmequelle kann dabei vom Verdampfer entfernt liegen.

[0013] Vorzugsweise sind der erste und zweite Wärmeübertrager zusammengefügt als eine Wärmeübertragungseinheit ausgebildet. Dieses ist eine besonders kompakte und somit platzsparende sowie materialsparende Ausführung.

[0014] Bevorzugt ist die Fluidpumpe im ersten Fluidleitungsweig als in der Pumpleistung stufenlos regelbare Wasserpumpe ausgebildet. Damit lässt sich der Volumenstrom des Fluids durch den dritten Wärmeübertrager gut regeln, was die Flexibilität und Genauigkeit der Wärmeübertragung vom Fluid auf die Heizflüssigkeit im Heizungskreislauf verbessert.

[0015] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung des Hei-

zungs- und Warmwasserbereitungssystem ist es derart ausgebildet, dass der erste Fluidleitungszweig nach dem Einmünden des zweiten Fluidleitungszweigs in diesen absperrbar ist und die Fluidströmungsrichtung im zweiten Fluidleitungszweig umschaltbar ist. Dadurch ist die Flexibilität der Warmwasserbereitung erhöht, denn der Anteil vom im zweiten Wärmeübertrager vorgewärmten Volumenstrom des Fluids in den dritten Fluidleitungszweig, der auch noch zur weiteren Erwärmung des Fluids den ersten Wärmeübertrager durchströmte, ist damit regulierbar, was die Einstellung der Temperatur des Fluids für den dritten Fluidleitungszweig und somit für die Warmwasserbereitung verbessert.

[0016] Bevorzugt führt der dritte Fluidleitungszweig zu einem an den dritten Fluidleitungszweig angeschlossenen Warmwasserspeicher und/oder zu einen Warmwasseraustritt.

[0017] Das Fluid ist dadurch als Speichermedium und/oder direkt als Warmwasser einsetzbar.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem ist der dritte Fluidleitungszweig Teil eines Fluidkreislaufs, in dem das Fluid bei Umgehung des dritten Wärmeübertragers durch die Zuleitung, den zweiten und ersten Wärmeübertrager bis wieder zur Zuleitung zirkulierbar ist. Besonders von Vorteil ist dabei eine Ausführung, bei der der dritte Fluidleitungszweig zu einem im Fluidkreislauf angeordneten vierten Wärmeübertrager für das Übertragen von Wärme des Fluids an ein Brauchwasser führt. Bei einer derartigen indirekten Warmwasserbereitung kann der Fluidkreislauf klein gehalten werden.

[0019] Vorzugsweise umfasst das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem eine derart ausgebildete Steuerung, dass mit dieser das Regeln der jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungszweig und den zweiten Fluidleitungszweig sowie in den dritten Fluidleitungszweig in der Weise steuerbar ist, dass das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem in einem reinen Heizungsbetrieb, in einem reinen Warmwasserbereitungsbetrieb und in einem ersten Parallelbetrieb aus reduziertem Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb sowie in einem zweiten Parallelbetrieb aus Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb betreibbar ist. Es sind also automatisch mit der Steuerung alternativ diese vier Betriebsmodi einstellbar und steuerbar. Bei dem ersten Parallelbetrieb mit reduziertem Heizungsbetrieb gelangt zum dritten Wärmeübertrager lediglich im zweiten Wärmeübertrager erwärmtes Fluid wohingegen im zweiten Parallelbetrieb mit nicht reduziertem Heizungsbetrieb das durch den dritten Wärmeübertrager strömende Fluid im zweiten und ersten Wärmeübertrager erwärmt wurde.

[0020] Das der Erfindung hinsichtlich eines Verfahrens zum Betreiben eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem zugrundeliegende Problem wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Dadurch dass das Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Heizungs- und Warmwasserbereitungs-

systems die vier Betriebsmodi

- a) reiner Heizungsbetrieb, bei dem zum Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs das Fluid durch den dritten Wärmeübertrager strömt und kein Fluid in den dritten Fluidleitungszweig strömt,
- b) reiner Warmwasserbereitungsbetrieb, bei dem das Fluid in den dritten Fluidleitungszweig strömt und kein Fluid fluidseitig durch den dritten Wärmeübertrager strömt,
- c) erster Parallelbetrieb, von reduziertem Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb, bei dem kein Fluid durch den zweiten Fluidleitungszweig strömt und bei der zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager angeordneten ersten Verzweigung aufgeteilt das Fluid zum einen in den ersten Fluidleitungszweig zum dritten Wärmeübertrager für das Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs strömt und zum anderen durch den ersten Wärmeübertrager in den dritten Fluidleitungszweig strömt und
- d) zweiter Parallelbetrieb von Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb, bei dem kein Fluid bei der zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager angeordneten ersten Verzweigung in den ersten Fluidleitungszweig strömt und das Fluid bei der zweiten Verzweigung nach dem ersten Wärmeübertrager aufgeteilt zum einen in den zweiten Fluidleitungszweig zum dritten Wärmeübertrager für das Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs strömt und zum anderen in den dritten Fluidleitungszweig strömt,

umfasst, wird die Aufgabe gelöst.

[0021] Es gelten für das erfindungsgemäße Verfahren entsprechend die Vorteile und diesbezüglichen obigen Angaben für das erfindungsgemäße Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst es als Betriebsmodus für das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem auch einen im Mischverhältnis regelbaren Mischbetrieb von erstem und zweiten Parallelbetrieb, wobei der Fluidstrom an der ersten Verzweigung und der an der zweiten Verzweigung jeweils aufgeteilt werden. Mit zusätzlich diesem Mischbetrieb von zwei Betriebsmodi ist das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem im Parallelbetrieb von Heizung und Warmwasserbereitung flexibler zu betreiben.

[0023] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist es einen weiteren Betriebsmodus auf, bei dem beim reinen Warmwasserbereitungsbetrieb im Aufteilungsverhältnis geregelt an der ersten Verzweigung aufgeteilt ein Teil des Fluids durch den ersten Wärmeübertrager strömt und der andere Teil des Fluids zum zweiten Fluidleitungszweig und durch diesen zur zweiten Verzweigung strömt, in der beide Teilströme des Fluids wieder vereint weiter in den

dritten Fluidleitungszweig strömen. Mit diesem zusätzlichen Betriebsmodus des reinen

[0024] Warmwasserbereitungsbetriebs ist das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem bei der Warmwasserbereitung flexibler zu betreiben. Die Einstellung der Temperatur des Fluids für den dritten Fluidleitungszweig ist dadurch verbessert.

[0025] Vorzugsweise umfasst das Verfahren einen weiteren Betriebsmodus, bei dem beim reinen Heizungsbetrieb im Aufteilungsverhältnis geregelt an der ersten Verzweigung aufgeteilt ein Teil des Fluids durch den ersten Wärmeübertrager und weiter nach der zweiten Verzweigung durch den zweiten Fluidleitungszweig strömt und der andere Teil des Fluids von der ersten Verzweigung gleich durch den ersten Fluidleitungszweig strömt, und sich beide Teilströme des Fluids stromaufwärts des dritten Wärmeübertragers wieder vereinen. Mit diesem zusätzlichen Betriebsmodus des reinen Heizungsbetriebs ist das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem bei der Erwärmung der Heizflüssigkeit im Heizungskreislauf flexibler zu betreiben. Die Einstellung der Temperatur des Fluids im dritten Wärmeübertrager ist dadurch verbessert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

[0026] Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

[0027] Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems;

Fig. 2 in schematischer Darstellung das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems im Betriebsmodus der reinen Warmwasserbereitung;

Fig. 3 in schematischer Darstellung das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems im Betriebsmodus des reinen Heizungsbetriebs;

Fig. 4 in schematischer Darstellung das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems im Betriebsmodus des ersten Parallelbetriebs von Warmwasserbereitung und reduzierter Heizung;

Fig. 5 in schematischer Darstellung das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems im Betriebsmodus des zweiten Parallelbetriebs von Warmwasserbereitung und nicht reduzierter Heizung;

Fig. 6 in schematischer Darstellung das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und

Warmwasserbereitungssystems im weiteren Betriebsmodus der reinen Warmwasserbereitung;

Fig. 7 in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems; und

Fig. 8 als Flussdiagramm ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung:

[0028] In Figur 1 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 dargestellt. Der als Wärmepumpe betreibbare Kältemittelkreislauf 3 umfasst mit Kältemittelleitungen im Kreislauf verbunden einen Verdichter 5, einen als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten ersten Wärmeübertrager 7 und einen in Kältemittelströmungsrichtung stromabwärts in Reihe geschalteten als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten zweiten Wärmeübertrager 9, ein als Expansionsventil ausgebildetes Expansionsorgan 11 sowie einen als Kältemittel-Luft-Wärmetauscher ausgebildeten Verdampfer 13. Denkbar ist auch ein Verdampfer 13, der ein Kältemittel-Flüssigkeits-Wärmetauscher ist, und im Kältemittelkreislauf 3 zum Wärmeübertragen einer Wärmequellenflüssigkeit, wie beispielsweise einer Sole, eines Flüssigkeitskreislaufs auf das Kältemittel angeordnet ist.

[0029] Das Kältemittel ist in diesem Fall CO₂. Der Kältemittelkreislauf ist dafür so ausgebildet, dass in seinem Hochdruckbereich das Kältemittel überkritisch und der erste Wärmeübertrager 7 sowie der zweite Wärmeübertrager 9 als Gaskühler betreibbar sind, wobei der erste Wärmeübertrager 7 Enthitzer ist. Denkbar ist auch eine Ausführung, bei der Kältemittel, wie zum Beispiel R1234yf, unterkritisch im Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs 3 betreibbar ist, wobei dann der erste und zweite Wärmeübertrager 7, 9 Kondensatoren sind.

