



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2024 Patentblatt 2024/37

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 3/18 (2006.01) **F24D 11/02** (2006.01)
F24D 17/02 (2006.01) **F24D 19/10** (2006.01)
F25B 30/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24162329.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 3/18; F24D 11/0214; F24D 17/02;
F24D 19/1039; F25B 30/02; F24D 2220/0228;
F24D 2220/0235

(22) Anmeldetag: **08.03.2024**

(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

(72) Erfinder:
• **Jaske, Wolfgang**
49811 Lingen (DE)
• **Wolf, Peter**
26209 Hatten (DE)

(30) Priorität: **10.03.2023 DE 102023106013**

(74) Vertreter: **Jabbusch, Matthias**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Hauptstrasse 85
26131 Oldenburg (DE)

(71) Anmelder: **Wolfgang Jaske und Dr. Peter Wolf GbR**
49811 Lingen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM WÄRME- UND STROMMANAGEMENT IN EINEM WÄRMENETZ**

(57) Verfahren zum Wärme- und Strommanagement in einem Wärmenetz und Wärmenetz, wobei in dem Wärmenetz zirkulierendes Wärmeträgermedium sowohl über eine Wärmeabgabeseite als auch eine Wärmeaufnahme-seite einer Wärmepumpe, insbesondere einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe, geleitet wird. Das zu der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe strömende Wärmeträgermedium wird über einen Verteiler geleitet, an dem das Wärmeträgermedium in Abhängigkeit von einer jeweiligen Betriebsweise in wenigstens zwei Teilströme aufteilbar ist. Ein erster Teilstrom des Wärmeträgermediums wird der Wärmeabga-

beseite der Wärmepumpe zugeführt und erwärmt. Ein zweiter Teilstrom des Wärmeträgermediums wird in einen Bypass geleitet. Nach dem Durchströmen der Wärmeabgabeseite wird das Wärmeträgermedium wenigstens einem Wärmeverbraucher zugeführt und das den Wärmeverbraucher verlassende Wärmeträgermedium wird in einem Wärmespeicher gespeichert. Der zweite, in den Bypass geleitete Teilstrom des Wärmeträgermediums wird an der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe, an dem wenigstens einen Wärmeverbraucher und an dem Wärmespeicher vorbeigeführt.

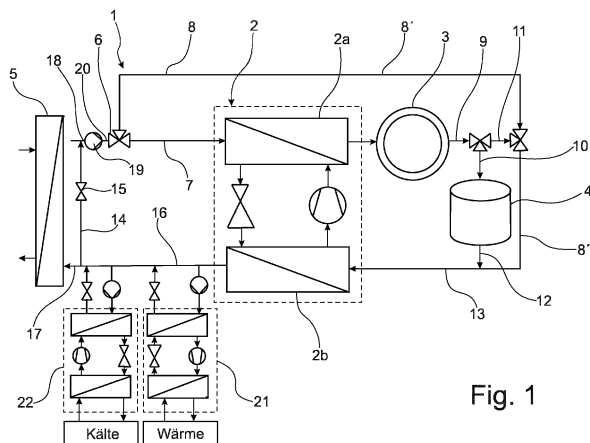


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wärme- und Strommanagement in einem Wärmenetz sowie ein Wärmenetz aufweisend einen Wärmeträgerkreislauf, in den eine Wärmepumpe, ein Wärmespeicher sowie jeweils wenigstens eine Wärmequelle und ein Wärmeverbraucher integriert sind.

[0002] Bei Wärmenetzen weisen Vorlauf und Rücklauf aufgrund eines geschlossenen Wärmeträgerkreislaufs in der Regel gleiche Volumenströme eines Wärmeträgermediums und nur mäßige Temperaturdifferenzen auf. Das Potenzial von einer mit einem transkritischen Prozess arbeitenden Wärmepumpe kann damit mit bekannten Systemen nicht oder nur bedingt ausgeschöpft werden. Vielmehr würde sich ein schlechter Wirkungsgrad einstellen, der eine solche Verwendung unrentabel macht. Ein wesentlicher Vorteil einer mit einem transkritischen Prozess durch Verwendung nicht kondensierender Gase arbeitenden Wärmepumpe besteht darin, dass nicht auf Druck- und Temperatureinschränkungen bei Verdampfung und Kondensation eines Kältemittels geachtet werden muss. Zudem können mit einer mit einem transkritischen Prozess arbeitenden Wärmepumpe relativ hohe Temperaturen erreicht werden, wie sie für die Wärmeversorgung von Altgebäuden benötigt werden, die aufgrund ihrer Bausubstanz oder ihres Schutzstatus nicht entsprechend gedämmt werden können.

[0003] Für einen guten Wirkungsgrad (COP) bei einem Einsatz von Gasen in einem transkritischen Prozess werden zur Erreichung einer annehmbaren Dichte und einer guten volumenbezogenen Wärmekapazität hohe Drücke und eine große Temperaturdifferenz erfordert. Mit einer möglichst großen vorliegenden Temperaturdifferenz sinkt zugleich der für den Aufbau des nötigen Druckes benötigte Strombedarf. Der Wirkungsgrad lässt sich somit verbessern, indem das Wärmeträgermedium an der Wärmeaufnahme der Wärmepumpe eine möglichst große Eingangstemperatur aufweist. An der Wärmeabgabeseite im Gaskühler der Wärmepumpe ist eine möglichst große Temperaturdifferenz zwischen dem in der Wärmepumpe zirkulierenden Gas und dem Wärmeträgermedium anzustreben.

[0004] Diese Anforderungen, insbesondere die anzustrebende große Temperaturdifferenz an der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe, widerstreben jedoch den von Wärmenetzen gestellten Anforderungen möglichst geringer Temperaturunterschiede zwischen Vorlauf und Rücklauf. Nach dem transkritischen Prozess arbeitende Wärmepumpen finden daher in entsprechenden Wärmenetzen mit Wärmepumpen, welchen zumeist geringe Temperaturunterschiede zu Grunde liegen, die mit den Wärmepumpen nutzbar gemacht werden, aufgrund deren Anforderungen und Wirkungsgrades bisher keine Anwendung.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren und ein Wärmenetz bereitzustellen, in das mit einem transkritischen Prozess arbeitende Wärme-

pumpen integriert werden können.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit einem Verfahren entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Wärmenetz entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 9. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den nachgeordneten Ansprüchen angegeben.