[0030] Der erste Wärmeübertrager 7 und der zweite Wärmeübertrager 9 dienen jeweils zur Übertragung von Wärme vom Kältemittel auf ein Fluid. Das vorgesehene Fluid ist in diesem Fall Wasser. Für durch den ersten Wärmeübertrager 7 in Gegenstromrichtung zum Kältemittel strömendes Fluid ist der zweite Wärmeübertrager 9 stromaufwärts des ersten Wärmeübertrages 7 angeordnet. Beide sind als Kältemittel-Flüssigkeits-Wärmetauscher, wie beispielsweise Plattenwärmetauscher, ausgebildet, wobei das Fluid Wasser als Flüssigkeit vorgesehen ist. Das mit entsprechend hohem Wasserdruck von beispielsweise acht bar von der Zuleitung 15 kommende Fluid strömt zum Fluideinlass 17 des zweiten Wärmeübertrages 9 und weiter durch den zweiten Wärmeübertrager 9 sowie durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Dort zweigt von der Fluidleitung 19 der erste Fluidleitungszweig 23 ab. Er weist eine als

stufenlos regelbare Wasserpumpe ausgebildete Fluidpumpe 25 und fluidseitig den dritten Wärmeübertrager 27 auf und führt zu der Einmündung 29 in die Zuleitung 15 vor oder an dem Fluideinlass 17 des zweiten Wärmeübertragers 9. Der dritte Wärmeübertrager 27 ist andererseits an einen Heizungskreislauf 31 angeschlossen und dient zur Übertragung von Wärme des Fluids auf die Heizflüssigkeit des Heizungskreislaufs 31. Die in Gegenströmung zum Fluidstrom durch den dritten Wärmeübertrager 27 mit der Umwälzpumpe 33 gepumpte erwärmte Heizflüssigkeit strömt für das Heizen eines Gebäudes zu den Heizeinrichtungen 35 wie beispielsweise Heizkörpern oder Rohren einer Fußbodenheizung und darauf im Heizungskreislauf 31 wieder zurück zum dritten Wärmeübertrager 27.

[0031] Der an der ersten Verzweigung 21 nicht in den ersten Fluidleitungszweig 23 abzweigende Teil des Fluidstroms strömt zur Fluidseite des ersten Wärmeübertragers 7, um in diesem zusätzlich Wärme vom Kältemittel aufzunehmen und dann weiter zur zweiten Verzweigung 37 zu strömen. An der zweiten Verzweigung 37 teilt sich die vom ersten Wärmeübertrager 7 kommende Fluidleitung in den zweiten Fluidleitungszweig 39 und den dritten Fluidleitungszweig 43 auf. Der zweite Fluidleitungszweig 39 mündet in der Leitungsverbindung 41 in vorgesehener Fluidströmungsrichtung des ersten Fluidleitungszweigs 23 stromaufwärts sowohl der Fluidpumpe 25 als auch des dritten Wärmeübertragers 27 in den ersten Fluidleitungszweig 23. Der dritte Fluidleitungszweig 43 führt weiter zu einem an diesen angeschlossenen Warmwasserspeicher und/oder zu einem Wasseraustritt für Warmwasser. Der Warmwasserspeicher und/oder Wasseraustritt sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 1 nicht gezeigt. Das Fluid hat nach einem Durchströmen des zweiten Wärmeübertragers 9 ein Temperaturniveau zwischen beispielsweise 35 °C bis 45 °C und nach einem weiteren Durchströmen des ersten Wärmeübertragers 7 ein Temperaturniveau zwischen beispielsweise 60 °C bis 75 °C.

[0032] Der von der Einmündung 29 des ersten Fluidleitungszweigs 23 in die Zuleitung 15 durch den zweiten Wärmeübertrager 9 bis zur ersten Verzweigung 21 verlaufende Fluidleitungsabschnitt ist pumpenfrei. Die Strömung des Fluids durch diesen Fluidleitungsabschnitt wird im Wesentlichen durch den in der Zuleitung 15 anliegenden Wasserdruck erzeugt.

[0033] Das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem 1 ist derart ausgebildet, dass die jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungszweig 23 und den zweiten Fluidleitungszweig 39 sowie in den dritten Fluidleitungszweig 43 regelbar sind. Dafür ist jeweils als Regelventil in der ersten Verzweigung 21 und in der zweiten Verzweigung 37 ein stufenlos regelbares Drei-Wege-Ventile angeordnet, die beide von der Steuerung 45 aus automatisch steuerbar sind. Die Steuerung 45 steuert auch die Leistung des Verdichters 5 vom als Wärmepumpe betreibbaren Kältemittelkreislauf 3, die Fluidpumpe 25 im ersten Fluidleitungszweig 23 sowie

die Umwälzpumpe 33 im Heizungskreislauf 31.

[0034] Das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem 1 ist beispielsweise für Gebäude oder auch für Fahrzeuge einsetzbar.

Eine Variante des in Figur 1 gezeigten

[0035] Ausführungsbeispiels vereinigt den ersten Wärmeübertrager 7 und den zweiten Wärmeübertrager 9 zusammengefügt in einer Wärmeübertragungseinheit. Einerseits zweigt der erste Fluidleitungszweig 23 dabei in der ersten Verzweigung 21 unmittelbar nach dem zweiten Wärmeübertrager 9 ab und andererseits schließt sich der erste Wärmeübertrager 7 fluidseitig unmittelbar an die erste Verzweigung 21 an.

[0036] In den Figuren 2 bis 6 sind verschiedene Betriebsmodi des in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 dargestellt. Die Bezugszeichen sind dabei unverändert zu denen in Figur 1. Nicht genutzte Leitungen und Komponenten sind gestrichelt gezeigt.

[0037] In Figur 2 ist schematisch das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem 1 im Betriebsmodus der reinen Warmwasserbereitung dargestellt.

[0038] Der Verdichter 5 ist eingeschaltet, sodass das Kältemittel im Wärmepumpenbetrieb im Kältemittelkreislauf 3 zirkuliert. Das durch die Komprimierung heiße Kältemittel gelangt vom Verdichter 5 zuerst in den ersten Wärmeübertrager 7, in dem es Wärme an das dort in Gegenströmung strömende Fluid abgibt. Dadurch entsprechend abgekühlt gelangt das zumindest noch warme Kältemittel in den zweiten Wärmeübertrager 9, in dem es weiter Wärme an das dort in Gegenströmung von der Zuleitung 15 kommende Fluid abgibt. Im darauffolgenden Expansionsorgan 11 wird das Kältemittel entspannt und kühlt sich ab. Das kondensierte Kältemittel nimmt daraufhin im Verdampfer 13 aus der Umgebungsluft Wärme auf und verdampft, um dann wiederum des Verdichters 5 zu gelangen.

[0039] Das von der Zuleitung 15 kommende zu erwärmende Fluid strömt zur Aufnahme von Wärme des Kältemittels durch den zweiten Wärmeübertrager 9 und weiter durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Das Drei-Wege-Ventil in der ersten Verzweigung 21 ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der Abzweig in den ersten Fluidleitungszweig 23 abgesperrt ist und der Volumenstrom des Fluids ungeteilt zum ersten Wärmeübertrager 7 geleitet wird. In diesem wird das Fluid weiter erwärmt und zur zweiten Verzweigung 37 geleitet. Das dortige Drei-Wege-Ventil ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der zweite Fluidleitungszweig 39 abgesperrt ist und der Volumenstrom des erwärmten Fluids ungeteilt in den dritten Fluidleitungszweig 43 geleitet wird, durch den es zum Warmwasserspeicher und/oder zum Warmwasseraustritt gelangt.

[0040] In diesem reinen Warmwasserbereitungsbetrieb des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 werden der erste Fluidleitungszweig 23 und der

zweite Fluidleitungs­zweig 39 nicht von Fluid durchströmt und die Fluidpumpe 25, der dritte Wärmeüber­trager 27 und der Heizungs­kreislauf 31 sind außer Funktion.

[0041] In Figur 3 ist schematisch das Heizungs- und Warmwasser­bereitungssystem 1 im Betriebs­modus des reinen Heizungs­betriebs dargestellt.

[0042] Der Verdichter 5 ist eingeschaltet, sodass das Kältemittel im Wärmepumpen­betrieb im Kältemittel­kreislauf 3 zirkuliert.

[0043] Das von der Einmündung 29 in die Zuleitung 15 kommende zu erwärmende Fluid strömt zur Aufnahme von Wärme des Kältemittels durch den zweiten Wärme­über­trager 9 und weiter durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Das Drei-Wege-Ventil in der ersten Verzweigung 21 ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der Abzweig in den ersten Fluidleitungs­zweig 23 abgesperrt ist und der Volumenstrom des Fluids ungeteilt zum ersten Wärmeüber­trager 7 geleitet wird. In diesem wird das Fluid weiter erwärmt und zur zweiten Verzweigung 37 geleitet. Das dortige Drei-Wege-Ventil ist von der Steuerung 45 derart geregelt, dass der dritte Fluidleitungs­zweig 43 abgesperrt ist und der Volumenstrom des erwärmten Fluids ungeteilt in den zweiten Fluidleitungs­zweig 39 geleitet wird, durch den es an der Leitungsverbindung 41 in den ersten Fluidleitungs­zweig 23 gelangt. Dort pumpt die Fluidpumpe 25 von der Steuerung 45 gesteuert das Fluid durch den dritten Wärmeüber­trager 27 wieder zur Einmündung 29 in die Zuleitung 15, von wo es erneut zum zweiten Wärmeüber­trager 9 strömt. Im dritten Wärmeüber­trager 27 gibt das Fluid Wärme an die dort in Gegenströmungs­richtung strömende Heizflüssigkeit des Heizungs­kreislaufs 31 ab. Die Umwälzpumpe 33 ist dabei von der Steuerung 45 gesteuert eingeschaltet. In den Heizeinrichtungen 35 wird die von der Heizflüssigkeit aufgenommene Wärme zur Erwärmung des Gebäudes eingesetzt.

[0044] In diesem reinen Heizungs­betrieb des Heizungs- und Warmwasser­bereitungssystem 1 wird das Fluid nur für die Heizung erwärmt, wobei es im zweiten und ersten Wärmeüber­trager 9, 7 Wärme vom Kältemittel aufnimmt. Es kommt von außen durch die Zuleitung 15 kein Fluid hinzu, weil kein Fluid durch den dritten Fluidleitungs­zweig 43 als Warmwasser abfließt. Die eingeschaltete geregelte Fluidpumpe 25 lässt das Fluid im Volumenstrom geregelt zirkulieren.

[0045] In Figur 4 ist schematisch das Heizungs- und Warmwasser­bereitungssystem 1 im Betriebs­modus des ersten Parallelbetriebs von Warmwasser­bereitung und reduzierter Heizung dargestellt.

[0046] Der Verdichter 5 ist eingeschaltet, sodass das Kältemittel im Wärmepumpen­betrieb im Kältemittel­kreislauf 3 zirkuliert.

[0047] Das von der Zuleitung 15 kommende zu erwärmende Fluid strömt zur Aufnahme von Wärme des Kältemittels durch den zweiten Wärmeüber­trager 9 und weiter durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Das Drei-Wege-Ventil in der ersten Verzweigung 21 ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der eine Teil des

Fluidstroms in den ersten Fluidleitungs­zweig 23 abzweigt und der andere Teil des Fluidstroms zum ersten Wärmeüber­trager 7 geleitet wird. In diesem wird dieser andere Teil des Fluidstroms weiter erwärmt und zur zweiten Verzweigung 37 geleitet. Das dortige Drei-Wege-Ventil ist von der Steuerung 45 derart geregelt, dass der zweite Fluidleitungs­zweig 39 abgesperrt ist und der Teil des zusätzlich im ersten Wärmeüber­trager 7 erwärmten Fluidstroms in den dritten Fluidleitungs­zweig 43 geleitet wird, durch den das Fluid zum Warmwasser­speicher und/oder zum Warmwasseraustritt gelangt.

[0048] Der bei der ersten Verzweigung 21 in den ersten Fluidleitungs­zweig 23 abzweigende Teil des Fluidstroms wird von der Fluidpumpe 25 durch den dritten Wärmeüber­trager 27 wieder zur Einmündung 29 in die Zuleitung 15 gepumpt, von wo es erneut zum zweiten Wärmeüber­trager 9 strömt. Im dritten Wärmeüber­trager 27 gibt das Fluid Wärme an die dort in Gegenströmungs­richtung strömende Heizflüssigkeit des Heizungs­kreislaufs 31 ab. Die Umwälzpumpe 33 ist dabei von der Steuerung 45 gesteuert eingeschaltet. In den Heizeinrichtungen 35 wird die von der Heizflüssigkeit aufgenommene Wärme zur Erwärmung des Gebäudes eingesetzt.

[0049] In diesem ersten Parallelbetrieb mit Warmwasser­bereitung und reduzierter Heizung wird der zweite Fluidleitungs­zweig 39 nicht von Fluid durchströmt, sodass zum dritten Wärmeüber­trager 27 für die Heizung nur im zweiten Wärmeüber­trager 9 erwärmtes Fluid gelangt. Dadurch dass dieser Teil des Fluids im ersten Wärmeüber­trager 7 keine Wärme des dort heißeren Kältemittels aufnimmt, ist die Temperatur dieses Teilstroms des Fluids nicht so hoch, sodass im dritten Wärmeüber­trager 27 auf die Heizflüssigkeit weniger Wärme bei geringerer Temperatur übertragen wird, also die Heizung nur reduziert betrieben wird.

[0050] Die Steuerung 45 steuert das Verhältnis der Größe der Volumenströme der beiden Teilströme des Fluids durch das stufenlose Regeln des Drei-Wege-Ventils der ersten Verzweigung 21 sowie der Fluidpumpe 25. Damit wird der Anteil zur Warmwasser­bereitung und der Anteil zur reduzierten Heizung je nach Bedarf stufenlos eingestellt.

[0051] In Figur 5 ist schematisch das Heizungs- und Warmwasser­bereitungssystem 1 im Betriebs­modus des zweiten Parallelbetriebs von Warmwasser­bereitung und nicht reduzierter Heizung dargestellt.

[0052] Der Verdichter 5 ist eingeschaltet, sodass das Kältemittel im Wärmepumpen­betrieb im Kältemittel­kreislauf 3 zirkuliert.

[0053] Das von der Zuleitung 15 kommende zu erwärmende Fluid strömt zur Aufnahme von Wärme des Kältemittels durch den zweiten Wärmeüber­trager 9 und weiter durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Das Drei-Wege-Ventil in der ersten Verzweigung 21 ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der Abzweig in den ersten Fluidleitungs­zweig 23 abgesperrt ist und der Volumenstrom des Fluids ungeteilt zum ersten Wärmeüber­trager 7 geleitet wird. In diesem wird das Fluid weiter

erwärmt und zur zweiten Verzweigung 37 geleitet. Das dortige Drei-Wege-Ventil ist von der Steuerung 45 derart geregelt, dass der Fluidstrom aufgeteilt wird, wobei der eine Teil des Fluidstroms in den zweiten Fluidleitungszweig 39 abzweigt und der andere Teil des Fluidstroms in den dritten Fluidleitungszweig 43 geleitet wird, durch den das Fluid zum Warmwasserspeicher und/oder zum Warmwasseraustritt gelangt. Der in den zweiten Fluidleitungszweig 39 abzweigende Teil des Fluidstroms mündet bei der Leitungsverbindung 41 in den ersten Fluidleitungszweig 23 und wird von der Fluidpumpe 25 durch den dritten Wärmeübertrager 27 wieder zur Einmündung 29 in die Zuleitung 15 gepumpt, von wo das Fluid erneut zum zweiten Wärmeübertrager 9 strömt. Im dritten Wärmeübertrager 27 gibt das Fluid Wärme an die dort in Gegenströmungsrichtung strömende Heizflüssigkeit des Heizungskreislaufs 31 ab. Die Umwälzpumpe 33 ist dabei von der Steuerung 45 gesteuert eingeschaltet. In den Heizeinrichtungen 35 wird die von der Heizflüssigkeit aufgenommen Wärme zur Erwärmung des Gebäudes eingesetzt.

[0054] In diesem zweiten Parallelbetrieb mit Warmwasserbereitung und nicht reduzierter Heizung wird der zweite Fluidleitungszweig 39 von Fluid durchströmt, sodass zum dritten Wärmeübertrager 27 für die Heizung nur sowohl im zweiten Wärmeübertrager 9 als auch im ersten Wärmeübertrager 7 erwärmtes Fluid gelangt. Dadurch dass dieser Teil des Fluids zusätzlich Wärme des im ersten Wärmeübertrager 7 deutlich heißeren Kältemittels aufnimmt, ist die Temperatur dieses Teilstroms entsprechend hoch, sodass im dritten Wärmeübertrager 27 auf die Heizflüssigkeit mehr Wärme bei entsprechend höherer Temperatur als bei reduziertem Heizbetrieb übertragen wird, also die Heizung nicht reduziert betrieben wird.

[0055] Die Steuerung 45 steuert das Verhältnis der Größe der Volumenströme der beiden Teilströme des Fluids durch das stufenlose Regeln des Drei-Wege-Ventils der zweiten Verzweigung 37 sowie der Fluidpumpe 25. Damit wird der Anteil zur Warmwasserbereitung und der Anteil zur nicht reduzierten Heizung je nach Bedarf stufenlos eingestellt.

[0056] In Figur 6 ist schematisch das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem 1 in einem weiteren Betriebsmodus der reinen Warmwasserbereitung dargestellt.

[0057] Der Verdichter 5 ist eingeschaltet, sodass das Kältemittel im Wärmepumpenbetrieb im Kältemittelkreislauf 3 zirkuliert.

[0058] Das von der Zuleitung 15 kommende zu erwärmende Fluid strömt zur Aufnahme von Wärme des Kältemittels durch den zweiten Wärmeübertrager 9 und weiter durch die Fluidleitung 19 zur ersten Verzweigung 21. Das Drei-Wege-Ventil in der ersten Verzweigung 21 ist von der Steuerung 45 so geregelt, dass der Volumenstrom des Fluids aufgeteilt wird, wobei der eine Teil in den ersten Fluidleitungszweig 23 und der andere Teil des Fluidstroms zum ersten Wärmeübertrager 7 geleitet wird.

In diesem wird dieser Teil des Fluidstroms weiter erwärmt und zur zweiten Verzweigung 37 geleitet. Der in den ersten Fluidleitungszweig 23 bei der ersten Verzweigung 21 abgezweigte Teil des Fluidstroms strömt an der Leitungsverbindung 41 in den in umgekehrter Fluidströmungsrichtung geschalteten zweiten Fluidleitungszweig 39 zur zweiten Verzweigung 37 und nicht weiter in Richtung des dritten Wärmeübertragers 27, denn die Fluidpumpe 25 ist von der Steuerung 45 ausgeschaltet und sperrt somit die Fluidleitung dieses Bereichs des ersten Fluidleitungszweigs 23 ab. Im von der Steuerung 45 freigeschalteten Drei-Wege-Ventil der zweiten Verzweigung 37 vereinigen sich die beiden Teilströme des Fluids wieder und strömen als gesamter Volumenstrom in den dritten Fluidleitungszweig 43, durch den das Fluid zum Warmwasserspeicher und/oder zum Warmwasseraustritt gelangt.