[0007] Das Verfahren zum Wärme- und Strommanagement in einem Wärmenetz, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass in dem Wärmenetz zirkulierendes Wärmeträgermedium sowohl über eine Wärmeabgabeseite als auch eine Wärmeaufnahme einer Wärmepumpe, insbesondere einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe, geleitet wird, dass das zu der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe strömende Wärmeträgermedium über einen Verteiler geleitet wird an dem das Wärmeträgermedium in Abhängigkeit von einer jeweiligen Betriebsweise in wenigstens zwei Teilströme aufteilbar ist, dass ein erster Teilstrom des Wärmeträgermediums der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe zugeführt und erwärmt wird und ein zweiter Teilstrom des Wärmeträgermediums in einen Bypass geleitet wird, dass das Wärmeträgermedium nach dem Durchströmen der Wärmeabgabeseite wenigstens einem Wärmeverbraucher zugeführt wird, dass das den Wärmeverbraucher verlassende Wärmeträgermedium in einem Wärmespeicher gespeichert wird und dass der zweite, in den Bypass geleitete Teilstrom des Wärmeträgermediums an der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe an dem wenigstens einen Wärmeverbraucher und an dem Wärmespeicher vorbeigeführt wird.

[0008] Durch die abschnittsweise Aufteilung des Wärmeträgermediums innerhalb des Wärmeträgerkreislaufs in zwei Teilströme sowie die aufeinander folgende Anordnung von Wärmeabgabeseite, Wärmeverbraucher und Wärmespeicher ist eine hydraulische Steuerung des Wärmenetzes möglich. Das Wärmenetz kann damit entsprechend verschiedenen Betriebsweisen gemanagt werden und die unterschiedlichen, vorgenannten Anforderungen, welche aus der Verwendung von nach einem transkritischen Prozess arbeitenden Wärmepumpen resultieren, miteinander vereinen.

[0009] Indem nur der erste Teilstrom des Wärmeträgermediums der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe zugeleitet wird, kann die der Wärmeabgabeseite zuzuführende Durchflussmenge des Wärmeträgermediums beeinflusst werden. Durch Begrenzung der Durchflussmenge des Wärmeträgermediums wird das Wärmeträgermedium stärker aufgeheizt, wobei die Temperatur des die Wärmeabgabeseite verlassenden Wärmeträgermediums über die Durchflussmenge des Wärmeträgermediums gezielt gesteuert werden kann. Dem Wärmeverbraucher kann damit und aufgrund der möglichen hohen Temperaturen des Gases der mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe Wärmeträgermedium mit einem relativ hohen Temperaturniveau bereitgestellt werden, welches unter anderem auch geeignet ist, Altgebäude mit Wärme zu versorgen.

[0010] Eine weitere Möglichkeit das Wärmenetz zu steuern besteht darin, die Drehzahl des Verdichters zu erhöhen. Allerdings kann dann die Temperatur des den Wärmeverbraucher erreichenden Wärmeträgermediums nicht gesteuert werden. Eine Änderung der Drehzahl des Verdichters kann damit nur eine ergänzende Maßnahme sein.

[0011] Indem der durch den Bypass geleitete, zweite Teilstrom mit aus dem Wärmespeicher zugeführten Wärmeträgermedium gemischt wird und der Wärmeaufnahme-seite der Wärmepumpe zugeführt wird, werden die beiden Teilströme wieder zu einem einzigen Volumenstrom des Wärmeträgermediums vereint, so dass ein hydraulisch geschlossener Wärmeträgerkreislauf des zirkulierenden Wärmeträgermediums gebildet wird. Die für den Wärmepumpenprozess benötigte Wärme wird demnach aus dem gesamten Volumenstrom des Wärmeträgermediums entnommen, wobei dieses eine Abkühlung erfährt.

[0012] Nach einer Weiterbildung strömt das Wärmeträgermedium nach Durchströmen der Wärmeaufnahme-seite der Wärmepumpe zu wenigstens einer in das Wärmenetz eingebundenen Wärmequelle. Über diese Wärmequelle kann dem Wärmeträgerkreislauf die benötigte Wärme zugeführt werden, um diesen aufrechtzuerhalten und die durch den Wärmeverbraucher entnommene Wärme auszugleichen oder auch durch die Wärmequelle bereitgestellte Wärme zu speichern. Mit Vorteil weist das zu der Wärmequelle strömende Wärmeträgermedium dabei die niedrigste Temperatur des in dem Wärmeträgerkreislauf zirkulierenden Wärmeträgermediums auf, um insbesondere auch niedertemperierte Wärmequellen nutzen zu können.

[0013] Entsprechend nimmt das Wärmeträgermedium gemäß einer ersten Betriebsweise Wärmeenergie an der wenigstens einen Wärmequelle auf. Diese Betriebsweise kann als Normalbetrieb bezeichnet werden, bei der durch die Wärmequelle bereitgestellte Wärmeenergie genutzt wird. Die Wärmequelle ist dabei vorteilhafterweise eine regenerative Wärmequelle, beispielsweise Brauchwasser. In weiterer Ausgestaltung erfährt der der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe zugeführte erste Teilstrom eine weitere Temperaturerhöhung und wird nach dem Durchströmen des Wärmeverbrauchers mit einer Temperatur oberhalb des durch den Bypass geleiteten, zweiten Teilstroms in den Wärmespeicher geleitet, während aus dem Wärmespeicher Wärmeträgermedium mit einer Temperatur, die zwischen der Temperatur aus dem Rücklauf des mindestens einen Wärmeverbrauchers und des zweiten Teilstroms liegt, mit dem durch den Bypass geleiteten, zweiten Teilstrom zu dem der Wärmeaufnahme-seite der Wärmepumpe zuzuführenden Wärmeträgermediums gemischt. Das aus dem Wärmespeicher entnommene Wärmeträgermedium erhöht damit die Temperatur des der Wärmeaufnahme-seite zuzuführenden Wärmeträgermediums und bewirkt entsprechend eine Verbesserung des Wirkungsgrads der mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärme-

pumpe. Diese Betriebsweise kann solange aufrechterhalten werden, wie der Wärmespeicher Kapazitäten aufweist. Sobald der Wärmespeicher erschöpft ist, das heißt, keine Wärme mehr gespeichert werden kann, muss auf eine zweite Betriebsweise umgestellt werden.