[0059] In diesem reinen Warmwasserbereitungsbetrieb des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 sind die Fluidpumpe 25, der dritte Wärmeübertrager 27 und der Heizungskreislauf 31 außer Funktion. Die Steuerung 45 steuert das Verhältnis der Größe der Volumenströme der beiden Teilströme des Fluids durch das stufenlose Regeln des Drei-Wege-Ventils der ersten Verzweigung 21. Damit wird der Anteil der Warmwasserbereitung, bei dem das Wasser zusätzlich im ersten Wärmeübertrager 7 weiter erwärmt wird, stufenlos geregelt und damit die Temperatur des durch den dritten Fluidleitungszweig 43 abfließenden gesamten Warmwasserstrom an den Bedarf angepasst eingestellt.

[0060] In Figur 7 ist schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 dargestellt. Es entspricht in weiten Teilen dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Es wurden sämtliche der zu Figur 1 verwendeten Bezugszeichen in Figur 7 für gleiche Komponenten verwendet, wobei der Verdampfer 13 in diesem Fall ein Kältemittel-Flüssigkeits-Wärmetauscher ist und der Wärmeaufnahme des Kältemittels von einer Wärmequellenflüssigkeit eines Flüssigkeitskreislaufs 55, in dem Wärmequellenflüssigkeit von einer Wärmequelle mittels einer von der Steuerung 45 steuerbaren Pumpe 57 zum Verdampfer 13 transportiert wird, dient. Die Wärmequellenflüssigkeit ist beispielsweise eine Sole. Ansonsten entspricht der Aufbau des Kältemittelkreislaufs 3 mit seinen Komponenten dem in Figur 1 gezeigten. Auch der an den dritten Wärmeübertrager 27 angeschlossene Heizungskreislauf 31 mit Umwälzpumpe 33 und Heizeinrichtungen 35 entspricht dem in Figur 1. Außerdem ist die Anordnung der Fluidleitungen mit dem ersten, zweiten und dritten Fluidleitungszweig 23, 39, 44, den drei Wärmeübertragern 7, 9, 27, der ersten und zweiten Verzweigung 21, 37 und deren stufenlos regelbaren Drei-Wege-Ventilen aus Figur 1 übernommen. Jedoch ist die Fluidpumpe 25 im ersten Fluidleitungszweig 23 stromabwärts des dritten Wärmeübertragers 27 positioniert. Ferner ist der dritte Fluidleitungszweig 43 in diesem Fall Teil eines Fluidkreislaufs 47, in dem das Fluid bei Umgehung des

dritten Wärmeübertragers 27 durch die Zuleitung 15, den zweiten und ersten Wärmeübertrager 9, 7 bis wieder zur Zuleitung 15 zirkulierbar ist. In dem Abschnitt vom dritten Fluidleitungs­zweig 43 bis zur Zuleitung 15 sind im Fluidkreislauf 47 ein vierter Wärmeübertrager 51 und eine Fluidpumpe 49 zum Pumpen des Fluids in die Zuleitung 15 zum zweiten Wärmeübertrager 9 angeordnet. Das Fluid ist Wasser oder ein anderes geeignetes Fluid zum Wärmetransport, wie beispielsweise ein geeignetes Öl oder Gas. Der vierte Wärmeübertrager 51 dient zum Übertragen von Wärme des Fluids an ein Brauchwasser, das dort in Gegenstromrichtung zum Fluid und weiter durch die Warmwasserleitung 53 strömbar ist. Das Brauchwasser ist also über den Fluidkreislauf 47 von dem als Wärmepumpe betriebenen Kältemittelkreislauf 3 indirekt erwärmbar. Das derart erwärmte Brauchwasser ist als Warmwasser nutzbar.

[0061] Die von der Steuerung 45 einstellbaren Betriebsmodi des in Figur 7 gezeigten Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems 1 entsprechend denen zu den Figuren 2 bis 6 beschriebenen.

[0062] Das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem 1 ist beispielsweise für Gebäude oder auch für Fahrzeuge einsetzbar.

[0063] Figur 8 zeigt als Flussdiagramm ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems, wie beispielsweise eins von den in Figuren 1 und 7 gezeigten Systemen.

[0064] Im ersten Schritt 100 wird der Bedarf für Warmwasserbereitung und der für die Heizung für das Gebäude oder Fahrzeug, für das das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem eingesetzt wird, ermittelt. Im zweiten Schritt 110 wird anhand der Ergebnisse des Schrittes 100 entschieden, welcher der zu den Figuren 2 bis 6 beschriebenen Betriebsmodi von reinem Warmwasserbereitungsbetrieb, reinem Heizungsbetrieb, erstem und zweitem Parallelbetrieben gewählt wird. In den je nach Auswahl des Betriebsmodus folgenden Schritten 120A bis 120E erfolgt die Feineinstellung des jeweiligen Betriebsmodus je nach dem in Schritt 100 ermittelten Bedarf. So wird bei den beiden Parallelbetrieben die Aufteilung der beiden Fluidströme für die Heizung und das Warmwasser entsprechenden dem ermittelten Bedarf von der Steuerung stufenlos eingestellt. Bei dem reinen Warmwasserbereitungsbetrieb wird die Größe des auch durch den ersten Wärmeübertrager strömenden Anteils des Fluidstroms, je nach ermitteltem Bedarf von der Steuerung eingestellt. Bei dem reinen Heizungsbetrieb wird nach ermitteltem Bedarf die Größe des Anteils von reduzierter Heizung und nicht reduzierter Heizung eingestellt, also das Aufteilungsverhältnis an der ersten Verzweigung aufgeteilt ein Teil des Fluidstroms auch durch den ersten Wärmeübertrager und weiter nach der zweiten Verzweigung durch den zweiten Fluidleitungs­zweig strömt und der andere Teil des Fluidstroms von der ersten Verzweigung gleich durch den ersten Fluidleitungs­zweig strömt, und sich beide Teilströme

des Fluids stromaufwärts des dritten Wärmeübertrager wieder vereinen, geregelt.

[0065] Nach einer vorgegebenen Zeitspanne von beispielsweise 10 Sekunden beginnt nach den zueinander alternativ ablaufenden Schritten 120A bis 120E das Verfahren erneut durchzulaufen.

[0066] Denkbar ist im Schritt 110 bei der Auswahl der Betriebsmodi des erfindungsgemäßen Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems ein Mischbetrieb von erstem und zweitem Parallelbetrieb umfasst, wobei der Fluidstrom an der ersten Verzweigung und der an der zweiten Verzweigung jeweils aufgeteilt werden.

15 Patentansprüche

1. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) mit einem als Wärmepumpe betreibbaren Kältemittelkreislauf (3) mit wenigstens einem Expansionsorgan (11), wenigstens einem Verdampfer (13), wenigstens einem Verdichter (5), einem als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten ersten Wärmeübertrager (7) zum Übertragen von Wärme des verdichteten Kältemittels auf ein Fluid, wie vorzugsweise Wasser, und einen zum ersten Wärmeübertrager (7) in Kältemittelströmungsrichtung stromabwärts in Reihe geschalteten als Gaskühler/Kondensator ausgebildeten zweiten Wärmeübertrager (9) zum Übertragen von Wärme des Kältemittels auf das Fluid, und wobei das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) derart ausgebildet ist, dass hinsichtlich des in vorgesehener Gegenstromrichtung zum Kältemittel durch den ersten Wärmeübertrager (7) strömbare Fluids der zweite Wärmeübertrager (9) stromaufwärts des ersten Wärmeübertragers (7) angeordnet ist, und die Fluidleitung (19) für das Fluid zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager (9, 7) eine erste Verzweigung (21) aufweist und ein bei der ersten Verzweigung (21) abzweigender erster Fluidleitungs­zweig (23) in eine Zuleitung (15) für das Fluid vor oder am Fluideinlass (17) des zweiten Wärmeübertragers (9) mündet, und die Fluidleitung nach dem ersten Wärmeübertrager (7) eine zweite Verzweigung (37) in einen zweiten Fluidleitungs­zweig (39) und einen dritten Fluidleitungs­zweig (43) aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass**

- im ersten Fluidleitungs­zweig (23) für das Fluid eine Fluidpumpe (25) angeordnet ist;
- der erste Fluidleitungs­zweig (23) fluidseitig einen dritten Wärmeübertrager (27) umfasst, der zum Übertragen von Wärme des Fluids auf eine Heizflüssigkeit an einen Heizungskreislauf (31) angeschlossen ist;
- der zweite Fluidleitungs­zweig (39) in vorgesehener Fluidströmungsrichtung des ersten Fluidleitungs­zweigs (23) stromaufwärts sowohl

- der Fluidpumpe (25) als auch des dritten Wärmeübertragers (27) in den ersten Fluidleitungszweig (23) mündet;
- der von der Einmündung (29) des ersten Fluidleitungszweigs (23) in die Zuleitung (15) durch den zweiten Wärmeübertrager (9) bis zur ersten Verzweigung (21) verlaufende Fluidleitungsabschnitt pumpenfrei ist; und
 - das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) derart ausgebildet ist, dass die jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungszweig (23) und den zweiten Fluidleitungszweig (39) sowie in den dritten Fluidleitungszweig (43) regelbar sind, wobei das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) stufenlos regelbare Regelventile für dieses Regeln umfasst.
2. Heizungs- und Warmwasserbereitungssysteme (1) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelventile für das Regeln der jeweiligen Volumenströme des Fluids zumindest zwei stufenlos regelbare Drei-Wege-Ventile sind, wovon das eine in der ersten Verzweigung (21) und das andere in der zweiten Verzweigung (37) angeordnet sind.
 3. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kältemittelkreislauf (3) derart ausgebildet ist, dass das Kältemittel, wie vorzugsweise CO₂, im Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs (3) überkritisch und der erste Wärmeübertrager (7) sowie zweite Wärmeübertrager (9) als Gaskühler zu betreiben sind, wobei der erste Wärmeübertrager (7) Enthitzer ist.
 4. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer des wenigstens einen Verdampfers (13) als Kältemittel-Flüssigkeits-Wärmetauscher ausgebildet ist und im Kältemittelkreislauf (3) zum Wärmeübertragen einer Wärmequellenflüssigkeit, wie vorzugsweise einer Sole eines Flüssigkeitskreislaufs (55), auf das Kältemittel angeordnet ist.
 5. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und zweite Wärmeübertrager (7, 9) zusammengefügt als eine Wärmeübertragungseinheit ausgebildet sind.
 6. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidpumpe (25) im ersten Fluidleitungszweig (23) als in der Pumpleistung stufenlos regelbare Wasserpumpe ausgebildet ist.
 7. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** es derart ausgebildet ist, dass der erste Fluidleitungszweig (23) nach dem Einmünden des zweiten Fluidleitungszweigs (39) in diesen absperrbar ist und die Fluidströmungsrichtung im zweiten Fluidleitungszweig (39) umschaltbar ist.
 8. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Fluidleitungszweig (43) zu einem an den dritten Fluidleitungszweig (43) angeschlossenen Warmwasserspeicher und/oder zu einem Warmwasseraustritt führt.
 9. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Fluidleitungszweig (43) Teil eines Fluidkreislaufs (47) ist, in dem das Fluid bei Umgehung des dritten Wärmeübertragers (27) durch die Zuleitung (15), den zweiten und ersten Wärmeübertrager (9, 7) bis wieder zur Zuleitung (15) zirkulierbar ist.
 10. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Fluidleitungszweig (43) zu einem im Fluidkreislauf (47) angeordneten vierten Wärmeübertrager (51) für das Übertragen von Wärme des Fluids an ein Brauchwasser führt.
 11. Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine derart ausgebildete Steuerung (45) umfasst, dass mit dieser das Regeln der jeweiligen Volumenströme des Fluids durch den ersten Fluidleitungszweig (23) und den zweiten Fluidleitungszweig (39) sowie in den dritten Fluidleitungszweig (43) in der Weise steuerbar ist, dass das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) in einem reinen Heizungsbetrieb, in einem reinen Warmwasserbereitungsbetrieb und in einem ersten Parallelbetrieb aus reduziertem Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb sowie in einem zweiten Parallelbetrieb aus Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb betreibbar ist.
 12. Verfahren zum Betreiben eines Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** es die vier Betriebsmodi umfasst
 - a) reiner Heizungsbetrieb (120A), bei dem zum Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs (31) das Fluid durch den dritten Wärmeübertrager (27) strömt und kein Fluid in den dritten Fluidleitungszweig (43) strömt;
 - b) reiner Warmwasserbereitungsbetrieb

(120B), bei dem das Fluid in den dritten Fluidleitungszweig (43) strömt und kein Fluid fluidseitig durch den dritten Wärmeübertrager (27) strömt; c) erster Parallelbetrieb (120C) von reduziertem Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb, bei dem kein Fluid durch den zweiten Fluidleitungszweig (39) strömt und bei der zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager (9, 7) angeordneten ersten Verzweigung (21) aufgeteilt das Fluid zum einen in den ersten Fluidleitungszweig (23) zum dritten Wärmeübertrager (27) für das Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs (31) strömt und zum anderen durch den ersten Wärmeübertrager (7) weiter in den dritten Fluidleitungszweig (43) strömt; und d) zweiter Parallelbetrieb (120D) von Heizungsbetrieb und Warmwasserbereitungsbetrieb, bei dem kein Fluid bei der zwischen dem zweiten und ersten Wärmeübertrager (9, 7) angeordneten ersten Verzweigung (21) in den ersten Fluidleitungszweig (23) strömt und das Fluid bei der zweiten Verzweigung (37) nach dem ersten Wärmeübertrager (7) aufgeteilt zum einen in den zweiten Fluidleitungszweig (39) zum dritten Wärmeübertrager (27) für das Erwärmen der Heizungsflüssigkeit des Heizungskreislaufs (31) strömt und zum anderen in den dritten Fluidleitungszweig (43) strömt.

leitungszweig (39) strömt und der andere Teil des Fluids von ersten Verzweigung (21) gleich durch den ersten Fluidleitungszweig (23) strömt, und sich beide Teilströme des Fluids stromaufwärts des dritten Wärmeübertragers (27) wieder vereinen.

13. Verfahren nach Anspruch 12 **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Betriebsmodus für das Heizungs- und Warmwasserbereitungssystem (1) auch einen im Mischverhältnis regelbaren Mischbetrieb von erstem und zweitem Parallelbetrieb (120C, 120D) umfasst, wobei der Fluidstrom an der ersten Verzweigung (21) und der an der zweiten Verzweigung (37) jeweils aufgeteilt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 **dadurch gekennzeichnet, dass** beim reinen Warmwasserbereitungsbetrieb in einem weiteren Betriebsmodus (120E) im Aufteilungsverhältnis geregelt an der ersten Verzweigung (21) aufgeteilt ein Teil des Fluids durch den ersten Wärmeübertrager (7) strömt und der andere Teil des Fluids zum zweiten Fluidleitungszweig (39) und durch diesen zur zweiten Verzweigung (37) strömt, in der beide Teilströme des Fluids wieder vereint weiter in den dritten Fluidleitungszweig (43) strömen.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** beim reinen Heizungsbetrieb in einem weiteren Betriebsmodus im Aufteilungsverhältnis geregelt an der ersten Verzweigung (21) aufgeteilt ein Teil des Fluids durch den ersten Wärmeübertrager (7) und weiter nach der zweiten Verzweigung (37) durch den zweiten Fluid-