[0014] Gemäß dieser zweiten Betriebsweise wird das Wärmeträgermedium vorteilhafterweise ohne Wärmeenergie aufzunehmen an der Wärmequelle vorbeigeführt, sobald die Temperatur des aus dem Wärmespeicher zu entnehmenden Wärmeträgermediums die Temperatur des durch den Bypass geleiteten, zweiten Teilstroms übersteigt. Damit ist eine Regeneration des Wärmespeichers möglich, indem dem Wärmeträgerkreislauf keine Wärme zugeführt und gleichzeitig von dem Wärmeverbraucher weiterhin Wärmeenergie aus dem Wärmeträgerkreislauf entnommen wird.

[0015] Ein Management des Wärmenetzes ermöglicht darüber hinaus auch die Stabilisierung eines Stromnetzes. Hierzu kann die Wärmepumpe bei Vorliegen eines Stromüberschusses mit Vollast oder zumindest einer größeren Last als vom Wärmeverbraucher oder Wärmenetz selbst gefordert, betrieben werden, wobei einerseits ein größerer Stromverbrauch generiert und andererseits Wärme eingespeichert wird. Bei einem Strommangel wiederum wird nach einer Weiterbildung eingespeicherte Wärmeenergie bei abgeschalteter Wärmepumpe oder gedrosselter Leistung der Wärmepumpe dem Wärmeverbraucher zugeführt, indem Wärmeträgermedium aus dem Wärmespeicher entnommen wird. Ineffizienzen hinsichtlich der Wärmenutzung werden dabei für das vorrangig betrachtete Ziel der Stabilisierung des Stromnetzes vernachlässigt.

[0016] Um das Wärmenetz mit einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe auch bei niedertemperierten Wärmenetzen und Wärmeverbrauchern nutzen zu können, ist nach einer nächsten Weiterbildung vorgesehen, dass ein in der Wärmepumpe zirkulierendes Kältemittel Wärmeenergie in einem Gaskühler der Wärmepumpe zunächst an wenigstens ein Wärmeübertragungsmittel wenigstens eines kaskadisch zwischengeschalteten Wärmeübertragungskreislaufs abgibt, bevor die an dem Gaskühler bereitgestellte Wärmeenergie auf das Wärmeträgermedium übertragen wird. Die seitens des Gaskühlers durch die transkritisch betriebene Wärmepumpe bereitgestellten hohen Temperaturen lassen sich so hydraulisch herunterregeln, so dass das Wärmeträgermedium in dem Wärmeträgerkreislauf auf ein niedrigeres Temperaturniveau gebracht wird.

[0017] Weiter betrifft die Erfindung auch ein Wärmenetz zum Wärme- und Strommanagement aufweisend einen Wärmeträgerkreislauf, in den eine Wärmepumpe, ein Wärmespeicher sowie jeweils wenigstens eine Wärmequelle und ein Wärmeverbraucher integriert sind. Dieses Wärmenetz zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Wärmepumpe, die insbesondere mit einem transkritischen Prozess betriebene Wärmepumpe, sowohl mit deren Wärmeabgabeseite als auch mit deren

Wärmeaufnahme an den Wärmeträgerkreislauf angeschlossen ist, dass der Wärmeabgabeseite in Strömungsrichtung eines in dem Wärmeträgerkreislauf geführten Wärmeträgermediums ein Verteiler vorgeschaltet ist, an dem sich der Wärmeträgerkreislauf in eine Wärmeabgabeseitenzuleitung und einen Bypass verzweigt, dass der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe in Strömungsrichtung des über die Wärmeabgabeseitenzuleitung der Wärmeabgabeseite zugeführten Wärmeträgermediums wenigstens ein Wärmeverbraucher nachgeschaltet ist, dass sich in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums ein Wärmespeicher an den Wärmeverbraucher anschließt und dass der Bypass den Wärmeträgerkreislauf an der Wärmeabgabeseite, dem wenigstens einen Wärmeverbraucher und dem Wärmespeicher vorbeiführt.

[0018] Der Verteiler ermöglicht damit eine hydraulische Steuerung des Wärmenetzes, indem das in dem Wärmeträgerkreislauf zirkulierende Wärmeträgermedium auf zwei Teilströme aufgeteilt wird, von denen einer auf eine durch den Wärmeverbraucher vorgegebene Temperatur gebracht wird. Die Temperatur kann dabei mit der Durchflussmenge des Wärmeträgers an der Wärmeabgabeseite gezielt beeinflusst und gesteuert werden. Die durch die transkritische Betriebsweise der Wärmepumpe an der Wärmeabgabeseite bereitstellbaren Temperaturen stellen dabei sicher, dass auch die für zum Beispiel Altgebäude benötigten hohen Temperaturen mit dem erfindungsgemäßen Wärmenetz bereitgestellt werden können.

[0019] Ein hoher Wirkungsgrad des Wärmenetzes wird nach einer Weiterbildung dadurch erreicht, dass der Bypass mit einer Wärmespeicherentnahmeleitung zu einer Wärmeaufnahmeleitungsleitung zusammengeführt wird, wobei die Wärmeaufnahmeleitungsleitung in die Wärmeaufnahmeleitungsseite der Wärmepumpe einmündet. Aus dem Wärmespeicher zuströmendes kaltes Wärmeträgermedium weist dabei immer noch eine höhere Temperatur als das durch den Bypass strömende Wärmeträgermedium auf, so dass durch Vermischung der beiden Teilströme eine Temperaturerhöhung gegenüber dem durch den Bypass strömenden zweiten Teilstrom erfolgt. Das zu der Wärmeaufnahmeleitungsseite strömende Wärmeträgermedium weist damit vorteilhafterweise eine höchstmögliche Temperatur auf und kann besonders effektiv an der Wärmepumpe genutzt werden, um den transkritischen Prozess zu betreiben.

[0020] Um dauerhaft Wärme für den Wärmeverbraucher zuführen zu können, ist weiterhin vorgesehen, dass die wenigstens eine Wärmequelle in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums der Wärmeaufnahmeleitungsseite der Wärmepumpe nachgeschaltet zwischen der Wärmeaufnahmeleitungsseite und dem Verteiler in den Wärmeträgerkreislauf eingebunden ist. Das Wärmeträgermedium strömt dann, nachdem diesem an der Wärmeaufnahmeleitungsseite der Wärmepumpe Wärme entzogen wurde, mit der in dem Wärmeträgerkreislauf niedrigstmöglichen Temperatur zu der Wärmequelle und kann auch aus nie-

der temperierten Wärmequellen, wie beispielsweise Brauchwasser, noch Wärme ziehen, die in dem Wärmenetz nutzbar ist.