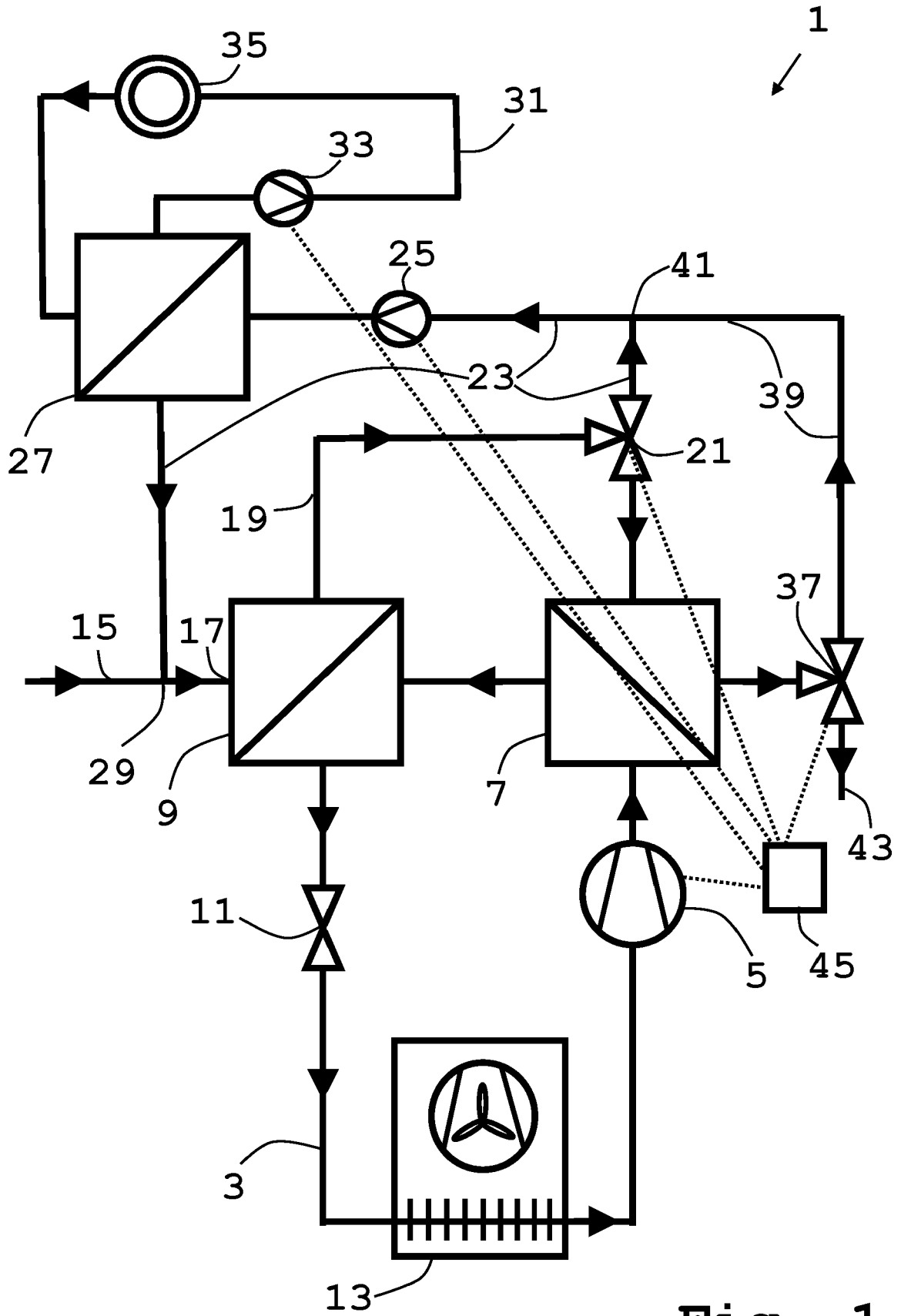


Fig. 1

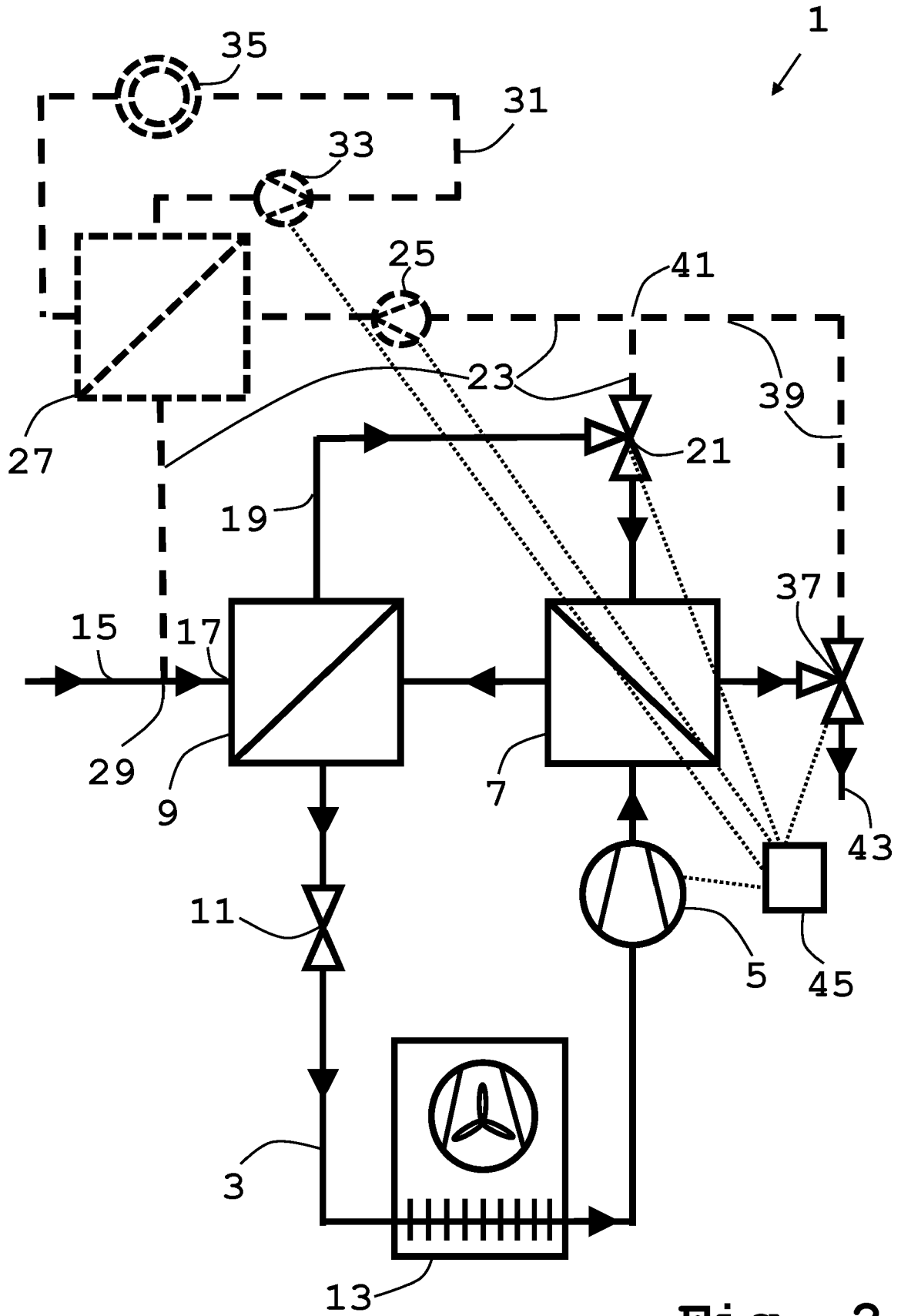


Fig. 2

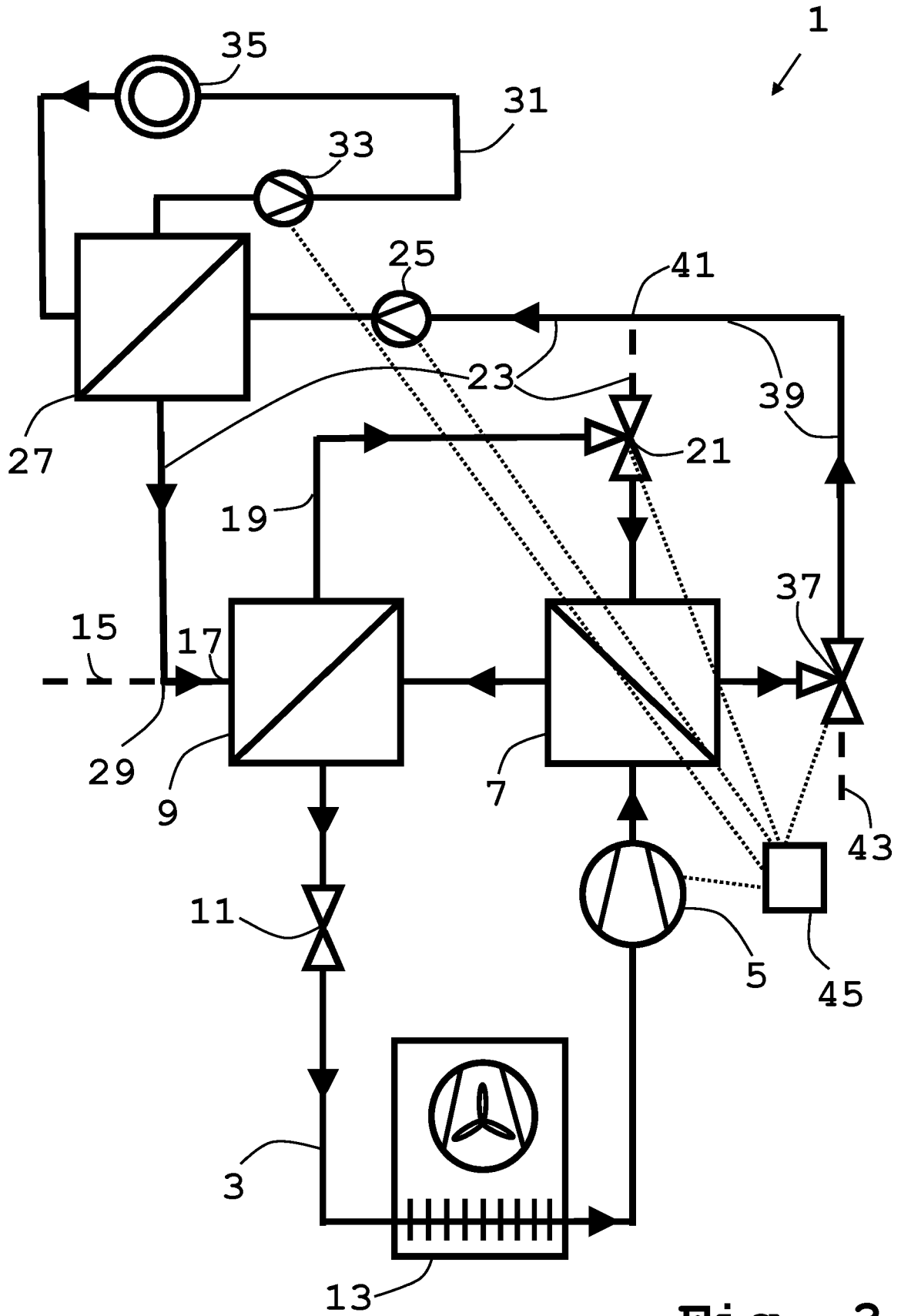


Fig. 3

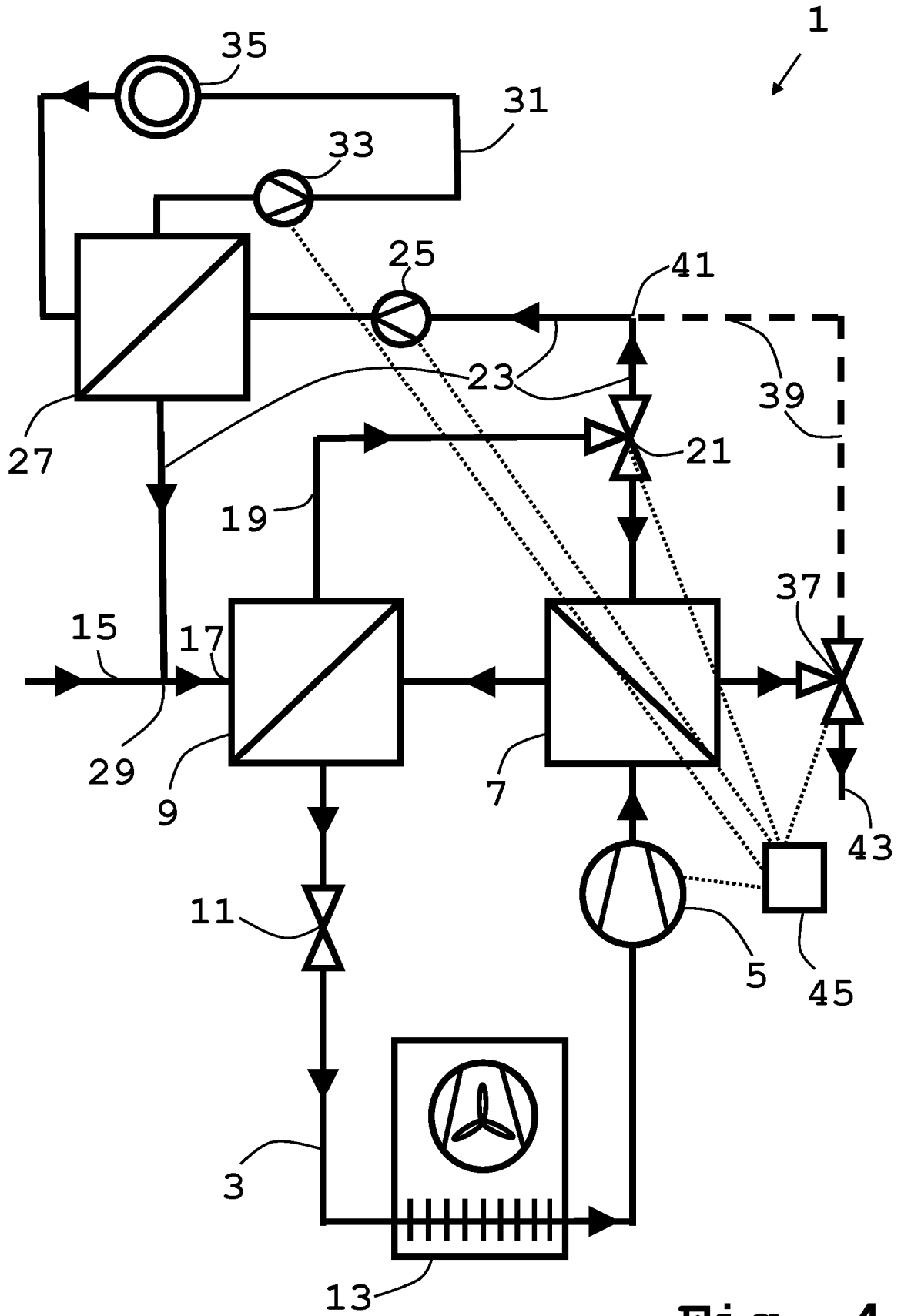


Fig. 4

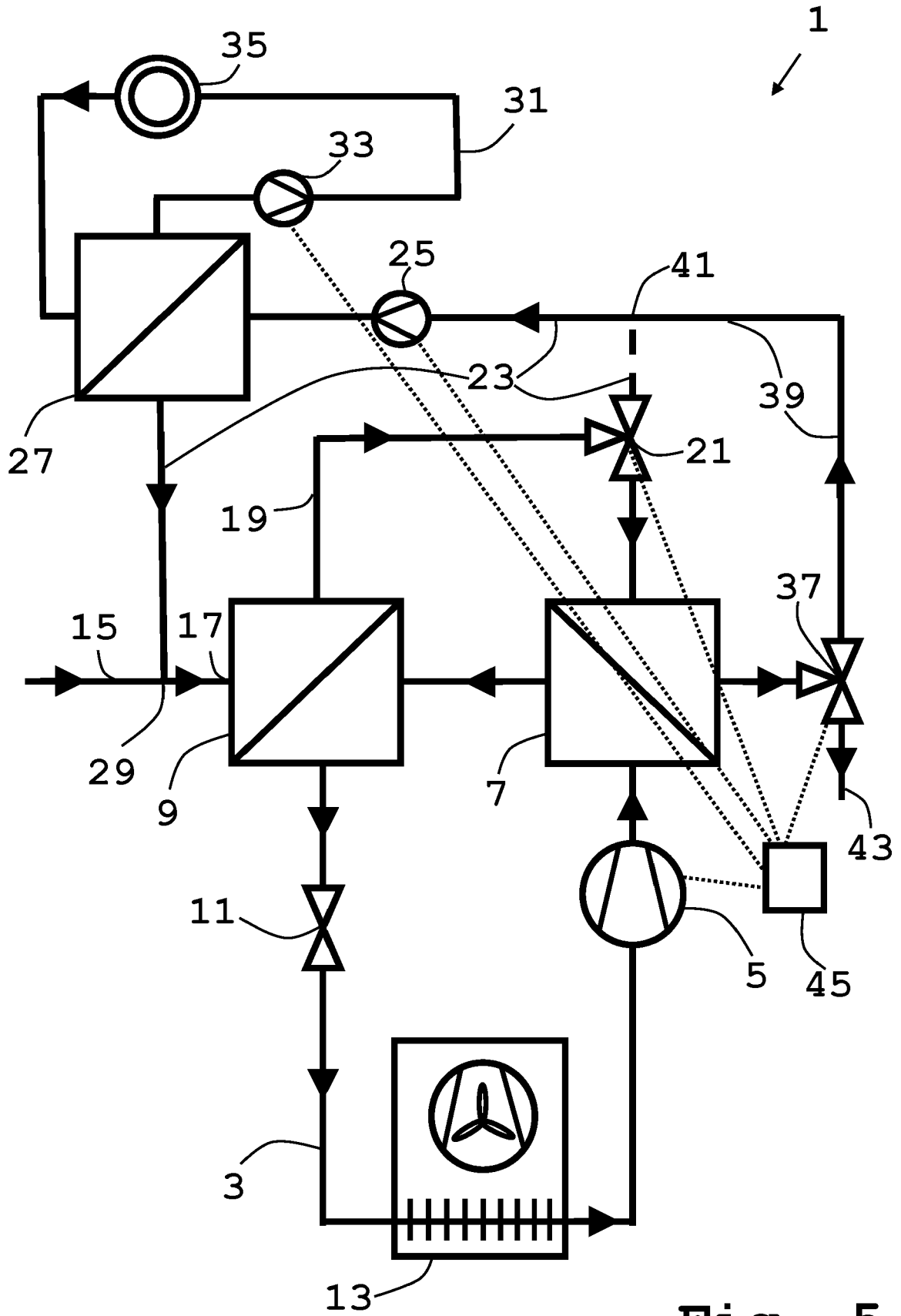


Fig. 5

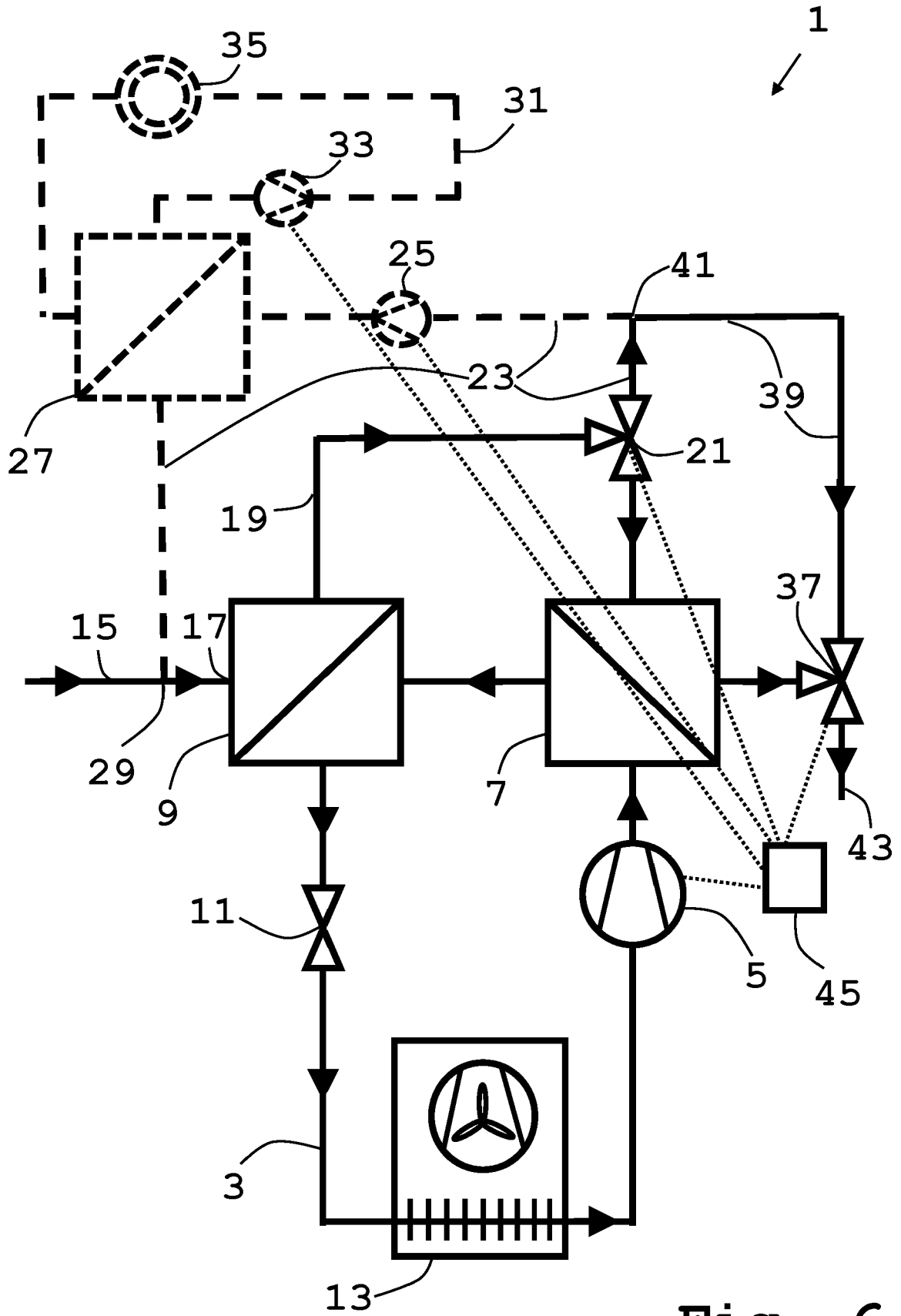


Fig. 6

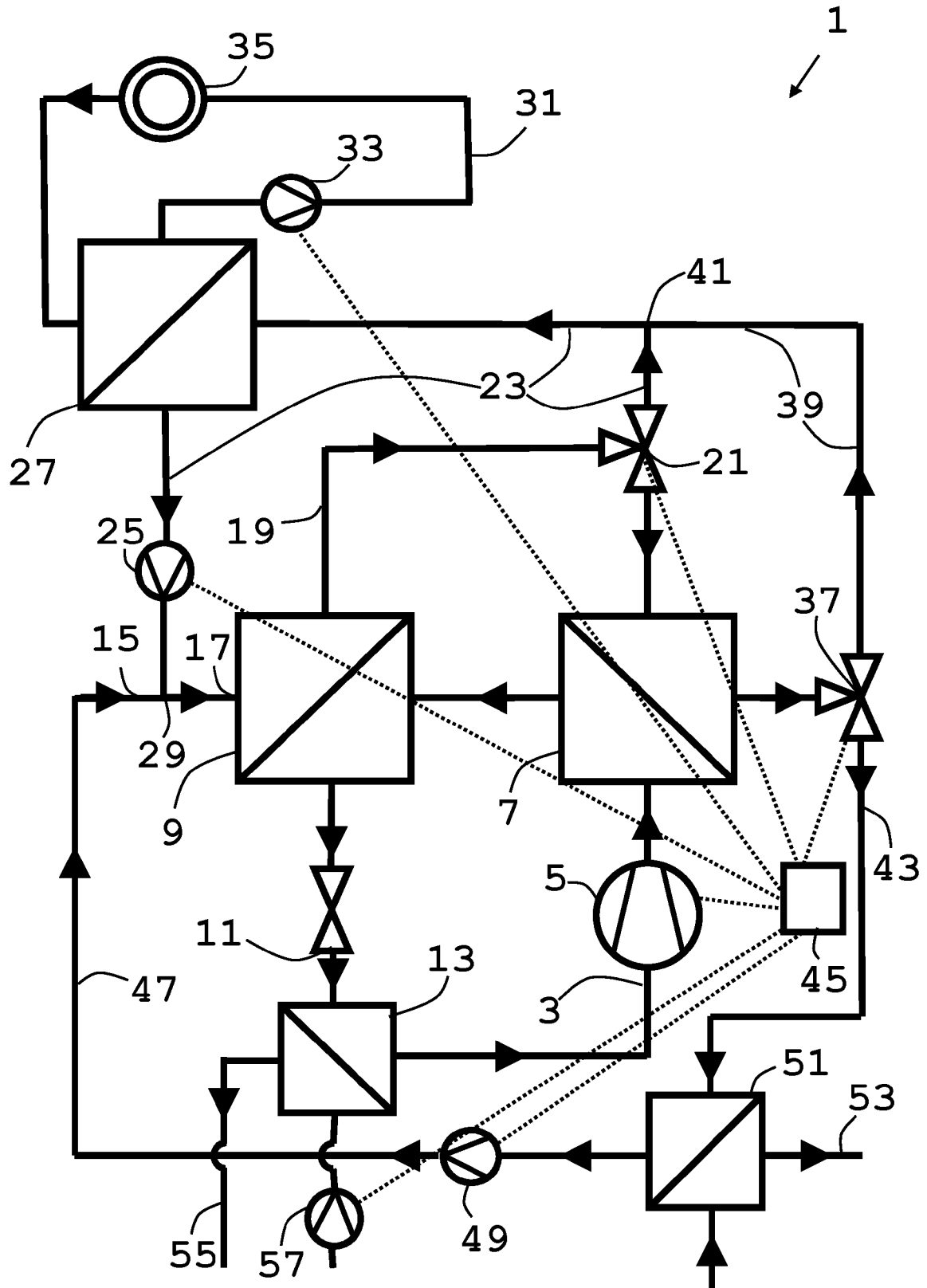


Fig. 7

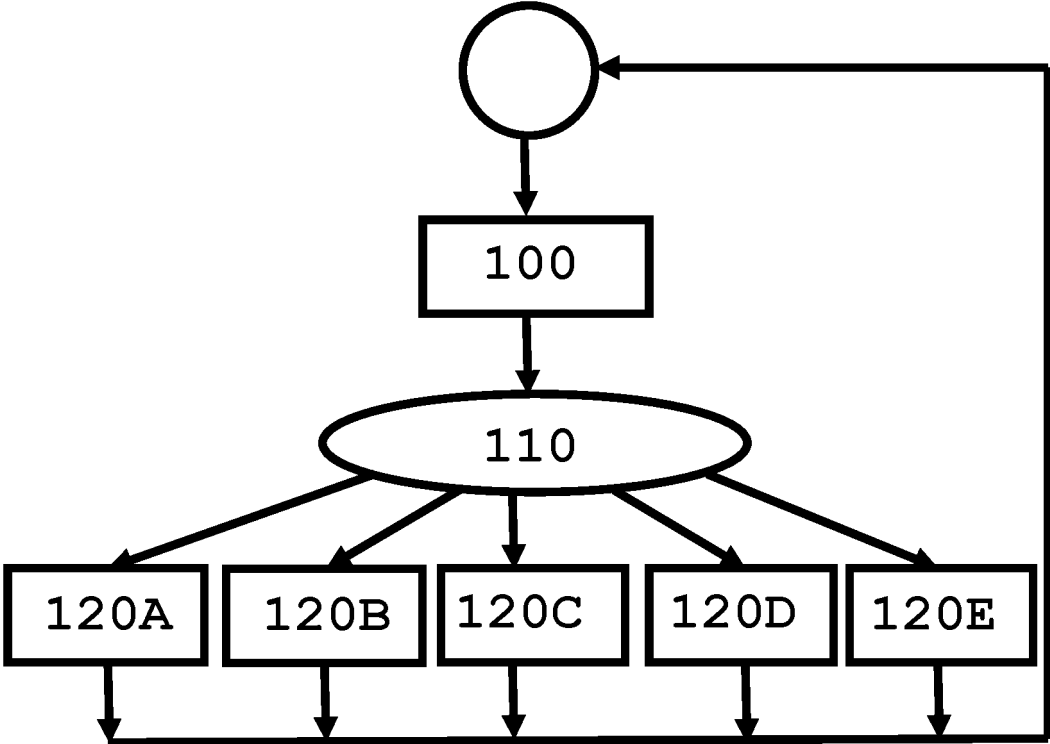


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 2613

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2019 001642 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 10. September 2020 (2020-09-10) * Absätze [0016], [0038] - [0043], [0047] - [0051], [0054], [0059]; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-4 *	1-15	INV. F24D19/00 F24D19/10 F25B1/10 F25B6/04 F25B9/00 F25B30/02