[0021] In weiterer Ausgestaltung ist parallel der Wärmequelle ein Wärmequellenbypass in dem Wärmeträgerkreislauf vorgesehen. Dieser Wärmequellenbypass wird benötigt, um die Wärmequelle strömungstechnisch von dem Wärmeträgerkreislauf zu entkoppeln und Wärmeträger an der Wärmequelle vorbeiströmen zu lassen. Eine Betriebsweise, bei der die Wärmequelle von dem Wärmeträgerkreislauf abgekoppelt werden muss, betrifft zum Beispiel eine Regeneration des Wärmespeichers. Diese muss durchgeführt werden, sobald der gesamte Wärmespeicher die höchstmögliche Temperatur des Wärmeträgerkreislaufs aufweist und keine weitere Wärme mehr gespeichert werden kann.

[0022] Nach einer anderen Weiterbildung ist vorgesehen, dass sich eine vom Wärmeverbraucher abgehende Wärmeträgerleitung in eine Speicherzuleitung und eine Bypasszuleitung verzweigt. Das von dem Wärmeverbraucher wegströmende nur geringfügig abgekühlte Wärmeträgermedium kann durch diese zusätzliche Verzweigung nicht nur in den Wärmespeicher eingeleitet und gespeichert werden, sondern auch direkt dem Bypass zugeführt werden. Wird die Wärme am Gaskühler direkt an das Wärmeträgermedium abgegeben, ist das Wärmenetz bevorzugt für Wärmeverbraucher mit einem Bedarf eines hohen Temperaturniveaus ausgelegt. Für einen solchen Wärmeverbraucher mit einem geforderten hohen Temperaturniveau wird das Wärmeträgermedium an dem Gaskühler beispielsweise auf eine Temperatur zwischen 50 °C und 110 °C, insbesondere 75 °C gebracht. Ein solches Wärmenetz ist dann insbesondere für Altbauten ausgelegt.

[0023] Gemäß einer alternativen Ausführung ist vorgesehen, die mit einem transkritischen Prozess arbeitende Wärmepumpe so zu modifizieren, dass auch niedertemperaturisierte Wärmenetze, wie sie bei bekannten Verwendungen von Wärmepumpen zum Einsatz kommen, mit einer nach einem transkritischen Prozess arbeitenden Wärmepumpe kombiniert werden können. Hierzu weist die Wärmepumpe einen Gaskühler auf, der über wenigstens einen kaskadisch zwischengeschalteten Wärmeübertragungskreislauf mit der in den Wärmeträgerkreislauf eingebundenen Wärmeabgabeseite wärmeübertragend verbunden ist. In dem zwischengeschalteten Wärmeträgerkreislauf können die an dem Gaskühler vorliegenden, prozessbedingten hohen Temperaturen dann hydraulisch herunter geregelt werden. Das Wärmeträgermedium wird dann an der Wärmeabgabeseite der Wärmepumpe entsprechend auf ein insgesamt niedrigeres Temperaturniveau erwärmt.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, aus dem sich weitere erfindungswesentliche Merkmale ergeben können, ist in der Zeichnung dargestellt.

[0025] Gleiche Teile sind dabei in allen Figuren der Zeichnung mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigten:

Fig. 1: ein Verfahrensfliessbild einer ersten Ausführung der Erfindung; und

Fig. 2: ein Verfahrensfliessbild einer zweiten Ausführung der Erfindung.

[0026] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Wärmenetz aufweisend einen Wärmeträgerkreislauf 1 für ein darin zirkulierendes Wärmeträgermedium mit einer Wärmepumpe 2, insbesondere einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe 2, einem Wärmeverbraucher 3, einem Wärmespeicher 4 und einer Wärmequelle 5. Die Wärmepumpe 2 ist sowohl mit deren Wärmeabgabeseite 2a als auch mit deren Wärmeaufnahme-seite 2b in den Wärmeträgerkreislauf 1 wärmeübertragend eingebunden, wobei die Wärmeabgabeseite 2a durch einen Gaskühler gebildet ist. Der Wärmeträgerkreislauf 1 weist weiter einen Verteiler 6 auf, an dem sich der Wärmeträgerkreislauf 1 in eine Wärmeabgabeseitenzuleitung 7 und einen Bypass 8 verzweigt. Die Wärmeabgabeseitenzuleitung 7 führt zu der Wärmeabgabeseite 2a der Wärmepumpe 2 und durchströmt den Gaskühler. An die Wärmeabgabeseite 2a schließt sich in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums der Wärmeverbraucher 3 an, an den entsprechend eines vorliegenden Bedarfs Wärme abgegeben wird. Von dem Wärmeverbraucher 3 gelangt das Wärmeträgermedium zu dem Wärmespeicher 4. Von dem Wärmeverbraucher 3 geht dazu eine Wärmeträgerleitung 9 ab, die sich in eine zum Wärmespeicher 4 führende Speicherezuleitung 10 und eine zum Bypass 8 führende Bypasszuleitung 11 verzweigt.

[0027] Der Bypass 8 unterteilt sich in zwei Abschnitte 8', 8'' von denen ein erster Abschnitt 8' an der Wärmeabgabeseite 2a der Wärmepumpe 2, dem Wärmeverbraucher 3 und dem Wärmespeicher 4 vorbei bis zu der einmündenden Bypasszuleitung 11 führt und ein zweiter Abschnitt 8'' von der Bypasszuleitung 11 bis zu einer Wärmespeicherentnahmeleitung 12. Die Wärmespeicherentnahmeleitung 12 und der Bypass 8 bilden dann zusammen eine Wärmeaufnahme-seitenzuleitung 13 in der das Wärmeträgermedium in Richtung der Wärmeaufnahme-seite 2b der Wärmepumpe 2 strömt.

[0028] Die wenigstens eine Wärmequelle 5 ist der Wärmeaufnahme-seite 2b der Wärmepumpe 2 in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums nachgeschaltet und zwischen der Wärmeaufnahme-seite 2b und dem Verteiler 6 in den Wärmeträgerkreislauf 1 eingebunden. Parallel zu der Wärmequelle 5 ist ein Wärmequellenbypass 14 angeordnet, der mit einem Absperrventil 15 absperrbar ist. Eine von der Wärmeaufnahme-seite 2b wegführende Rückleitung 16 des Wärmeträgerkreislaufs 1 verzweigt sich dementsprechend in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums vor der Wärmequelle 5 in eine Wärmequellenzuleitung 17 und den Wärmequellenbypass 14. In Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums hinter der Wärmequelle 5 werden die Wärmequellenzuleitung 17 und der Wärmequellenbypass 14 wieder

zu einer gemeinsamen Förderpumpenzuleitung 18 zusammengeführt, welche in eine Förderpumpe 19 des Wärmeträgerkreises einmündet. Von der Förderpumpe 19 geht wiederum eine Verteilerzuleitung 20 ab, die die Förderpumpe 19 medienleitend mit dem Verteiler 6 verbindet.

[0029] Weiter sind der Figur 1 noch eine zusätzliche Wärmequelle 21 und eine zusätzliche Kältequelle 22 zu entnehmen, welche jeweils über Wärmeübertrager, Pumpe und Absperrventil an die Rückleitung 16 angebunden sind.

[0030] Mit dem Wärmenetz sind jetzt verschiedene Betriebsweisen möglich. Gemäß einer ersten auch als Normalbetrieb zu bezeichnenden Betriebsweise durchströmt das Wärmeträgermedium die Wärmequelle 5 und nimmt durch die Wärmequelle 5 bereitgestellte Wärmeenergie auf. Von der Wärmequelle 5 strömt das Wärmeträgermedium über die Förderpumpenzuleitung 18, die Förderpumpe 19 und die Verteilerzuleitung 20 in Richtung des Verteilers 6. An dem Verteiler 6 wird das Wärmeträgermedium in einen ersten Teilstrom und einen zweiten Teilstrom aufgeteilt. Der erste Teilstrom strömt über die Wärmeabgabeseitenzuleitung 7 zu der Wärmeabgabeseite 2a der Wärmepumpe 2, wird an der Wärmeabgabeseite 2a der Wärmepumpe 2 nochmals erwärmt, bevor der erste Teilstrom zu dem Wärmeverbraucher 3 gelangt. Bevorzugt werden dabei an der Wärmeabgabeseite 2a Temperaturen des Wärmeträgermediums zwischen 50 °C und 110 °C, insbesondere 75 °C erreicht. Das nach Verlassen des Wärmeverbrauchers 3 noch recht warme Wärmeträgermedium wird dann über die Wärmeträgerleitung 9 und die Speicherezuleitung 10 dem Wärmespeicher 4 zugeführt und in diesem gespeichert. Das dem Wärmespeicher 4 zugeführte Wärmeträgermedium weist dabei wenigstens eine Temperatur auf, die oberhalb des durch den Bypass 8 geleiteten, zweiten Teilstroms liegt.

[0031] Der zweite Teilstrom wird in dem Bypass 8 an der Wärmeabgabeseite 2a, dem Wärmeverbraucher 3 und dem Wärmespeicher 4 vorbei bis zu der in den Bypass 8 einmündenden Wärmespeicherentnahmeleitung 12 geleitet. Die Wärmespeicherentnahmeleitung 12 und der Bypass 8 bilden dann die Wärmeaufnahme-seitenzuleitung 13, in der sich der zweite Teilstrom und aus dem Wärmespeicher 4 zugeleitetes kaltes Wärmeträgermedium zu dem der Wärmeaufnahme-seite 2b zuströmenden Wärmeträgermedium vereinen. An der Wärmeaufnahme-seite 2b der Wärmepumpe 2 wird dem Wärmeträgermedium dann entsprechend dem allgemein bekannten Prinzip einer Wärmepumpe 2 Wärme entzogen. Das abgekühlte Wärmeträgermedium strömt dann über die Rückleitung 16 des Wärmeträgerkreislaufs 1 wieder zu der Wärmequelle 5. Diese Betriebsweise wird solange aufrechterhalten, wie kaltes Wärmeträgermedium aus dem Wärmespeicher 4 entnommen werden kann. Sobald der Wärmespeicher 4 erschöpft ist, wird auf eine zweite Betriebsweise gewechselt.

[0032] Diese zweite Betriebsweise zeichnet sich da-

durch aus, dass der Wärmespeicher 4 regeneriert wird, wobei eingespeicherte Wärme aus diesem entnommen wird. Das Wärmeträgermedium wird jetzt anstatt Wärmeenergie der Wärmequelle 5 aufzunehmen, durch den Wärmequellenbypass 14 geleitet, so dass die Wärmequelle 5 strömungstechnisch von dem Wärmeträgerkreislauf 1 abgetrennt ist. Dem Wärmeträgermedium wird somit an der Wärmeaufnahme- und abgabe- seite 2b Wärme entzogen und dem die Wärmeabgabeseite 2a durchströmenden ersten Teilstrom wieder zugeführt. Dem ersten Teilstrom wird dann durch den Wärmeverbraucher 3 wiederum Wärme entzogen. Die Geschwindigkeit mit der das Wärmenetz regeneriert wird ist somit direkt von der an dem Wärmeverbraucher 3 entzogenen Wärmemenge abhängig.

[0033] Weitere Betriebsweisen des Wärmenetzes können der Unterstützung der Netzstabilität eines angeschlossenen Stromnetzes dienen. Bei Stromüberfluss wird die Wärmepumpe 2 unabhängig von einem Wärmebedarf des Wärmeverbrauchers 3 zugeschaltet. Um einen hohen Stromverbrauch in dem Wärmenetz zu generieren, geht die Wärmepumpe 2 in Vollastbetrieb oder zumindest einen geforderten Lastbetrieb. In Abhängigkeit von dem Wärmebedarf des Verbrauchers 3 muss dann Wärme in dem Wärmespeicher 4 eingespeichert werden, wobei das Wärmeträgermedium entsprechend dem Normalbetrieb durch das Wärmenetz strömt.