X	WO 2019/215240 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 14. November 2019 (2019-11-14) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2018/023818 A1 (TAKAYAMA KEISUKE [JP]) 25. Januar 2018 (2018-01-25) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2023/028896 A1 (SAKAGUCHI HIDEHO [JP] ET AL) 26. Januar 2023 (2023-01-26) * Abbildung 4 *	1-15	
A	US 2017/184314 A1 (OGATA TAKESHI [JP] ET AL) 29. Juni 2017 (2017-06-29) * Abbildungen 8-9 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) F24D F24H F25B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2024	Prüfer García Moncayo, O
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 24 19 2613

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.

20-12-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019001642 A1	10-09-2020	KEINE	

WO 2019215240 A1	14-11-2019	DE 102018111056 A1	14-11-2019
		EP 3791114 A1	17-03-2021
		WO 2019215240 A1	14-11-2019

US 2018023818 A1	25-01-2018	CN 107429948 A	01-12-2017
		EP 3273178 A1	24-01-2018
		JP 6296203 B2	20-03-2018
		JP WO2016147389 A1	21-09-2017
		US 2018023818 A1	25-01-2018
		WO 2016147389 A1	22-09-2016

US 2023028896 A1	26-01-2023	CA 3171710 A1	07-10-2021
		CN 115349071 A	15-11-2022
		EP 4123240 A1	25-01-2023
		JP 6978704 B2	08-12-2021
		JP 2021162203 A	11-10-2021
		US 2023028896 A1	26-01-2023
		WO 2021201011 A1	07-10-2021

US 2017184314 A1	29-06-2017	CN 102369397 A	07-03-2012
		EP 2420746 A1	22-02-2012
		JP 5470374 B2	16-04-2014
		JP WO2010119642 A1	22-10-2012
		US 2012000236 A1	05-01-2012
		US 2017184314 A1	29-06-2017
		WO 2010119642 A1	21-10-2010

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 2759773 A2 [0002]
- DE 102008046620 A1 [0002]
- US 20180023818 A1 [0002]
- DE 102015008045 A1 [0002]
- DE 102019001642 A1 [0002]
- WO 2019215240 A1 [0002]