[0034] Bei einem Strommangel wird die Wärmepumpe 2 gedrosselt oder abgeschaltet und eingespeicherte Wärme aus dem Wärmespeicher 4 entnommen, um den wenigstens einen Wärmeverbraucher 3 mit Wärme zu versorgen. Das Wärmeträgermedium strömt dann, ohne dass Wärme übertragen wird, nacheinander durch die Wärmeaufnahme- und abgabe- seite 2b und die Wärmeabgabeseite 2a der Wärmepumpe 2. Da das in dem Wärmespeicher 4 eingespeicherte Wärmeträgermedium ein höheres Temperaturniveau als die Wärmequelle 5 aufweist, wird das Wärmeträgermedium bei dieser Betriebsweise durch den Wärmequellenbypass 14 geleitet.

[0035] Eine weitere Ausführung der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Diese unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Fig. 1 dadurch, dass die Wärmepumpe 2' um einen zusätzlichen Wärmeübertragungskreislauf 2c' ergänzt ist. Dieser Wärmeübertragungskreislauf 2c' ist zwischen einem Gaskühler 2d' und der Wärmeabgabeseite 2a' der Wärmepumpe 2' geschaltet. Die bei einer mit einem transkritischen Prozess betriebene Wärmepumpe 2' notwendigerweise an dem Gaskühler 2d' anfallenden hohen Temperaturen können so herunter gekühlt werden. Dadurch ist der Einsatz einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe 2' auch in Kombination mit einem niedrigtemperierten Wärmenetz möglich. Im Weiteren sind die Wärmeabgabeseite 2a' und die Wärmeaufnahme- und abgabe- seite 2b' wie in der Ausführung gemäß Fig. 1 in das ansonsten gleich aufgebaute Wärmenetz eingebunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wärme- und Strommanagement in einem Wärmenetz,
dadurch gekennzeichnet,

dass in dem Wärmenetz zirkulierendes Wärmeträgermedium sowohl über eine Wärmeabgabeseite (2a, 2a') als auch eine Wärmeaufnahme- und abgabe- seite (2b, 2b') einer Wärmepumpe (2, 2'), insbesondere einer mit einem transkritischen Prozess betriebenen Wärmepumpe (2, 2'), geleitet wird, **dass** das zu der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') der Wärmepumpe (2, 2') strömende Wärmeträgermedium über einen Verteiler (6) geleitet wird, an dem das Wärmeträgermedium in Abhängigkeit von einer jeweiligen Betriebsweise in wenigstens zwei Teilströme aufteilbar ist, **dass** ein erster Teilstrom des Wärmeträgermediums der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') der Wärmepumpe (2, 2') zugeführt und erwärmt wird und ein zweiter Teilstrom des Wärmeträgermediums in einen Bypass (8) geleitet wird, **dass** das Wärmeträgermedium nach dem Durchströmen der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') wenigstens einem Wärmeverbraucher (3) zugeführt wird, **dass** das den Wärmeverbraucher (3) verlassende Wärmeträgermedium in einem Wärmespeicher (4) gespeichert wird, und **dass** der zweite, in den Bypass (8) geleitete Teilstrom des Wärmeträgermediums an der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') der Wärmepumpe (2, 2'), an dem wenigstens einen Wärmeverbraucher (3) und an dem Wärmespeicher (4) vorbeigeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der durch den Bypass (8) geleitete, zweite Teilstrom mit aus dem Wärmespeicher (4) zugeführtem Wärmeträgermedium gemischt wird und der Wärmeaufnahme- und abgabe- seite (2b, 2b') der Wärmepumpe (2, 2') zugeführt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium nach Durchströmen der Wärmeaufnahme- und abgabe- seite (2b, 2b') der Wärmepumpe (2, 2') zu wenigstens einer in das Wärmenetz eingebundenen Wärmequelle (5) strömt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium gemäß einer ersten Betriebsweise Wärmeenergie der Wärmequelle (5) aufnimmt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der Wärmeabgabeseite (2a, 2a')

- der Wärmepumpe (2, 2') zugeführte erste Teilstrom eine weitere Temperaturerhöhung erfährt und nach dem Durchströmen des Wärmeverbrauchers (3) mit einer Temperatur oberhalb des durch den Bypass (8) geleiteten, zweiten Teilstroms in den Wärmespeicher (4) geleitet wird, während aus dem Wärmespeicher (4) Wärmeträgermedium mit einer Temperatur, die zwischen der Temperatur aus dem Rücklauf des mindestens einen Wärmeverbrauchers (3) und des zweiten Teilstroms liegt, mit dem durch den Bypass (8) geleiteten, zweiten Teilstrom auf eine Mischtemperatur des der Wärmeaufnahme (2b, 2b') der Wärmepumpe (2, 2') zuzuführenden Wärmeträgermediums gemischt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium gemäß einer zweiten Betriebsweise ohne Wärmeenergie aufzunehmen an der Wärmequelle (5) vorbeigeführt wird, sobald die Temperatur des aus dem Wärmespeicher (4) zu entnehmenden Wärmeträgermediums die Temperatur des durch den Bypass (8) geleiteten, zweiten Teilstroms übersteigt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eingespeicherte Wärmeenergie bei abgeschalteter Wärmepumpe (2, 2') oder gedrosselter Leistung der Wärmepumpe (2, 2') dem Wärmeverbraucher (3) zugeführt wird, indem Wärmeträgermedium aus dem Wärmespeicher (4) entnommen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in der Wärmepumpe (2') zirkulierendes Kältemittel Wärmeenergie in einem Gaskühler (2d') der Wärmepumpe (2') zunächst an wenigstens ein Wärmeübertragungsmittel wenigstens eines kaskadisch zwischengeschalteten Wärmeübertragungskreislaufs (2c') abgibt, bevor die an dem Gaskühler (2d') bereitgestellte Wärmeenergie auf das Wärmeträgermedium übertragen wird.
9. Wärmenetz zum Wärme- und Strommanagement aufweisend einen Wärmeträgerkreislauf (1), in den eine Wärmepumpe (2, 2'), ein Wärmespeicher (4) sowie jeweils wenigstens eine Wärmequelle (5) und ein Wärmeverbraucher (3) integriert sind, **dadurch gekennzeichnet,**
- dass** die Wärmepumpe (2, 2'), die insbesondere mit einem transkritischen Prozess betriebene Wärmepumpe (2, 2'), sowohl mit deren Wärmeabgabeseite (2a, 2a') als auch mit deren Wärmeaufnahme (2b, 2b') an den Wärmeträgerkreislauf (1) angebunden ist, **dass** der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') in Strömungsrichtung eines in dem Wärmeträgerkreislauf (1) geführten Wärmeträgermediums ein Verteiler (6) vorgeschaltet ist, an dem sich der Wärmeträgerkreislauf (1) in eine Wärmeabgabeseitenzuleitung (7) und einen Bypass (8) verzweigt, **dass** der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') der Wärmepumpe (2, 2') in Strömungsrichtung des über die Wärmeabgabeseitenzuleitung (7) der Wärmeabgabeseite (2a, 2a') zugeführten Wärmeträgermediums wenigstens ein Wärmeverbraucher (3) nachgeschaltet ist, **dass** sich in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums ein Wärmespeicher (4) an den Wärmeverbraucher (3) anschließt, und **dass** der Bypass (8) den Wärmeträgerkreislauf (1) an der Wärmeabgabeseite (2a, 2a'), dem wenigstens einen Wärmeverbraucher (3) und dem Wärmespeicher (4) vorbeiführt.
10. Wärmenetz nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bypass (8) mit einer Wärmespeicherentnahmeleitung (12) zu einer Wärmeaufnahme (13) zusammengeführt wird, wobei die Wärmeaufnahme (13) in die Wärmeaufnahme (2b, 2b') der Wärmepumpe (2, 2') einmündet.
11. Wärmenetz nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Wärmequelle (5) in Strömungsrichtung des Wärmeträgermediums der Wärmeaufnahme (2b, 2b') der Wärmepumpe (2, 2') nachgeschaltet zwischen der Wärmeaufnahme (2b, 2b') und dem Verteiler (6) in den Wärmeträgerkreislauf (1) eingebunden ist.
12. Wärmenetz nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel der Wärmequelle (5) ein Wärmequellenbypass (14) in dem Wärmeträgerkreislauf (1) vorgesehen ist.
13. Wärmenetz nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine vom Wärmeverbraucher (3) abgehende Wärmeträgerleitung (9) in eine Speicherzuleitung (10) und eine Bypasszuleitung (11) verzweigt.
14. Wärmenetz nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmepumpe (2') einen Gaskühler (2d') aufweist, der über wenigstens einen kaskadisch zwischengeschalteten Wärmeübertragungskreislauf (2c') mit der in den Wärmeträgerkreislauf (1) eingebundenen Wärmeabgabeseite (2b') wärmeübertragend verbunden ist.

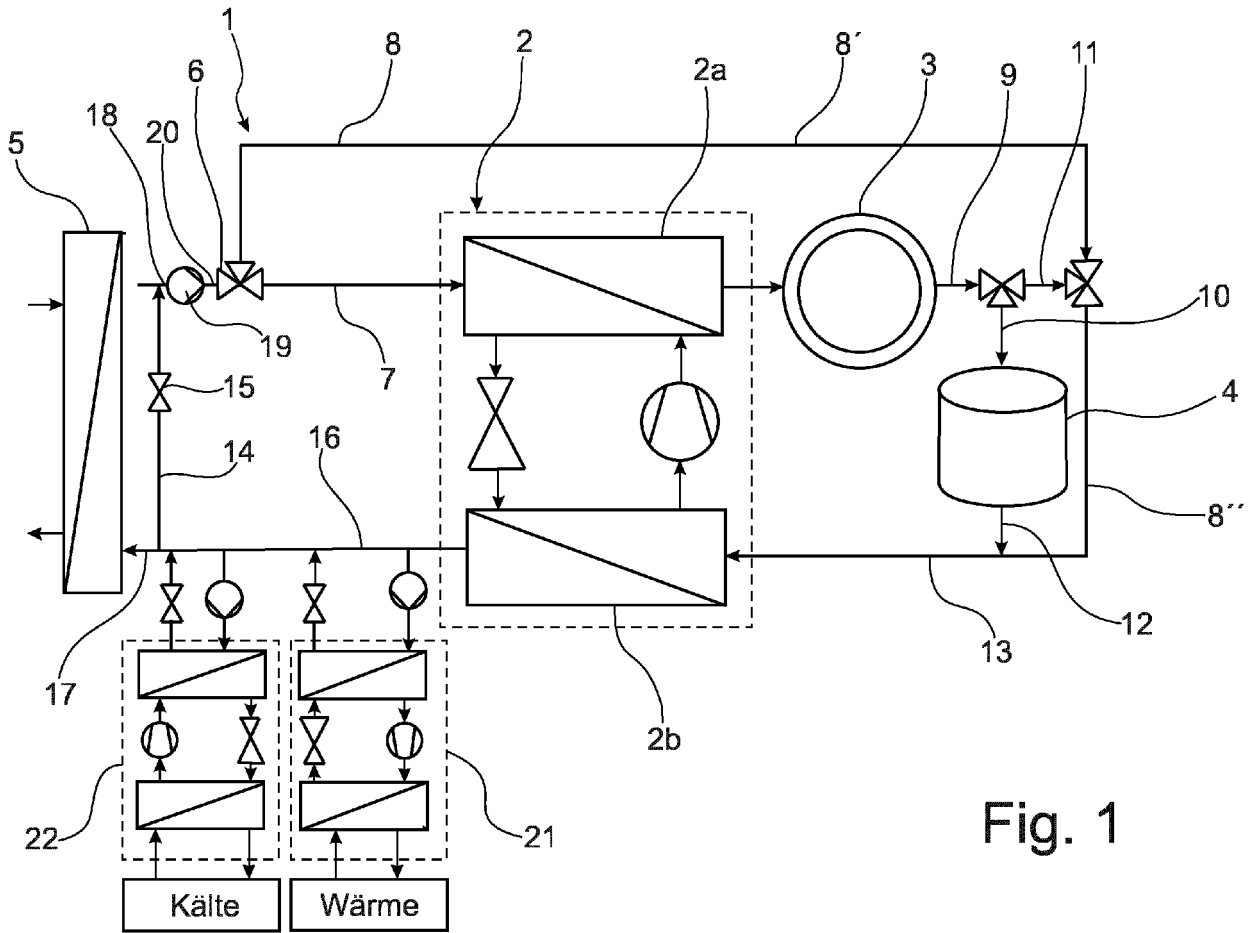


Fig. 1

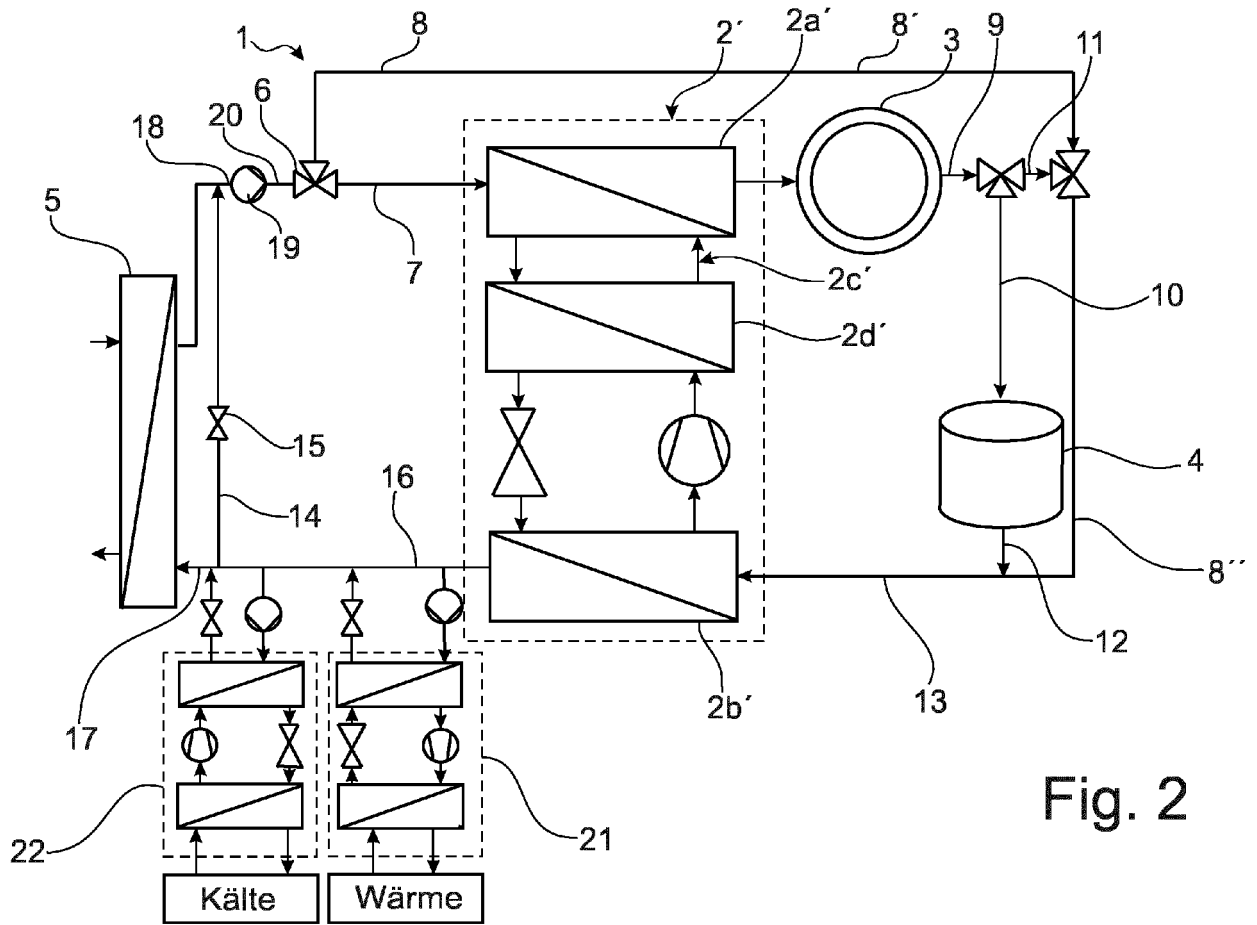


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 2329

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/000236 A1 (OGATA TAKESHI [JP] ET AL) 5. Januar 2012 (2012-01-05)	1,2,7	INV. F24D3/18
Y	* Absatz [0078] - Absatz [0096]; Abbildung 7 *	3,4, 8-12,14	F24D11/02 F24D17/02 F24D19/10
Y	EP 3 214 377 A1 (JASKE WOLFGANG [DE]; WOLF PETER [DE]) 6. September 2017 (2017-09-06) * Absatz [0024] - Absatz [0030]; Abbildungen 1, 2 *	3,4,9-12	F25B30/02
Y	WO 2020/245304 A1 (WOLF PETER [DE]; JASKE WOLFGANG [DE]) 10. Dezember 2020 (2020-12-10) * Seite 8 - Seite 9; Abbildung 1 *	8,14	
A	WO 2019/087037 A1 (FRIGEL FIRENZE S P A [IT]) 9. Mai 2019 (2019-05-09) * das ganze Dokument *	1-14	
A	WO 2010/102626 A2 (DANFOSS AS [DK]; KRISTJANSSON HALLDOR [DK]) 16. September 2010 (2010-09-16) * das ganze Dokument *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 3 835 666 A1 (WOLFGANG JASKE UND DR PETER WOLF GBR [DE]) 16. Juni 2021 (2021-06-16) * das ganze Dokument *	1-14	F24D F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2024	Prüfer Riesen, Jörg
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 24 16 2329

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.

12-06-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2012000236 A1	05-01-2012	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
20	EP 3214377 A1	06-09-2017	EP 3214377 A1	06-09-2017
			PL 3214377 T3	31-07-2019
25	WO 2020245304 A1	10-12-2020	DE 102019115508 A1	10-12-2020
			EP 3980695 A1	13-04-2022
			WO 2020245304 A1	10-12-2020
30	WO 2019087037 A1	09-05-2019	DK 3704425 T3	04-12-2023
			EP 3704425 A1	09-09-2020
			ES 2963909 T3	03-04-2024
			PT 3704425 T	04-12-2023
			WO 2019087037 A1	09-05-2019
35	WO 2010102626 A2	16-09-2010	CN 102741617 A	17-10-2012
			DK 2438358 T3	01-05-2017
			EP 2438358 A2	11-04-2012
			PL 2438358 T3	31-07-2017
			RU 2011140250 A	20-04-2013
			WO 2010102626 A2	16-09-2010
40	EP 3835666 A1	16-06-2021	DE 102019134349 A1	17-06-2021
			EP 3835666 A1	16-06-2021
			HU E062782 T2	28-12-2023
			PL 3835666 T3	08-04-2024
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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